Anexo 1 – Planta de Disposición General de la SE y Diagramas Unifilares

LT 220 kV
BRO – ATOME

DESCARGADOR
198 kV

TRANSFORMADOR
DE POTENCIAL
220 kV

SECCIONADOR TRIPOLAR 220 kV c/ P.A.T.

TRANSFORMADOR
DE CORRIENTE
220 kV

INTERRUPTOR 220 kV

SECC. TRIPOLAR 220kV
s/ P.A.T.

TRANSFORMADOR
N°:1
220/MT kV
80 MVA

SECCIONADOR
MT

CELDA C1
TR ZZ

CELDA C2
SS.AA.

CELDA C3
MEDICION

CELDA C4
B.C. N°:1

CELDA C5
AL. N°:1

CELDA C6
AL. N°:2

CELDA C7
AL. N°:3

CELDA C8
AL. N°:4

CELDA C9
AL. N°:5

CELDA C10
LLEGADA TR1

CELDA C11
AL. N°:6

CELDA C12
AL. N°:7

CELDA C13
AL. N°:8

CELDA C14
AL. N°:9

2					
1					
–	08/2022	W.S.	PRELIMINAR		
REV.	FECHA	NOMBRE	DESCRIPCION	APROBO	FECHA

ATOME

ATOME PARAGUAY S.A.
ATOME ENERGY PLC

CONCRET MIX S.A.

"CONSTRUCCIÓN DE LA SUBESTACIÓN ATOME"

PROY.	Ing. W. Sora	SUBESTACION ATOME DIAGRAMA UNIFILAR – TRAFO TRIFÁSICO 1 x 80 MVA	
REVISO	Ing. S. Semidei		
APROBO	Ing. H. Richer	Esc.: S/E	CÓDIGO DE PLANO

LT 220 kV
BRO – ATOME

DESCARGADOR
198 kV

TRANSFORMADOR
DE POTENCIAL
220 kV

SECCIONADOR TRIPOLAR 220 kV c/ P.A.T.

TRANSFORMADOR
DE CORRIENTE
220 kV

INTERRUPTOR 220 kV

BARRA MONOPOLAR DE
MANIOBRA 220kV

SECC. PANTOG.
MONOP.–220kV

SECC. PANTOG.
MONOP.–220kV

SECC.
MONOPOLAR
220kV

BANCO DE
TRANSFORMADORES
MONOFÁSICOS
N°:1
220/MT kV
3x30 MVA

TRANSFORMADOR
DE RESERVA
MONOFÁSICO
220/MT kV
30 MVA

SECCIONADOR MT

SECCIONADOR MT

CELDA C1
TR ZZ

CELDA C2
SS.AA.

CELDA C3
MEDICION

CELDA C4
B.C. N°:1

CELDA C5
AL. N°:1

CELDA C6
AL. N°:2

CELDA C7
AL. N°:3

CELDA C8
AL. N°:4

CELDA C9
AL. N°:5

CELDA C10
LLEGADA TR1

CELDA C11
AL. N°:6

CELDA C12
AL. N°:7

CELDA C13
AL. N°:8

CELDA C14
AL. N°:9

REV.	FECHA	NOMBRE	DESCRIPCION	APROBO	FECHA
2					
1					
–	08/2022	W.S.	PRELIMINAR		

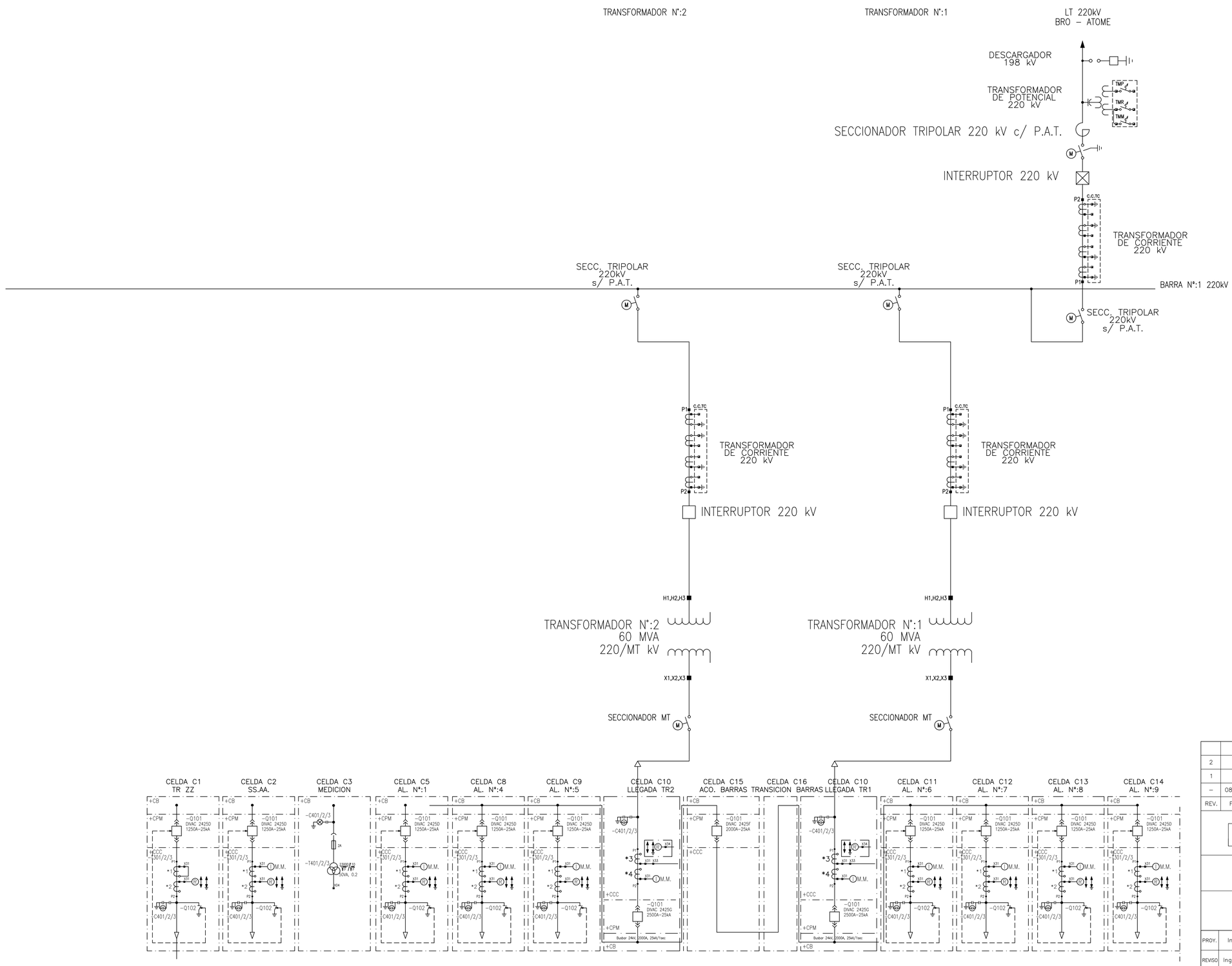
ATOME

ATOME PARAGUAY S.A.
ATOME ENERGY PLC

CONCRET MIX S.A.

"CONSTRUCCIÓN DE LA SUBESTACIÓN ATOME"

PROY.	Ing. W. Sora	SUBESTACION ATOME DIAGRAMA UNIFILAR BANCO DE TRAFOS 4 x 30 MVA	
REVISO	Ing. S. Semidei		
APROBO	Ing. H. Richer	Esc.: S/E	CÓDIGO DE PLANO



REV.	FECHA	NOMBRE	DESCRIPCION	APROBO	FECHA
2					
1					
–	08/2022	W.S.	PRELIMINAR		

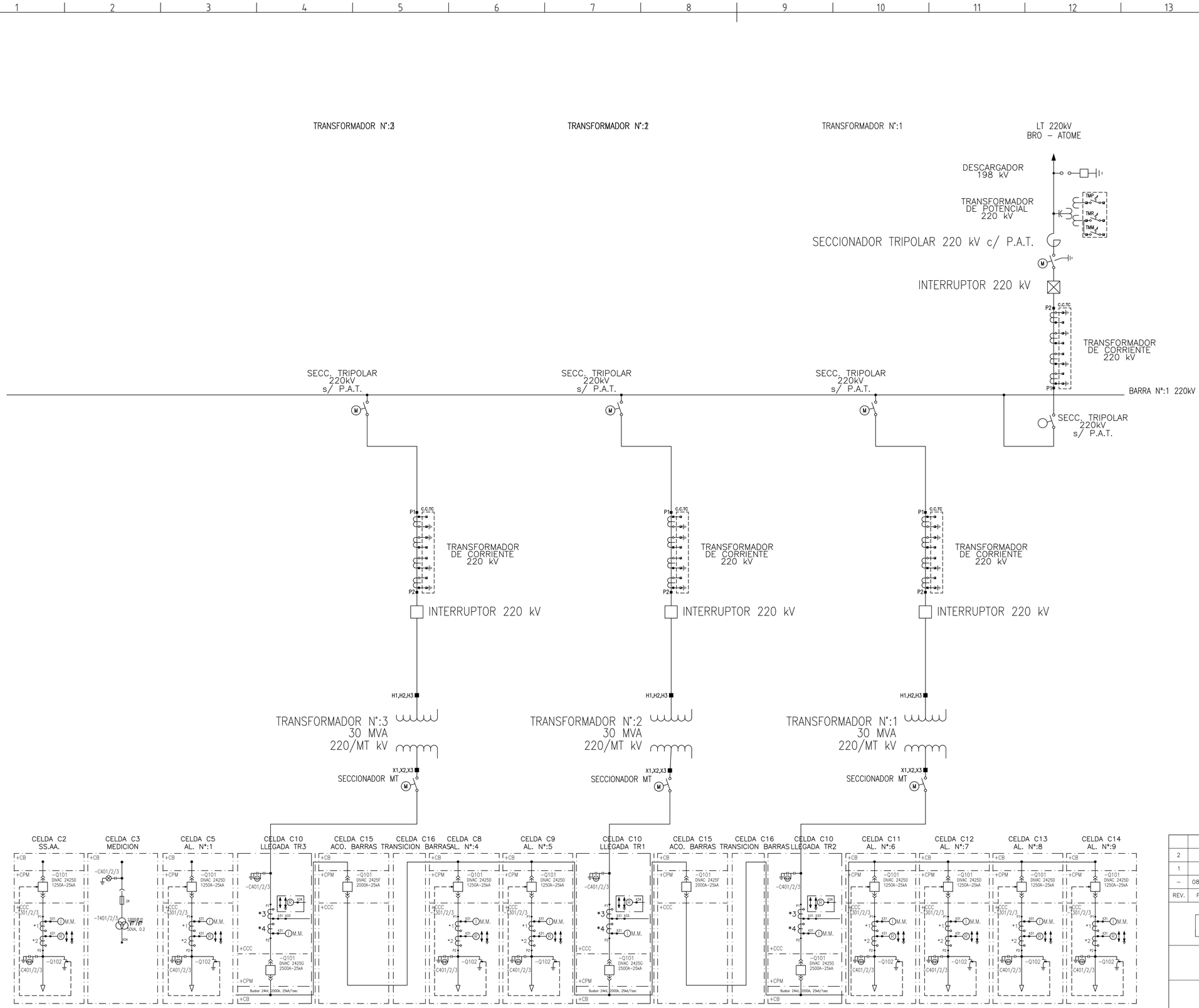
ATOME

ATOME PARAGUAY S.A.
ATOME ENERGY PLC

CONCRET MIX S.A.

"CONSTRUCCIÓN DE LA SUBESTACIÓN ATOME"

PROY.	Ing. W. Sora	SUBESTACION ATOME DIAGRAMA UNIFILAR – TRAFOS TRIFÁSICOS 2 x 60 MVA	
REVISO	Ing. S. Semidei		
APROBO	Ing. H. Richer	Esc.: S/E	CÓDIGO DE PLANO



2					
1					
–	08/2022	W.S.	PRELIMINAR		
REV.	FECHA	NOMBRE	DESCRIPCION	APROBO	FECHA

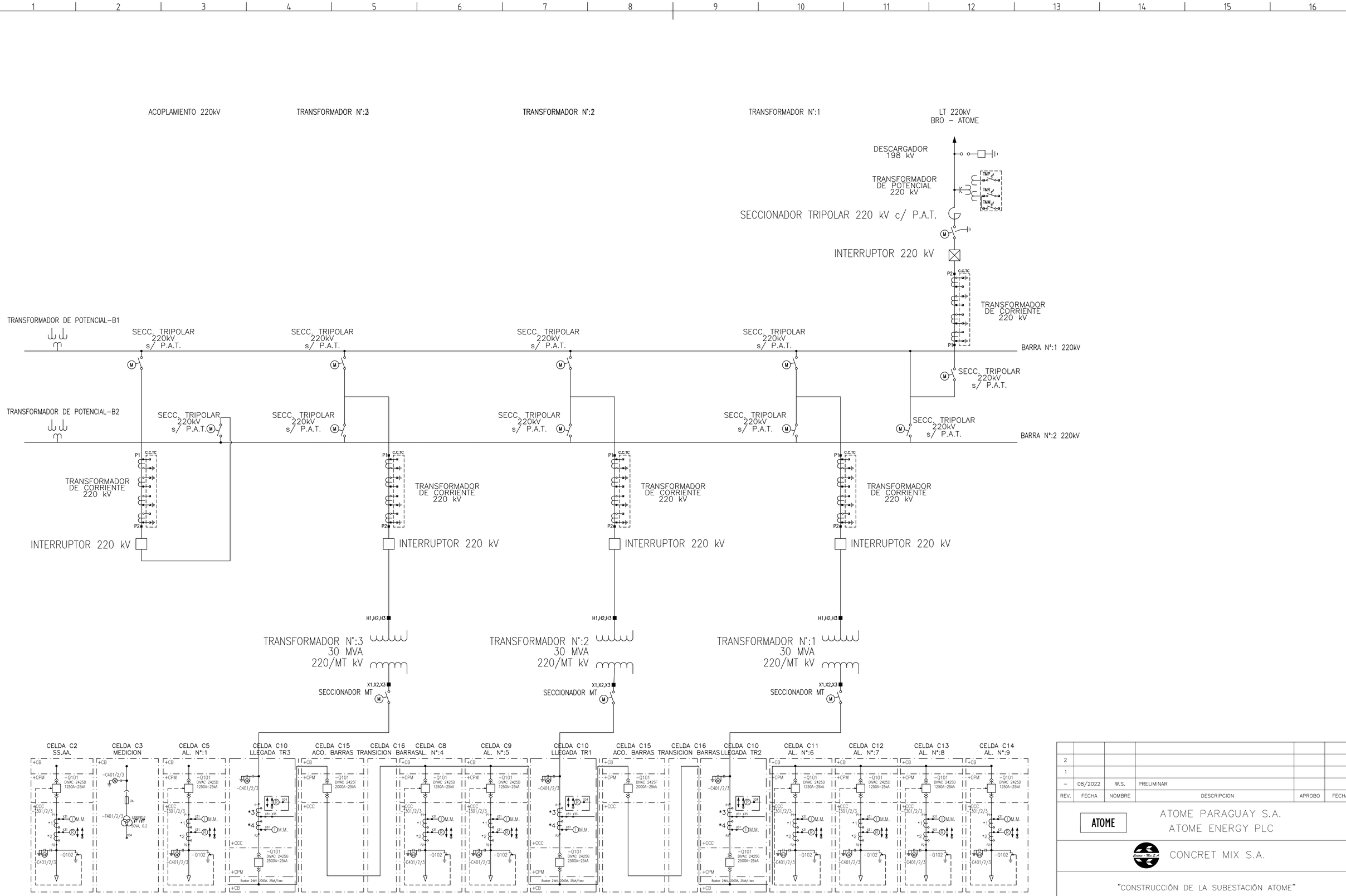
ATOME

ATOME PARAGUAY S.A.
ATOME ENERGY PLC

CONCRET MIX S.A.

"CONSTRUCCIÓN DE LA SUBESTACIÓN ATOME"

PROY.	Ing. W. Sora		SUBESTACION ATOME DIAGRAMA UNIFILAR – TRAFOS TRIFÁSICOS 3 x 30 MVA BARRA SIMPLE
REVISO	Ing. S. Semidei		
APROBO	Ing. H. Richer		Esc.: S/E — CÓDIGO DE PLANO



REV.	FECHA	NOMBRE	DESCRIPCION	APROBO	FECHA
2					
1					
–	08/2022	W.S.	PRELIMINAR		

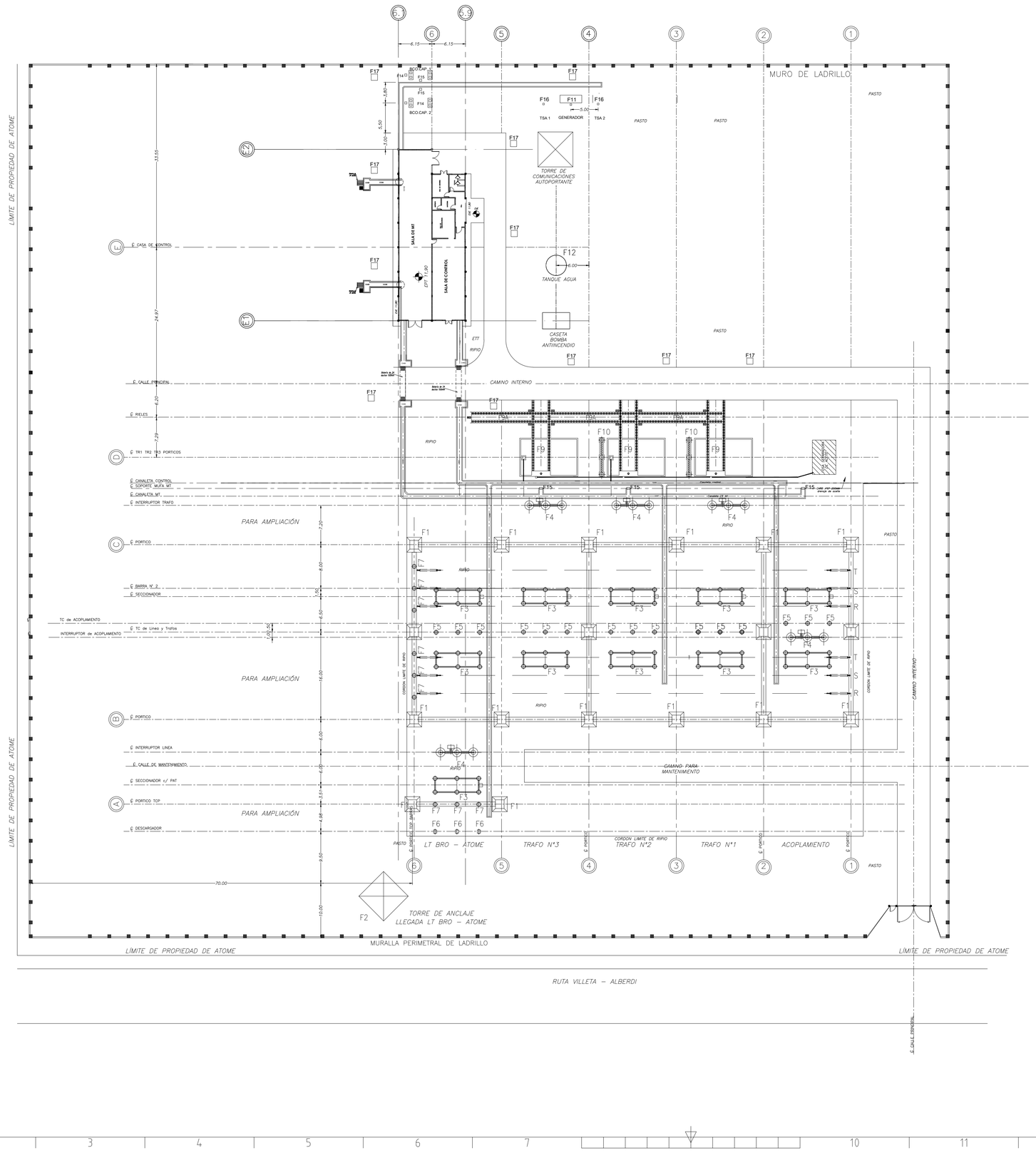
ATOME

ATOME PARAGUAY S.A.
ATOME ENERGY PLC

CONCRET MIX S.A.

"CONSTRUCCIÓN DE LA SUBESTACIÓN ATOME"

PROY.	Ing. W. Sora	SUBESTACION ATOME DIAGRAMA UNIFILAR – TRAFOS TRIFÁSICOS 3 x 30 MVA DOBLE BARRA	
REVISO	Ing. S. Semidei		
APROBO	Ing. H. Richer	Esc.: S/E	CÓDIGO DE PLANO



SIMBOLOGIA

E.T.N ELEVACION TERRENO NATURAL
CC40 CANALETA DE 0,40M
CC60 CANALETA DE 0,60M
CC80 CANALETA DE 0,80M
CC100 CANALETA DE 1,0M
CA60 CAMARA 1,40 X 1,20M
CA80 CAMARA 2,0 X 1,0M
CABRESTANTE 1 EN CABECERA VIGA DE TRANSFORMADOR
CABRESTANTE 2 EN CABECERA VIGA DE RIEL AUXILIAR
CABRESTANTE 3 CABRESTANTE AISLADO EN FRENTE DE TRANSFORMADORES

H°A° HORMIGON ARMADO
H°S° HORMIGON SIMPLE.
COTA DE NIVEL

EJES PRINCIPALES DE LA ESTACION

REV.	FECHA	NOMBRE	DESCRIPCION	APROBO	FECHA
2					
1					
–	09/2022	W.S.	PRELIMINAR		

ATOME

ATOME PARAGUAY S.A.
ATOME ENERGY PLC

CONCRET MIX S.A.

"CONSTRUCCIÓN DE LA SUBESTACIÓN ATOME"

PROY.	Ing. W. Sora	SUBESTACION ATOME DISPOSICIÓN GENERAL – PROPUESTA TRAFOS TRIFÁSICOS 3 x 30 MVA DOBLE BARRA	
REVISO	Ing. S. Semidei		
APROBO	Ing. H. Richer	Esc.: 1/400	CÓDIGO DE PLANO

Anexo 2 – Informes de Resultados del Análisis de Calidad del Agua

Informe de Resultados No. 1-0530/23

Determinación solicitada	Matriz
Análisis fisicoquímicos **Elementos químicos**	Agua de río

*Datos del cliente**	*Datos de la muestra*
Solicitado por: Sra. Renata Moretti **Empresa**: JGP CONSULTORÍA E PARTICIPAÇÕES LTDA **Dirección:** Rua Américo Brasiliense 615, Chácara Santo Antonio – São Paulo/SP – CEP: 04715-003. Brasil **Muestra identificada como:** AGUA DE RIO PY 1 – ARRIBA	**Código interno de EcoNatura**: 1-27961 **Fecha de recolección:** 21/03/2023 **Recolectado por:** Téc. Carlos Ruiz / Téc. Genaro Cañiza – Grupo Multilab S.A. **Descripción de la muestra:** La muestra fue recolectada por personal de Grupo Multilab S.A. en 2 (dos) botellas de vidrio ámbar y 1 (una) botella de plástico conteniendo aproximadamente 1 (un) litro cada una.
Fecha de inicio del análisis: 22/03/2023 **Fecha de finalización del análisis:** 21/04/2023	

*El Laboratorio es responsable de la información suministrada en el informe, excepto cuando la misma es proporcionada por el cliente.

Resultados

Análisis	Resultados	Valores de referencia*
pH Método: Potenciométrico	6,85	6,00 a 9,00
Turbidez Método: Nefelométrico ORBECO HELLIGE	14 NTU	100 NTU
Cloruros Método Espectrofotométrico: 90 LOVIBOND	3 mg/L Cl^-	SR**
Sulfatos Método Espectrofotométrico: 360 LOVIBOND	< 2 mg/L SO_4^{-2}	250 mg/L SO_4^{-2}
Amonio no ionizable Método Espectrofotométrico: 62 LOVIBOND	0,02 mg/L NH_3	0,02 mg/L NH_3
Nitrato Método Espectrofotométrico: 8039 HACH	0,5 mg/L N	10 mg/L N

Informe de Resultados No. 1-0530/23

Nitrito Método Espectrofotométrico: 8507 HACH	0,002 mg/L N	1 mg/L N
Color Método Espectrofotométrico: 203 ORBECO HELLIGE	**90 mg/L Pt-Co**	75 mg/L Pt-Co
DBO (5 días, 20°C) Método: SM 5210 B	4,7 mg/L O_2	5 mg/L
Oxígeno disuelto Método: Medidor de oxígeno disuelto ORION STAR A223/RDO	**1,46 mg/L O_2**	No inferior a 5 mg/L O_2
Nitrógeno total Método Espectrofotométrico: 10071 HACH	**1,2 mg/L N**	0,6 mg/L N
Sólidos totales disueltos Método: APHA 2540 C	77 mg/L	500 mg/L
Cianatos Método: APHA 4500 – CN L	< 0,2 mg/L	0,2 mg/L
Cromo hexavalente Método Espectrofotométrico: 124 LOVIBOND	0,061 mg/L	0,5 mg/L
Cromo trivalente Método Espectrofotométrico: 124 LOVIBOND	< 0,005 mg/L	2 mg/L
Bifenilos Policlorados (PCB)*** Método: GC/MS	< 0,0002 mg/L	SR**
Dureza cálcica Método: Titulométrico	23 mg/L $CaCO_3$	300 mg/L $CaCO_3$

Informe de Resultados No. 1-0530/23

Materia Flotante Método: NMX-AA-006-SCFI-2000	Ausencia	Ausencia
Aceites y grasas Método: SM 5520 B	9 mg/L	Ausencia
Pesticidas		
Endosulfan I y II Método: GC/MS Límite de cuantificación: 0,010 mg/L	< 0,010 mg/L	0,056 mg/L
Diazinon Método: GC/MS Límite de cuantificación: 0,001 mg/L	< 0,001 mg/L	0,005 mg/L
4,4 DDT Método: GC/MS Límite de cuantificación: 0,0005 mg/L	< 0,0005 mg/L	0,002 mg/L
Endrin Método: GC/MS Límite de cuantificación: 0,001 mg/L	< 0,001 mg/L	0,002 mg/L
Elementos químicos		
Aluminio (Al) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,05 mg/L	**2,60 mg/L**	0,2 mg/L
Hierro soluble (Fe) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,1 mg/L	**2,1 mg/L**	0,3 mg/L
Sodio (Na) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 1 mg/L	5 mg/L	200 mg/L

Informe de Resultados No. 1-0530/23

Selenio (Se) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,001 mg/L	< 0,001 mg/L	0,01 mg/L
Manganeso (Mn) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,05 mg/L	**0,32 mg/L**	0,1 mg/L
Bario (Ba) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,05 mg/L	0,07 mg/L	2 mg/L
Arsénico (As) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,001 mg/L	0,003 mg/L	0,01 mg/L
Plomo (Pb) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,001 mg/L	0,001 mg/L	0,01 mg/L
Cadmio (Cd) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,0005 mg/L	< 0,0005 mg/L	0,001 mg/L
Cobre (Cu) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,05 mg/L	< 0,05 mg/L	1 mg/L
Estaño (Sn) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,05 mg/L	< 0,05 mg/L	2 mg/L
Mercurio total (Hg) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,0005 mg/L	< 0,0005 mg/L	SR**
Níquel (Ni) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,001 mg/L	0,001 mg/L	0,025 mg/L
Zinc (Zn) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,05 mg/L	< 0,05 mg/L	3 mg/L

Informe de Resultados No. 1-0530/23

Fósforo total (P) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,05 mg/L	**0,37 mg/L**	0,050 mg/L

Observaciones: Los resultados obtenidos sólo afectan a la muestra recolectada y analizada en EcoNatura, un laboratorio del Grupo Multilab S.A.

*Referencia tomada de la Resolución Nº 222/02 emitida por la Secretaria del Medio Ambiente, por la cual se establece el padrón de calidad de las aguas en el territorio nacional. Clase 2. Art. 3º.

**SR: Sin Referencia

***Bifenilos Policlorados monitoreados: PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153 y PCB 180.

Comentarios: No se registran.

Analizado por:	Autorizado por:
Viviana Báez Bioquímica Responsable del Laboratorio de Medio Ambiente	PA **Alicia Salgueiro** Bioquímica - Reg. Prof. No. 1898 Director Técnico

EcoNatura Laboratorio de Control de Alimentos y Medio Ambiente

Fecha y Hora del Informe: 24/04/2023; 11:26 h
Fin del informe.

Informe de Resultados No. 1-0531/23

Determinación solicitada	Matriz
Análisis fisicoquímicos **Elementos químicos**	Agua de río

*Datos del cliente**	*Datos de la muestra*
Solicitado por: Sra. Renata Moretti **Empresa**: JGP CONSULTORÍA E PARTICIPAÇÕES LTDA **Dirección:** Rua Américo Brasiliense 615, Chácara Santo Antonio – São Paulo/SP – CEP: 04715-003. Brasil **Muestra identificada como:** AGUA DE RIO PY 2 – PUNTO MEDIO	**Código interno de EcoNatura**: 1-27962 **Fecha de recolección:** 21/03/2023 **Recolectado por:** Téc. Carlos Ruiz / Téc. Genaro Cañiza – Grupo Multilab S.A. **Descripción de la muestra:** La muestra fue recolectada por personal de Grupo Multilab S.A. en 2 (dos) botellas de vidrio ámbar y 1 (una) botella de plástico conteniendo aproximadamente 1 (un) litro cada una.
Fecha de inicio del análisis: 22/03/2023 **Fecha de finalización del análisis:** 21/04/2023	

*El Laboratorio es responsable de la información suministrada en el informe, excepto cuando la misma es proporcionada por el cliente.

Resultados

Análisis	Resultados	Valores de referencia*
pH Método: Potenciométrico	6,77	6,00 a 9,00
Turbidez Método: Nefelométrico ORBECO HELLIGE	15 NTU	100 NTU
Cloruros Método Espectrofotométrico: 90 LOVIBOND	3 mg/L Cl^-	SR**
Sulfatos Método Espectrofotométrico: 360 LOVIBOND	< 2 mg/L SO_4^{-2}	250 mg/L SO_4^{-2}
Amonio no ionizable Método Espectrofotométrico: 62 LOVIBOND	0,01 mg/L NH_3	0,02 mg/L NH_3
Nitrato Método Espectrofotométrico: 8039 HACH	< 0,3 mg/L N	10 mg/L N

Informe de Resultados No. 1-0531/23

Nitrito Método Espectrofotométrico: 8507 HACH	< 0,002 mg/L N	1 mg/L N
Color Método Espectrofotométrico: 203 ORBECO HELLIGE	**93 mg/L Pt-Co**	75 mg/L Pt-Co
DBO (5 días, 20°C) Método: SM 5210 B	3,9 mg/L O_2	5 mg/L
Oxígeno disuelto Método: Medidor de oxígeno disuelto ORION STAR A223/RDO	**1,62 mg/L O_2**	No inferior a 5 mg/L O_2
Nitrógeno total Método Espectrofotométrico: 10071 HACH	**1,6 mg/L N**	0,6 mg/L N
Sólidos totales disueltos Método: APHA 2540 C	70 mg/L	500 mg/L
Cianatos Método: APHA 4500 – CN L	< 0,2 mg/L	0,2 mg/L
Cromo hexavalente Método Espectrofotométrico: 124 LOVIBOND	0,059 mg/L	0,5 mg/L
Cromo trivalente Método Espectrofotométrico: 124 LOVIBOND	< 0,005 mg/L	2 mg/L
Bifenilos Policlorados (PCB)*** Método: GC/MS	< 0,0002 mg/L	SR**
Dureza cálcica Método: Titulométrico	39 mg/L $CaCO_3$	300 mg/L $CaCO_3$

Informe de Resultados No. 1-0531/23

Materia Flotante Método: NMX-AA-006-SCFI-2000	Ausencia	Ausencia
Aceites y grasas Método: SM 5520 B	9 mg/L	Ausencia
Pesticidas		
Endosulfan I y II Método: GC/MS Límite de cuantificación: 0,010 mg/L	< 0,010 mg/L	0,056 mg/L
Diazinon Método: GC/MS Límite de cuantificación: 0,001 mg/L	< 0,001 mg/L	0,005 mg/L
4,4 DDT Método: GC/MS Límite de cuantificación: 0,0005 mg/L	< 0,0005 mg/L	0,002 mg/L
Endrin Método: GC/MS Límite de cuantificación: 0,001 mg/L	< 0,001 mg/L	0,002 mg/L
Elementos químicos		
Aluminio (Al) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,05 mg/L	**1,92 mg/L**	0,2 mg/L
Hierro soluble (Fe) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,1 mg/L	**2,1 mg/L**	0,3 mg/L
Sodio (Na) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 1 mg/L	5 mg/L	200 mg/L

Informe de Resultados No. 1-0531/23

Selenio (Se) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,001 mg/L	< 0,001 mg/L	0,01 mg/L
Manganeso (Mn) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,05 mg/L	**0,32 mg/L**	0,1 mg/L
Bario (Ba) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,05 mg/L	0,07 mg/L	2 mg/L
Arsénico (As) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,001 mg/L	0,003 mg/L	0,01 mg/L
Plomo (Pb) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,001 mg/L	< 0,001 mg/L	0,01 mg/L
Cadmio (Cd) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,0005 mg/L	< 0,0005 mg/L	0,001 mg/L
Cobre (Cu) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,05 mg/L	< 0,05 mg/L	1 mg/L
Estaño (Sn) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,05 mg/L	< 0,05 mg/L	2 mg/L
Mercurio total (Hg) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,0005 mg/L	< 0,0005 mg/L	SR**
Níquel (Ni) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,001 mg/L	0,001 mg/L	0,025 mg/L
Zinc (Zn) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,05 mg/L	< 0,05 mg/L	3 mg/L

Informe de Resultados No. 1-0531/23

Fósforo total (P) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,05 mg/L	**0,34 mg/L**	0,050 mg/L

Observaciones: Los resultados obtenidos sólo afectan a la muestra recolectada y analizada en EcoNatura, un laboratorio del Grupo Multilab S.A.

*Referencia tomada de la Resolución Nº 222/02 emitida por la Secretaria del Medio Ambiente, por la cual se establece el padrón de calidad de las aguas en el territorio nacional. Clase 2. Art. 3º.

**SR: Sin Referencia

***Bifenilos Policlorados monitoreados: PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153 y PCB 180.

Comentarios: No se registran.

Analizado por:	Autorizado por:
Viviana Báez Bioquímica Responsable del Laboratorio de Medio Ambiente	**Alicia Salgueiro** Bioquímica - Reg. Prof. No. 1898. Director Técnico

Fecha y Hora del Informe: 24/04/2023; 11:30 h
Fin del informe.

EcoNatura Laboratorio de Control de Alimentos y Medio Ambiente

GRUPO MULTILAB

Mcal. Estigarribia 1349 - Asunción, Paraguay
Tel. (595 21) 230 560 R.A.
www.multilab.com.py

EcoNatura
Laboratorio de Control
de Alimentos y Medio Ambiente

Informe de Resultados No. 1-0532/23

Determinación solicitada	Matriz
Análisis fisicoquímicos **Elementos químicos**	Agua de río

*Datos del cliente**	*Datos de la muestra*
Solicitado por: Sra. Renata Moretti **Empresa**: JGP CONSULTORÍA E PARTICIPAÇÕES LTDA **Dirección:** Rua Américo Brasiliense 615, Chácara Santo Antonio – São Paulo/SP – CEP: 04715-003. Brasil **Muestra identificada como:** AGUA DE RIO PY 3 – ABAJO	**Código interno de EcoNatura**: 1-27963 **Fecha de recolección:** 21/03/2023 **Recolectado por:** Téc. Carlos Ruiz / Téc. Genaro Cañiza – Grupo Multilab S.A. **Descripción de la muestra:** La muestra fue recolectada por personal de Grupo Multilab S.A. en 2 (dos) botellas de vidrio ámbar y 1 (una) botella de plástico conteniendo aproximadamente 1 (un) litro cada una.
Fecha de inicio del análisis: 22/03/2023 **Fecha de finalización del análisis:** 21/04/2023	

*El Laboratorio es responsable de la información suministrada en el informe, excepto cuando la misma es proporcionada por el cliente.

Resultados

Análisis	Resultados	Valores de referencia*
pH Método: Potenciométrico	6,75	6,00 a 9,00
Turbidez Método: Nefelométrico ORBECO HELLIGE	13 NTU	100 NTU
Cloruros Método Espectrofotométrico: 90 LOVIBOND	3 mg/L Cl^-	SR**
Sulfatos Método Espectrofotométrico: 360 LOVIBOND	< 2 mg/L SO_4^{-2}	250 mg/L SO_4^{-2}
Amonio no ionizable Método Espectrofotométrico: 62 LOVIBOND	0,01 mg/L NH_3	0,02 mg/L NH_3
Nitrato Método Espectrofotométrico: 8039 HACH	< 0,3 mg/L N	10 mg/L N

Informe de Resultados No. 1-0532/23

Nitrito Método Espectrofotométrico: 8507 HACH	< 0,002 mg/L N	1 mg/L N
Color Método Espectrofotométrico: 203 ORBECO HELLIGE	**91 mg/L Pt-Co**	75 mg/L Pt-Co
DBO (5 días, 20°C) Método: SM 5210 B	3,9 mg/L O_2	5 mg/L
Oxígeno disuelto Método: Medidor de oxígeno disuelto ORION STAR A223/RDO	**1,33 mg/L O_2**	No inferior a 5 mg/L O_2
Nitrógeno total Método Espectrofotométrico: 10071 HACH	**1,3 mg/L N**	0,6 mg/L N
Sólidos totales disueltos Método: APHA 2540 C	73 mg/L	500 mg/L
Cianatos Método: APHA 4500 – CN L	< 0,2 mg/L	0,2 mg/L
Cromo hexavalente Método Espectrofotométrico: 124 LOVIBOND	0,058 mg/L	0,5 mg/L
Cromo trivalente Método Espectrofotométrico: 124 LOVIBOND	< 0,005 mg/L	2 mg/L
Bifenilos Policlorados (PCB)*** Método: GC/MS	< 0,0002 mg/L	SR**
Dureza cálcica Método: Titulométrico	35 mg/L $CaCO_3$	300 mg/L $CaCO_3$

Informe de Resultados No. 1-0532/23

Materia Flotante Método: NMX-AA-006-SCFI-2000	Ausencia	Ausencia
Aceites y grasas Método: SM 5520 B	8 mg/L	Ausencia
Pesticidas		
Endosulfan I y II Método: GC/MS Límite de cuantificación: 0,010 mg/L	< 0,010 mg/L	0,056 mg/L
Diazinon Método: GC/MS Límite de cuantificación: 0,001 mg/L	< 0,001 mg/L	0,005 mg/L
4,4 DDT Método: GC/MS Límite de cuantificación: 0,0005 mg/L	< 0,0005 mg/L	0,002 mg/L
Endrin Método: GC/MS Límite de cuantificación: 0,001 mg/L	< 0,001 mg/L	0,002 mg/L
Elementos químicos		
Aluminio (Al) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,05 mg/L	**2,43 mg/L**	0,2 mg/L
Hierro soluble (Fe) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,1 mg/L	**2,1 mg/L**	0,3 mg/L
Sodio (Na) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 1 mg/L	5 mg/L	200 mg/L

Informe de Resultados No. 1-0532/23

Selenio (Se) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,001 mg/L	< 0,001 mg/L	0,01 mg/L
Manganeso (Mn) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,05 mg/L	**0,30 mg/L**	0,1 mg/L
Bario (Ba) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,05 mg/L	0,07 mg/L	2 mg/L
Arsénico (As) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,001 mg/L	0,003 mg/L	0,01 mg/L
Plomo (Pb) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,001 mg/L	< 0,001 mg/L	0,01 mg/L
Cadmio (Cd) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,0005 mg/L	< 0,0005 mg/L	0,001 mg/L
Cobre (Cu) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,05 mg/L	< 0,05 mg/L	1 mg/L
Estaño (Sn) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,05 mg/L	< 0,05 mg/L	2 mg/L
Mercurio total (Hg) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,0005 mg/L	< 0,0005 mg/L	SR**
Níquel (Ni) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,001 mg/L	0,001 mg/L	0,025 mg/L
Zinc (Zn) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,05 mg/L	< 0,05 mg/L	3 mg/L

Informe de Resultados No. 1-0532/23

Fósforo total (P) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,05 mg/L	**0,34 mg/L**	0,050 mg/L

Observaciones: Los resultados obtenidos sólo afectan a la muestra recolectada y analizada en EcoNatura, un laboratorio del Grupo Multilab S.A.

*Referencia tomada de la Resolución Nº 222/02 emitida por la Secretaria del Medio Ambiente, por la cual se establece el padrón de calidad de las aguas en el territorio nacional. Clase 2. Art. 3º.

**SR: Sin Referencia

***Bifenilos Policlorados monitoreados: PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153 y PCB 180.

Comentarios: No se registran.

Analizado por:	Autorizado por:
Viviana Báez Bioquímica Responsable del Laboratorio de Medio Ambiente	**Alicia Salgueiro.** Bioquímica - Reg. Prof. No. 1898 Director Técnico

Fecha y Hora del Informe: 24/04/2023; 11:35 h
Fin del informe.

GRUPO MULTILAB | Mcal. Estigarribia 1349 - Asunción, Paraguay
Tel. (595 21) 230 560 R.A.
www.multilab.com.py | BioControl Microbiología Industrial

Informe de Resultados Nº 781/23

Determinación Solicitada: Análisis Microbiológico según Art. Nº 7 de la Resolución 222/02 de la SEAM.	**Matriz:** Agua de Rio.
Solicitado por: JGP CONSULTORIA E PARTICIPAÇÕES LTDA.	**Dirección:** Rua Américo Brasiliense, 615, Chácara San Antonio, São Paulo /SP-CEP: 04715-003, Brasil.

Datos de la muestra

Identificación de la muestra: Agua de Rio - 781/23.

Nombre del Producto: Agua de Rio Py 1 – Arriba.

Contenido: Agua de Rio.

Presentación: Frasco estéril.

No. de Lote: N/A.

Vencimiento/Fecha de elaboración: N/A.

Cantidad de muestra: 2 frascos x 80mL.

Fecha y Hora de Recolección de la muestra: 21/03/2023; 10:40 h.

Fecha y Hora de Recepción de la muestra: 21/03/2023; 15:29 h.

Muestra recolectada por: Téc. Carlos Ruiz y Téc. Genaro Cañiza.

Descripción del punto de muestreo: La muestra se tomó con el muestreador a 150 mts. aproximadamente de la costa. Temperatura de muestreo: 31,1ºC.

Descripción de la muestra: Apariencia turbia. Temperatura de recepción: 10ºC.

Código interno: 3-11.114.

Metodología Analítica:

_*Coliformes Fecales o Termotolerantes, Coliformes Totales:* Técnica NMP/100mL (Número más probable): Caldo Lactosado. Temperatura de Incubación: 35°C - 37 °C. Tiempo de Incubación: 24 - 48 h. Caldo *E. coli*. Temperatura de Incubación: 44°C. Tiempo de incubación: 24 h.

Fecha de inicio del Análisis: 23/03/2023

Fecha de finalización del Análisis: 25/03/2023

Ensayos	Especificaciones*	Resultados
Coliformes Totales	Informativo	54200 NMP/100mL
Coliformes Fecales	4000 NMP/100mL	542 NMP/100mL

*Referencia tomada de la Resolución Nº 222/02 – Artículo 7 de la Secretaría del Ambiente.

Observaciones Generales: Los resultados obtenidos solo afectan a la muestra recepcionada y analizada en BioControl, un Laboratorio del Grupo Multilab S.A.

Comentarios: No se registran.

Analizado por:	Revisado y Autorizado por:
Lic. Biotec. Andrea Magali Planás Lugo Reg. Prof. Nº 055 **Analista**	**Q.F. Grecia Doldán** Reg. Prof. Nº. 1.657 **Director Técnico**

Fecha de Informe: 27/03/2023

Fin de Informe.

El laboratorio no es responsable de la información proporcionada por el cliente, que puede afectar la validez de los resultados.

GRUPO MULTILAB

Mcal. Estigarribia 1349 - Asunción, Paraguay
Tel. (595 21) 230 560 R.A.
www.multilab.com.py

BioControl
Microbiología Industrial

Informe de Resultados Nº 782/23

Determinación Solicitada: Análisis Microbiológico según Art. Nº 7 de la Resolución 222/02 de la SEAM.	**Matriz:** Agua de Rio.
Solicitado por: JGP CONSULTORIA E PARTICIPAÇÕES LTDA.	**Dirección:** Rua Américo Brasiliense, 615, Chácara San Antonio, São Paulo /SP-CEP: 04715-003, Brasil.

Datos de la muestra

Identificación de la muestra: Agua de Rio - 782/23.

Nombre del Producto: Agua de Rio Py 2 – Punto medio.

Contenido: Agua de Rio.

Presentación: Frasco estéril.

No. de Lote: N/A.

Vencimiento/Fecha de elaboración: N/A.

Cantidad de muestra: 2 frascos x 80mL.

Fecha y Hora de Recolección de la muestra: 21/03/2023; 11:00 h.

Fecha y Hora de Recepción de la muestra: 21/03/2023; 15:29 h.

Muestra recolectada por: Téc. Carlos Ruiz y Téc. Genaro Cañiza.

Descripción del punto de muestreo: La muestra se tomó con el muestreador a 100 mts. aproximadamente de la costa. Temperatura de muestreo: 32,1ºC.

Descripción de la muestra: Apariencia turbia. Temperatura de recepción: 9,2ºC.

Código interno: 3-11.115.

Metodología Analítica:

_*Coliformes Fecales o Termotolerantes, Coliformes Totales:* Técnica NMP/100mL (Número más probable): Caldo Lactosado. Temperatura de Incubación: 35°C - 37 °C. Tiempo de Incubación: 24 - 48 h. Caldo *E. coli*. Temperatura de Incubación: 44°C. Tiempo de incubación: 24 h.

Fecha de inicio del Análisis: 23/03/2023

Fecha de finalización del Análisis: 25/03/2023

Ensayos	Especificaciones*	Resultados
Coliformes Totales	Informativo	>240000 NMP/100mL
Coliformes Fecales	4000 NMP/100mL	1750 NMP/100mL

*Referencia tomada de la Resolución Nº 222/02 – Artículo 7 de la Secretaría del Ambiente.

Observaciones Generales: Los resultados obtenidos solo afectan a la muestra recepcionada y analizada en BioControl, un Laboratorio del Grupo Multilab S.A.

Comentarios: No se registran.

Analizado por:	Revisado y Autorizado por:
Lic. Biotec. Andrea Magali Planás Lugo Reg. Prof. Nº 055 **Analista**	**Q.F. Grecia Doldán** Reg. Prof. Nº. 1.657 **Director Técnico**

Fecha de Informe: 27/03/2023

Fin de Informe.

El laboratorio no es responsable de la información proporcionada por el cliente, que puede afectar la validez de los resultados.

GRUPO MULTILAB | Mcal. Estigarribia 1349 - Asunción, Paraguay
Tel. (595 21) 230 560 R.A.
www.multilab.com.py | BioControl Microbiología Industrial

Informe de Resultados Nº 783/23

Determinación Solicitada: Análisis Microbiológico según Art. Nº 7 de la Resolución 222/02 de la SEAM.	**Matriz:** Agua de Rio.
Solicitado por: JGP CONSULTORIA E PARTICIPAÇÕES LTDA.	**Dirección:** Rua Américo Brasiliense, 615, Chácara San Antonio, São Paulo /SP-CEP: 04715-003, Brasil.

Datos de la muestra

Identificación de la muestra: Agua de Rio - 783/23.

Nombre del Producto: Agua de Rio Py 3 – Abajo.

Contenido: Agua de Rio.

Presentación: Frasco estéril.

No. de Lote: N/A.

Vencimiento/Fecha de elaboración: N/A.

Cantidad de muestra: 2 frascos x 80mL.

Fecha y Hora de Recolección de la muestra: 21/03/2023; 11:20 h.

Fecha y Hora de Recepción de la muestra: 21/03/2023; 15:29 h.

Muestra recolectada por: Téc. Carlos Ruiz y Téc. Genaro Cañiza.

Descripción del punto de muestreo: La muestra se tomó con el muestreador a 100 mts. aproximadamente de la costa. Temperatura de muestreo: 31,4ºC.

Descripción de la muestra: Apariencia turbia. Temperatura de recepción: 9,4ºC.

Código interno: 3-11.116.

Metodología Analítica:

_*Coliformes Fecales o Termotolerantes, Coliformes Totales:* Técnica NMP/100mL (Número más probable): Caldo Lactosado. Temperatura de Incubación: 35°C - 37 °C. Tiempo de Incubación: 24 - 48 h. Caldo *E. coli*. Temperatura de Incubación: 44°C. Tiempo de incubación: 24 h.

Fecha de inicio del Análisis: 23/03/2023

Fecha de finalización del Análisis: 25/03/2023

Ensayos	Especificaciones*	Resultados
Coliformes Totales	Informativo	24000 NMP/100mL
Coliformes Fecales	4000 NMP/100mL	700 NMP/100mL

*Referencia tomada de la Resolución Nº 222/02 – Artículo 7 de la Secretaría del Ambiente.

Observaciones Generales: Los resultados obtenidos solo afectan a la muestra recepcionada y analizada en BioControl, un Laboratorio del Grupo Multilab S.A.

Comentarios: No se registran.

Analizado por:	Revisado y Autorizado por:
Lic. Biotec. Andrea Magali Planás Lugo Reg. Prof. Nº 055 **Analista**	**Q.F. Grecia Doldán** Reg. Prof. Nº. 1.657 **Director Técnico**

BioControl Microbiología Industrial

Fecha de Informe: 27/03/2023

Fin de Informe.

El laboratorio no es responsable de la información proporcionada por el cliente, que puede afectar la validez de los resultados.

Informe de Resultados No. 1-1611/23

Determinación solicitada	Matriz
Análisis fisicoquímicos **Elementos químicos**	Agua de río

*Datos del cliente**	*Datos de la muestra*
Solicitante: Sra. Renata Moretti – JGP CONSULTORÍA E PARTICIPAÇÕES LTDA **Dirección:** Villeta **Muestra identificada como:** AGUA DE RIO PY 1 – ARRIBA	**Código interno de EcoNatura**: 1-29042 **Fecha de recolección:** 14/06/2023 **Descripción de la muestra:** La muestra fue recolectada por personal de Grupo Multilab S.A. en 2 (dos) botellas de vidrio ámbar y 1 (una) botella de plástico conteniendo aproximadamente 1 (un) litro cada una.
Fecha de inicio del análisis: 14/06/2023 **Fecha de finalización del análisis:** 12/07/2023	

*El Laboratorio es responsable de la información suministrada en el informe, excepto cuando la misma es proporcionada por el cliente.

Resultados

Análisis	Resultados	Valores de referencia**
pH Método: Potenciométrico	7,88	6,00 a 9,00
Turbidez Método: Nefelométrico ORBECO HELLIGE	10 NTU	100 NTU
Cloruros Método Espectrofotométrico: 90 LOVIBOND	10 mg/L Cl^-	SR***
Sulfatos Método Espectrofotométrico: 360 LOVIBOND	< 2 mg/L SO_4^{-2}	250 mg/L SO_4^{-2}

Equivalencias:
1 ppb = 0,000000001 kg/kg (peso/peso)
1 ppm = 0,000001 kg/kg (peso/peso)
1ppm = 1 mg/kg = 1 mg/L = 1 µg/mL
1ppb = 1 µg/kg = 1 µg/L = 1 ng/mL
LMR = Límite Máximo de Residuo
LOQ = Límite de Cuantificación

Informe de Resultados No. 1-1611/23

Amonio no ionizable Método Espectrofotométrico: 62 LOVIBOND	0,02 mg/L NH_3	0,02 mg/L NH_3
Nitrato Método Espectrofotométrico: 8039 HACH	0,6 mg/L N	10 mg/L N
Nitrito Método Espectrofotométrico: 8507 HACH	0,003 mg/L N	1 mg/L N
Color Método Espectrofotométrico: 203 ORBECO HELLIGE	**112 mg/L Pt-Co**	75 mg/L Pt-Co
DBO (5 días, 20°C) Método: SM 5210 B	1,9 mg/L O_2	5 mg/L
Oxígeno disuelto Método: Medidor de oxígeno disuelto ORION STAR A223/RDO	8,58 mg/L O_2	No inferior a 5 mg/L O_2
Nitrógeno total Método Espectrofotométrico: 10071 HACH	**2,3 mg/L N**	0,6 mg/L N
Sólidos totales disueltos Método: APHA 2540 C	133 mg/L	500 mg/L
Cianatos Método: APHA 4500 – CN L	< 0,2 mg/L	0,2 mg/L
Cromo hexavalente Método Espectrofotométrico: 10218/10219 HACH	0,14 mg/L	0,5 mg/L

Equivalencias:
1 ppb = 0,000000001 kg/kg (peso/peso)
1 ppm = 0,000001 kg/kg (peso/peso)
1ppm = 1 mg/kg = 1 mg/L = 1 µg/mL
1ppb = 1 µg/kg = 1 µg/L = 1 ng/mL
LMR = Límite Máximo de Residuo
LOQ = Límite de Cuantificación

Informe de Resultados No. 1-1611/23

Cromo trivalente Método Espectrofotométrico: 10219 HACH	< 0,03 mg/L	2 mg/L
Bifenilos Policlorados (PCB)**** Método: GC/MS	< 0,0002 mg/L	SR***
Dureza cálcica Método: Titulométrico	31 mg/L $CaCO_3$	300 mg/L $CaCO_3$
Materia Flotante Método: NMX-AA-006-SCFI-2000	Ausencia	Ausencia
Aceites y grasas Método: SM 5520 B	8 mg/L	Ausencia
Pesticidas		
Endosulfan I y II Método: GC/MS Límite de cuantificación: 0,010 mg/L	< 0,010 mg/L	0,056 mg/L
Diazinon Método: GC/MS Límite de cuantificación: 0,001 mg/L	< 0,001 mg/L	0,005 mg/L
4,4 DDT Método: GC/MS Límite de cuantificación: 0,0005 mg/L	< 0,0005 mg/L	0,002 mg/L
Endrin Método: GC/MS Límite de cuantificación: 0,001 mg/L	< 0,001 mg/L	0,002 mg/L

Equivalencias:
1 ppb = 0,000000001 kg/kg (peso/peso)
1 ppm = 0,000001 kg/kg (peso/peso)
1ppm = 1 mg/kg = 1 mg/L = 1 µg/mL
1ppb = 1 µg/kg = 1 µg/L = 1 ng/mL
LMR = Límite Máximo de Residuo
LOQ = Límite de Cuantificación

Informe de Resultados No. 1-1611/23

Elementos químicos		
Aluminio (Al) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,05 mg/L	**1,46 mg/L**	0,2 mg/L
Hierro soluble (Fe) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,1 mg/L	**1,0 mg/L**	0,3 mg/L
Sodio (Na) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 1 mg/L	18 mg/L	200 mg/L
Selenio (Se) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,001 mg/L	< 0,001 mg/L	0,01 mg/L
Manganeso (Mn) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,05 mg/L	< 0,05 mg/L	0,1 mg/L
Bario (Ba) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,05 mg/L	0,06 mg/L	2 mg/L
Arsénico (As) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,001 mg/L	0,002 mg/L	0,01 mg/L
Plomo (Pb) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,001 mg/L	< 0,001 mg/L	0,01 mg/L
Cadmio (Cd) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,0005 mg/L	< 0,0005 mg/L	0,001 mg/L

Equivalencias:
1 ppb = 0,000000001 kg/kg (peso/peso)
1 ppm = 0,000001 kg/kg (peso/peso)
1ppm = 1 mg/kg = 1 mg/L = 1 µg/mL
1ppb = 1 µg/kg = 1 µg/L = 1 ng/mL
LMR = Límite Máximo de Residuo
LOQ = Límite de Cuantificación

Informe de Resultados No. 1-1611/23

Cobre (Cu) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,05 mg/L	< 0,05 mg/L	1 mg/L
Estaño (Sn) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,05 mg/L	< 0,05 mg/L	2 mg/L
Mercurio total (Hg) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,0005 mg/L	< 0,0005 mg/L	SR***
Níquel (Ni) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,001 mg/L	0,002 mg/L	0,025 mg/L
Zinc (Zn) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,05 mg/L	< 0,05 mg/L	3 mg/L
Fósforo total (P) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,05 mg/L	**0,12 mg/L**	0,050 mg/L

Observaciones: Los resultados obtenidos sólo afectan a la muestra recolectada y analizada en EcoNatura, un laboratorio del Grupo Multilab S.A.

**Referencia tomada de la Resolución Nº 222/02 emitida por la Secretaria del Medio Ambiente, por la cual se establece el padrón de calidad de las aguas en el territorio nacional. Clase 2. Art. 3º.

***SR: Sin Referencia.

****Bifenilos Policlorados monitoreados: PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153 y PCB 180.

Comentarios: No se registran.

Analizado por:	Autorizado por:
Viviana Báez Bioquímica Responsable del Laboratorio de Medio Ambiente	**Alicia Salgueiro** Bioquímica - Reg. Prof. No. 1898 Director Técnico

Fecha y Hora del Informe: 13/07/2023; 14:21 h
Fin del informe.

Equivalencias:
1 ppb = 0,000000001 kg/kg (peso/peso)
1 ppm = 0,000001 kg/kg (peso/peso)
1ppm = 1 mg/kg = 1 mg/L = 1 µg/mL
1ppb = 1 µg/kg = 1 µg/L = 1 ng/mL
LMR = Límite Máximo de Residuo
LOQ = Límite de Cuantificación

Informe de Resultados No. 1-1612/23

Determinación solicitada	Matriz
Análisis fisicoquímicos **Elementos químicos**	Agua de río

*Datos del cliente**	*Datos de la muestra*
Solicitante: Sra. Renata Moretti – JGP CONSULTORÍA E PARTICIPAÇÕES LTDA **Dirección:** Villeta **Muestra identificada como:** AGUA DE RIO PY 2 – MEDIO PUNTO AGUAS ARRIBA DEL VERTIDO DE EFLUENTES	**Código interno de EcoNatura**: 1-29043 **Fecha de recolección:** 14/06/2023 **Descripción de la muestra:** La muestra fue recolectada por personal de Grupo Multilab S.A. en 2 (dos) botellas de vidrio ámbar y 1 (una) botella de plástico conteniendo aproximadamente 1 (un) litro cada una.
Fecha de inicio del análisis: 14/06/2023 **Fecha de finalización del análisis:** 12/07/2023	

*El Laboratorio es responsable de la información suministrada en el informe, excepto cuando la misma es proporcionada por el cliente.

Resultados

Análisis	Resultados	Valores de referencia**
pH Método: Potenciométrico	7,64	6,00 a 9,00
Turbidez Método: Nefelométrico ORBECO HELLIGE	10 NTU	100 NTU
Cloruros Método Espectrofotométrico: 90 LOVIBOND	8 mg/L Cl^-	SR***
Sulfatos Método Espectrofotométrico: 360 LOVIBOND	< 2 mg/L SO_4^{-2}	250 mg/L SO_4^{-2}

Equivalencias:
1 ppb = 0,000000001 kg/kg (peso/peso)
1 ppm = 0,000001 kg/kg (peso/peso)
1ppm = 1 mg/kg = 1 mg/L = 1 µg/mL
1ppb = 1 µg/kg = 1 µg/L = 1 ng/mL
LMR = Límite Máximo de Residuo
LOQ = Límite de Cuantificación

Informe de Resultados No. 1-1612/23

Amonio no ionizable Método Espectrofotométrico: 62 LOVIBOND	0,02 mg/L NH_3	0,02 mg/L NH_3
Nitrato Método Espectrofotométrico: 8039 HACH	0,4 mg/L N	10 mg/L N
Nitrito Método Espectrofotométrico: 8507 HACH	0,002 mg/L N	1 mg/L N
Color Método Espectrofotométrico: 203 ORBECO HELLIGE	**110 mg/L Pt-Co**	75 mg/L Pt-Co
DBO (5 días, 20°C) Método: SM 5210 B	2,0 mg/L O_2	5 mg/L
Oxígeno disuelto Método: Medidor de oxígeno disuelto ORION STAR A223/RDO	8,30 mg/L O_2	No inferior a 5 mg/L O_2
Nitrógeno total Método Espectrofotométrico: 10071 HACH	**0,9 mg/L N**	0,6 mg/L N
Sólidos totales disueltos Método: APHA 2540 C	130 mg/L	500 mg/L
Cianatos Método: APHA 4500 – CN L	< 0,2 mg/L	0,2 mg/L
Cromo hexavalente Método Espectrofotométrico: 10218/10219 HACH	0,24 mg/L	0,5 mg/L

Equivalencias:
1 ppb = 0,000000001 kg/kg (peso/peso)
1 ppm = 0,000001 kg/kg (peso/peso)
1ppm = 1 mg/kg = 1 mg/L = 1 µg/mL
1ppb = 1 µg/kg = 1 µg/L = 1 ng/mL
LMR = Límite Máximo de Residuo
LOQ = Límite de Cuantificación

Informe de Resultados No. 1-1612/23

Cromo trivalente Método Espectrofotométrico: 10219 HACH	< 0,03 mg/L	2 mg/L
Bifenilos Policlorados (PCB)**** Método: GC/MS	< 0,0002 mg/L	SR***
Dureza cálcica Método: Titulométrico	33 mg/L $CaCO_3$	300 mg/L $CaCO_3$
Materia Flotante Método: NMX-AA-006-SCFI-2000	Ausencia	Ausencia
Aceites y grasas Método: SM 5520 B	9 mg/L	Ausencia
Pesticidas		
Endosulfan I y II Método: GC/MS Límite de cuantificación: 0,010 mg/L	< 0,010 mg/L	0,056 mg/L
Diazinon Método: GC/MS Límite de cuantificación: 0,001 mg/L	< 0,001 mg/L	0,005 mg/L
4,4 DDT Método: GC/MS Límite de cuantificación: 0,0005 mg/L	< 0,0005 mg/L	0,002 mg/L
Endrin Método: GC/MS Límite de cuantificación: 0,001 mg/L	< 0,001 mg/L	0,002 mg/L

Equivalencias:
1 ppb = 0,000000001 kg/kg (peso/peso)
1 ppm = 0,000001 kg/kg (peso/peso)
1ppm = 1 mg/kg = 1 mg/L = 1 µg/mL
1ppb = 1 µg/kg = 1 µg/L = 1 ng/mL
LMR = Límite Máximo de Residuo
LOQ = Límite de Cuantificación

Informe de Resultados No. 1-1612/23

Elementos químicos		
Aluminio (Al) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,05 mg/L	**1,43 mg/L**	0,2 mg/L
Hierro soluble (Fe) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,1 mg/L	**1,0 mg/L**	0,3 mg/L
Sodio (Na) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 1 mg/L	14 mg/L	200 mg/L
Selenio (Se) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,001 mg/L	< 0,001 mg/L	0,01 mg/L
Manganeso (Mn) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,05 mg/L	< 0,05 mg/L	0,1 mg/L
Bario (Ba) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,05 mg/L	0,06 mg/L	2 mg/L
Arsénico (As) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,001 mg/L	0,003 mg/L	0,01 mg/L
Plomo (Pb) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,001 mg/L	< 0,001 mg/L	0,01 mg/L
Cadmio (Cd) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,0005 mg/L	< 0,0005 mg/L	0,001 mg/L

Equivalencias:
1 ppb = 0,000000001 kg/kg (peso/peso)
1 ppm = 0,000001 kg/kg (peso/peso)
1ppm = 1 mg/kg = 1 mg/L = 1 µg/mL
1ppb = 1 µg/kg = 1 µg/L = 1 ng/mL
LMR = Límite Máximo de Residuo
LOQ = Límite de Cuantificación

Informe de Resultados No. 1-1612/23

Cobre (Cu) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,05 mg/L	< 0,05 mg/L	1 mg/L
Estaño (Sn) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,05 mg/L	< 0,05 mg/L	2 mg/L
Mercurio total (Hg) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,0005 mg/L	< 0,0005 mg/L	SR***
Níquel (Ni) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,001 mg/L	0,001 mg/L	0,025 mg/L
Zinc (Zn) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,05 mg/L	< 0,05 mg/L	3 mg/L
Fósforo total (P) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,05 mg/L	**0,10 mg/L**	0,050 mg/L

Observaciones: Los resultados obtenidos sólo afectan a la muestra recolectada y analizada en EcoNatura, un laboratorio del Grupo Multilab S.A.

**Referencia tomada de la Resolución Nº 222/02 emitida por la Secretaria del Medio Ambiente, por la cual se establece el padrón de calidad de las aguas en el territorio nacional. Clase 2. Art. 3º.

***SR: Sin Referencia.

****Bifenilos Policlorados monitoreados: PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153 y PCB 180.

Comentarios: No se registran.

Analizado por:	Autorizado por:
Viviana Báez Bioquímica Responsable del Laboratorio de Medio Ambiente	**Alicia Salgueiro** Bioquímica - Reg. Prof. No. 1898 Director Técnico

Fecha y Hora del Informe: 13/07/2023; 14:25 h
Fin del informe.

Equivalencias:
1 ppb = 0,000000001 kg/kg (peso/peso)
1 ppm = 0,000001 kg/kg (peso/peso)
1ppm = 1 mg/kg = 1 mg/L = 1 µg/mL
1ppb = 1 µg/kg = 1 µg/L = 1 ng/mL
LMR = Límite Máximo de Residuo
LOQ = Límite de Cuantificación

GRUPO MULTILAB | Mcal. Estigarribia 1349 - Asunción, Paraguay
Tel. (595 21) 230 560 R.A.
www.multilab.com.py | EcoNatura
Laboratorio de Control
de Alimentos y Medio Ambiente

Informe de Resultados No. 1-1613/23

Determinación solicitada	Matriz
Análisis fisicoquímicos **Elementos químicos**	Agua de río

*Datos del cliente**	*Datos de la muestra*
Solicitante: Sra. Renata Moretti – JGP CONSULTORÍA E PARTICIPAÇÕES LTDA **Dirección:** Villeta **Muestra identificada como:** AGUA DE RIO PY 3 PUNTO AGUAS ABAJO DEL VERTIDO DE EFLUENTES	**Código interno de EcoNatura**: 1-29044 **Fecha de recolección:** 14/06/2023 **Descripción de la muestra:** La muestra fue recolectada por personal de Grupo Multilab S.A. en 2 (dos) botellas de vidrio ámbar y 1 (una) botella de plástico conteniendo aproximadamente 1 (un) litro cada una.
Fecha de inicio del análisis: 14/06/2023 **Fecha de finalización del análisis:** 12/07/2023	

*El Laboratorio es responsable de la información suministrada en el informe, excepto cuando la misma es proporcionada por el cliente.

Resultados

Análisis	Resultados	Valores de referencia**
pH Método: Potenciométrico	7,68	6,00 a 9,00
Turbidez Método: Nefelométrico ORBECO HELLIGE	10 NTU	100 NTU
Cloruros Método Espectrofotométrico: 90 LOVIBOND	12 mg/L Cl^-	SR***
Sulfatos Método Espectrofotométrico: 360 LOVIBOND	< 2 mg/L SO_4^{-2}	250 mg/L SO_4^{-2}

Equivalencias:
1 ppb = 0,000000001 kg/kg (peso/peso)
1 ppm = 0,000001 kg/kg (peso/peso)
1ppm = 1 mg/kg = 1 mg/L = 1 µg/mL
1ppb = 1 µg/kg = 1 µg/L = 1 ng/mL
LMR = Límite Máximo de Residuo
LOQ = Límite de Cuantificación

Informe de Resultados No. 1-1613/23

Amonio no ionizable Método Espectrofotométrico: 62 LOVIBOND	0,02 mg/L NH_3	0,02 mg/L NH_3
Nitrato Método Espectrofotométrico: 8039 HACH	0,2 mg/L N	10 mg/L N
Nitrito Método Espectrofotométrico: 8507 HACH	0,003 mg/L N	1 mg/L N
Color Método Espectrofotométrico: 203 ORBECO HELLIGE	**111 mg/L Pt-Co**	75 mg/L Pt-Co
DBO (5 días, 20°C) Método: SM 5210 B	1,9 mg/L O_2	5 mg/L
Oxígeno disuelto Método: Medidor de oxígeno disuelto ORION STAR A223/RDO	8,51 mg/L O_2	No inferior a 5 mg/L O_2
Nitrógeno total Método Espectrofotométrico: 10071 HACH	**1,5 mg/L N**	0,6 mg/L N
Sólidos totales disueltos Método: APHA 2540 C	137 mg/L	500 mg/L
Cianatos Método: APHA 4500 – CN L	< 0,2 mg/L	0,2 mg/L
Cromo hexavalente Método Espectrofotométrico: 10218/10219 HACH	0,36 mg/L	0,5 mg/L

Equivalencias:
1 ppb = 0,000000001 kg/kg (peso/peso)
1 ppm = 0,000001 kg/kg (peso/peso)
1ppm = 1 mg/kg = 1 mg/L = 1 µg/mL
1ppb = 1 µg/kg = 1 µg/L = 1 ng/mL
LMR = Límite Máximo de Residuo
LOQ = Límite de Cuantificación

Informe de Resultados No. 1-1613/23

Cromo trivalente Método Espectrofotométrico: 10219 HACH	< 0,03 mg/L	2 mg/L
Bifenilos Policlorados (PCB)**** Método: GC/MS	< 0,0002 mg/L	SR***
Dureza cálcica Método: Titulométrico	36 mg/L $CaCO_3$	300 mg/L $CaCO_3$
Materia Flotante Método: NMX-AA-006-SCFI-2000	Ausencia	Ausencia
Aceites y grasas Método: SM 5520 B	7 mg/L	Ausencia
Pesticidas		
Endosulfan I y II Método: GC/MS Límite de cuantificación: 0,010 mg/L	< 0,010 mg/L	0,056 mg/L
Diazinon Método: GC/MS Límite de cuantificación: 0,001 mg/L	< 0,001 mg/L	0,005 mg/L
4,4 DDT Método: GC/MS Límite de cuantificación: 0,0005 mg/L	< 0,0005 mg/L	0,002 mg/L
Endrin Método: GC/MS Límite de cuantificación: 0,001 mg/L	< 0,001 mg/L	0,002 mg/L

Equivalencias:
1 ppb = 0,000000001 kg/kg (peso/peso)
1 ppm = 0,000001 kg/kg (peso/peso)
1ppm = 1 mg/kg = 1 mg/L = 1 µg/mL
1ppb = 1 µg/kg = 1 µg/L = 1 ng/mL
LMR = Límite Máximo de Residuo
LOQ = Límite de Cuantificación

Informe de Resultados No. 1-1613/23

Elementos químicos		
Aluminio (Al) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,05 mg/L	**1,37 mg/L**	0,2 mg/L
Hierro soluble (Fe) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,1 mg/L	**1,0 mg/L**	0,3 mg/L
Sodio (Na) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 1 mg/L	13 mg/L	200 mg/L
Selenio (Se) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,001 mg/L	< 0,001 mg/L	0,01 mg/L
Manganeso (Mn) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,05 mg/L	< 0,05 mg/L	0,1 mg/L
Bario (Ba) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,05 mg/L	0,06 mg/L	2 mg/L
Arsénico (As) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,001 mg/L	0,002 mg/L	0,01 mg/L
Plomo (Pb) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,001 mg/L	0,001 mg/L	0,01 mg/L
Cadmio (Cd) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,0005 mg/L	< 0,0005 mg/L	0,001 mg/L

Equivalencias:
1 ppb = 0,000000001 kg/kg (peso/peso)
1 ppm = 0,000001 kg/kg (peso/peso)
1ppm = 1 mg/kg = 1 mg/L = 1 µg/mL
1ppb = 1 µg/kg = 1 µg/L = 1 ng/mL
LMR = Límite Máximo de Residuo
LOQ = Límite de Cuantificación

Informe de Resultados No. 1-1613/23

Cobre (Cu) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,05 mg/L	< 0,05 mg/L	1 mg/L
Estaño (Sn) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,05 mg/L	< 0,05 mg/L	2 mg/L
Mercurio total (Hg) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,0005 mg/L	< 0,0005 mg/L	SR***
Níquel (Ni) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,001 mg/L	0,001 mg/L	0,025 mg/L
Zinc (Zn) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,05 mg/L	< 0,05 mg/L	3 mg/L
Fósforo total (P) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,05 mg/L	**0,10 mg/L**	0,050 mg/L

Observaciones: Los resultados obtenidos sólo afectan a la muestra recolectada y analizada en EcoNatura, un laboratorio del Grupo Multilab S.A.

**Referencia tomada de la Resolución Nº 222/02 emitida por la Secretaria del Medio Ambiente, por la cual se establece el padrón de calidad de las aguas en el territorio nacional. Clase 2. Art. 3º.

***SR: Sin Referencia.

****Bifenilos Policlorados monitoreados: PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153 y PCB 180.

Comentarios: No se registran.

Analizado por:	Autorizado por:
Viviana Báez Bioquímica Responsable del Laboratorio de Medio Ambiente	**Alicia Salgueiro** Bioquímica - Reg. Prof. No. 1898 Director Técnico

EcoNatura Laboratorio de Control de Alimentos y Medio Ambiente

Fecha y Hora del Informe: 13/07/2023; 14:28 h
Fin del informe.

Equivalencias:
1 ppb = 0,000000001 kg/kg (peso/peso)
1 ppm = 0,000001 kg/kg (peso/peso)
1ppm = 1 mg/kg = 1 mg/L = 1 µg/mL
1ppb = 1 µg/kg = 1 µg/L = 1 ng/mL
LMR = Límite Máximo de Residuo
LOQ = Límite de Cuantificación

Informe de Resultados Nº 1709/23

Determinación Solicitada: Análisis Microbiológico según Art. Nº 7 de la Resolución 222/02 de la SEAM.	**Matriz:** Agua de Rio.
Solicitado por: JGP CONSULTORIA E PARTICIPAÇÕES LTDA.	**Dirección:** Villeta – Paraguay.

Datos de la muestra

Identificación de la muestra: Agua de Rio - 1709/23.

Nombre del Producto: Agua de Rio Py 1 arriba.

Contenido: Agua de Rio.

Presentación: Frasco estéril.

No. de Lote: N/A.

Vencimiento/Fecha de elaboración: N/A.

Cantidad de muestra: 2 frascos x 80mL.

Fecha y Hora de Recolección de la muestra: 14/06/2023; 11:00 h.

Fecha y Hora de Recepción de la muestra: 14/06/2023; 17:52 h.

Muestra recolectada por: Téc. Carlos Ruiz.

Descripción del punto de muestreo: La muestra se tomó con el muestreador de mango largo a 30 mts. aprox. de la orilla. Temperatura de muestreo: 17ºC.

Descripción de la muestra: Apariencia turbia. Temperatura de recepción: 13,2ºC.

Código interno: 3-12.042.

Metodología Analítica:

_*Coliformes Fecales o Termotolerantes, Coliformes Totales:* Técnica NMP/100mL (Número más probable): Caldo Lactosado. Temperatura de Incubación: 35°C - 37 °C. Tiempo de Incubación: 24 - 48 h. Caldo *E. coli*. Temperatura de Incubación: 44°C. Tiempo de incubación: 24 h.

Fecha de inicio del Análisis: 15/06/2023

Fecha de finalización del Análisis: 19/06/2023

Ensayos	Especificaciones*	Resultados
Coliformes Totales	Informativo	9180 NMP/100mL
Coliformes Fecales	4000 NMP/100mL	348 NMP/100mL

*Referencia tomada de la Resolución Nº 222/02 – Artículo 7 de la Secretaría del Ambiente.

Observaciones Generales: Los resultados obtenidos solo afectan a la muestra recepcionada y analizada en BioControl, un Laboratorio del Grupo Multilab S.A.

Comentarios: No se registran.

Analizado por:	Revisado y Autorizado por:
Lic. Biotec. Andrea Magali Planás Lugo Reg. Prof. Nº 055 **Analista**	**Q.F. Grecia Doldán** Reg. Prof. Nº. 1.657 **Director Técnico**

Fecha de Informe: 19/06/2023

Fin de Informe.

El laboratorio no es responsable de la información proporcionada por el cliente, que puede afectar la validez de los resultados.

GRUPO MULTILAB | Mcal. Estigarribia 1349 - Asunción, Paraguay
Tel. (595 21) 230 560 R.A.
www.multilab.com.py | BioControl Microbiología Industrial

Informe de Resultados Nº 1710/23

Determinación Solicitada: Análisis Microbiológico según Art. Nº 7 de la Resolución 222/02 de la SEAM.	**Matriz:** Agua de Rio.
Solicitado por: JGP CONSULTORIA E PARTICIPAÇÕES LTDA.	**Dirección:** Villeta – Paraguay.

Datos de la muestra

Identificación de la muestra: Agua de Rio - 1710/23.

Nombre del Producto: Agua de Rio Py 2 medio, punto aguas arriba del vertido de efluentes.

Contenido: Agua de Rio.

Presentación: Frasco estéril.

No. de Lote: N/A.

Vencimiento/Fecha de elaboración: N/A.

Cantidad de muestra: 2 frascos x 80mL.

Fecha y Hora de Recolección de la muestra: 14/06/2023; 11:30 h.

Fecha y Hora de Recepción de la muestra: 14/06/2023; 17:52 h.

Muestra recolectada por: Téc. Carlos Ruiz.

Descripción del punto de muestreo: La muestra se tomó con el muestreador de mango largo a 20 mts. aprox. de la orilla. Temperatura de muestreo: 19,9ºC.

Descripción de la muestra: Apariencia turbia. Temperatura de recepción: 13,5ºC.

Código interno: 3-12.043.

Metodología Analítica:

_*Coliformes Fecales o Termotolerantes, Coliformes Totales:* Técnica NMP/100mL (Número más probable): Caldo Lactosado. Temperatura de Incubación: 35°C - 37 °C. Tiempo de Incubación: 24 - 48 h. Caldo *E. coli*. Temperatura de Incubación: 44°C. Tiempo de incubación: 24 h.

Fecha de inicio del Análisis: 15/06/2023

Fecha de finalización del Análisis: 19/06/2023

Ensayos	Especificaciones*	Resultados
Coliformes Totales	Informativo	5420 NMP/100mL
Coliformes Fecales	4000 NMP/100mL	330 NMP/100mL

*Referencia tomada de la Resolución Nº 222/02 – Artículo 7 de la Secretaría del Ambiente.

Observaciones Generales: Los resultados obtenidos solo afectan a la muestra recepcionada y analizada en BioControl, un Laboratorio del Grupo Multilab S.A.

Comentarios: No se registran.

Analizado por:	Revisado y Autorizado por:
Lic. Biotec. Andrea Magali Planás Lugo Reg. Prof. Nº 055 **Analista**	**Q.F. Grecia Doldán** Reg. Prof. Nº. 1.657 **Director Técnico**

Fecha de Informe: 19/06/2023

Fin de Informe.

El laboratorio no es responsable de la información proporcionada por el cliente, que puede afectar la validez de los resultados.

Informe de Resultados Nº 1711/23

Determinación Solicitada: Análisis Microbiológico según Art. Nº 7 de la Resolución 222/02 de la SEAM.	**Matriz:** Agua de Rio.
Solicitado por: JGP CONSULTORIA E PARTICIPAÇÕES LTDA.	**Dirección:** Villeta – Paraguay.

Datos de la muestra

Identificación de la muestra: Agua de Rio - 1711/23.

Nombre del Producto: Agua de Rio Py 3, punto aguas abajo del vertido de efluentes.

Contenido: Agua de Rio.

Presentación: Frasco estéril.

No. de Lote: N/A.

Vencimiento/Fecha de elaboración: N/A.

Cantidad de muestra: 2 frascos x 80mL.

Fecha y Hora de Recolección de la muestra: 14/06/2023; 11:50 h.

Fecha y Hora de Recepción de la muestra: 14/06/2023; 17:52 h.

Muestra recolectada por: Téc. Carlos Ruiz.

Descripción del punto de muestreo: La muestra se tomó con el muestreador de mango largo a 20 mts. aprox. de la orilla. Temperatura de muestreo: 17,8ºC.

Descripción de la muestra: Apariencia turbia. Temperatura de recepción: 13,1ºC.

Código interno: 3-12.044.

Metodología Analítica:

_*Coliformes Fecales o Termotolerantes, Coliformes Totales:* Técnica NMP/100mL (Número más probable): Caldo Lactosado. Temperatura de Incubación: 35°C - 37 °C. Tiempo de Incubación: 24 - 48 h. Caldo *E. coli*. Temperatura de Incubación: 44°C. Tiempo de incubación: 24 h.

Fecha de inicio del Análisis: 15/06/2023

Fecha de finalización del Análisis: 19/06/2023

Ensayos	Especificaciones*	Resultados
Coliformes Totales	Informativo	5420 NMP/100mL
Coliformes Fecales	4000 NMP/100mL	348 NMP/100mL

*Referencia tomada de la Resolución Nº 222/02 – Artículo 7 de la Secretaría del Ambiente.

Observaciones Generales: Los resultados obtenidos solo afectan a la muestra recepcionada y analizada en BioControl, un Laboratorio del Grupo Multilab S.A.

Comentarios: No se registran.

Analizado por:	Revisado y Autorizado por:
Lic. Biotec. Andrea Magali Planás Lugo Reg. Prof. Nº 055 **Analista**	**Q.F. Grecia Doldán** Reg. Prof. Nº. 1.657 **Director Técnico**

Fecha de Informe: 19/06/2023

Fin de Informe.

El laboratorio no es responsable de la información proporcionada por el cliente, que puede afectar la validez de los resultados.

Informe de Resultados No. 1-2828/23

Determinación solicitada	Matriz
Análisis fisicoquímicos **Elementos químicos**	Agua de piezómetro

*Datos del cliente**	*Datos de la muestra*
Solicitante: Sra. Renata Moretti – JGP CONSULTORÍA E PARTICIPAÇÕES LTDA **Dirección:** Villeta **Muestra identificada como:** AGUA DE PIEZÓMETRO	**Código interno de EcoNatura**: 1-30259 **Fecha de recolección:** 27/06/2023 **Descripción de la muestra:** La muestra fue recolectada por personal de Grupo Multilab S.A. en 2 (dos) botellas de vidrio ámbar y 1 (una) botella de plástico conteniendo aproximadamente 1 (un) litro cada una.
Fecha de inicio del análisis: 27/06/2023 **Fecha de finalización del análisis:** 26/07/2023	

*El Laboratorio es responsable de la información suministrada en el informe, excepto cuando la misma es proporcionada por el cliente.

Resultados

Análisis	Resultados	Valores de referencia**
pH Método: Potenciométrico	7,17	6,00 a 9,00
Turbidez Método: Nefelométrico ORBECO HELLIGE	14 NTU	100 NTU
Cloruros Método Espectrofotométrico: 8113 HACH	20 mg/L Cl^-	SR***
Sulfatos Método Espectrofotométrico: 360 LOVIBOND	3 mg/L SO_4^{-2}	250 mg/L SO_4^{-2}

Equivalencias:
1 ppb = 0,000000001 kg/kg (peso/peso)
1 ppm = 0,000001 kg/kg (peso/peso)
1ppm = 1 mg/kg = 1 mg/L = 1 µg/mL
1ppb = 1 µg/kg = 1 µg/L = 1 ng/mL
LMR = Límite Máximo de Residuo
LOQ = Límite de Cuantificación

Informe de Resultados No. 1-2828/23

Amonio no ionizable Método Espectrofotométrico: 62 LOVIBOND	0,02 mg/L NH_3	0,02 mg/L NH_3
Nitrato Método Espectrofotométrico: 8039 HACH	1 mg/L N	10 mg/L N
Nitrito Método Espectrofotométrico: 8507 HACH	< 0,002 mg/L N	1 mg/L N
Color Método Espectrofotométrico: 203 ORBECO HELLIGE	46 mg/L Pt-Co	75 mg/L Pt-Co
DBO (5 días, 20°C) Método: SM 5210 B	**202 mg/L O_2**	5 mg/L
Oxígeno disuelto Método: Medidor de oxígeno disuelto ORION STAR A223/RDO	**0,22 mg/L O_2**	No inferior a 5 mg/L O_2
Nitrógeno total Método Espectrofotométrico: 10071 HACH	**2,9 mg/L N**	0,6 mg/L N
Sólidos totales disueltos Método: APHA 2540 C	**597 mg/L**	500 mg/L
Cianatos Método: APHA 4500 – CN L	< 0,2 mg/L	0,2 mg/L
Cromo hexavalente Método Espectrofotométrico: 10218/10219 HACH	0,27 mg/L	0,5 mg/L

Equivalencias:
1 ppb = 0,000000001 kg/kg (peso/peso)
1 ppm = 0,000001 kg/kg (peso/peso)
1ppm = 1 mg/kg = 1 mg/L = 1 µg/mL
1ppb = 1 µg/kg = 1 µg/L = 1 ng/mL
LMR = Límite Máximo de Residuo
LOQ = Límite de Cuantificación

Informe de Resultados No. 1-2828/23

Cromo trivalente Método Espectrofotométrico: 10219 HACH	< 0,03 mg/L	2 mg/L
Bifenilos Policlorados (PCB)**** Método: GC/MS	< 0,0002 mg/L	SR***
Dureza cálcica Método: Titulométrico	102 mg/L $CaCO_3$	300 mg/L $CaCO_3$
Materia Flotante Método: NMX-AA-006-SCFI-2000	Ausencia	Ausencia
Aceites y grasas Método: SM 5520 B	4 mg/L	Ausencia
Pesticidas		
Endosulfan I y II Método: GC/MS Límite de cuantificación: 0,010 mg/L	< 0,010 mg/L	0,056 mg/L
Diazinon Método: GC/MS Límite de cuantificación: 0,001 mg/L	< 0,001 mg/L	0,005 mg/L
4,4 DDT Método: GC/MS Límite de cuantificación: 0,0005 mg/L	< 0,0005 mg/L	0,002 mg/L
Endrin Método: GC/MS Límite de cuantificación: 0,001 mg/L	< 0,001 mg/L	0,002 mg/L

Equivalencias:
1 ppb = 0,000000001 kg/kg (peso/peso)
1 ppm = 0,000001 kg/kg (peso/peso)
1ppm = 1 mg/kg = 1 mg/L = 1 µg/mL
1ppb = 1 µg/kg = 1 µg/L = 1 ng/mL
LMR = Límite Máximo de Residuo
LOQ = Límite de Cuantificación

Informe de Resultados No. 1-2828/23

Elementos químicos		
Aluminio (Al) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,05 mg/L	0,20 mg/L	0,2 mg/L
Hierro soluble (Fe) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,1 mg/L	**0,7 mg/L**	0,3 mg/L
Sodio (Na) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 1 mg/L	94 mg/L	200 mg/L
Selenio (Se) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,001 mg/L	< 0,001 mg/L	0,01 mg/L
Manganeso (Mn) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,05 mg/L	**1,16 mg/L**	0,1 mg/L
Bario (Ba) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,05 mg/L	0,08 mg/L	2 mg/L
Arsénico (As) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,001 mg/L	**0,058 mg/L**	0,01 mg/L
Plomo (Pb) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,001 mg/L	0,002 mg/L	0,01 mg/L
Cadmio (Cd) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,0005 mg/L	< 0,0005 mg/L	0,001 mg/L

Equivalencias:
1 ppb = 0,000000001 kg/kg (peso/peso)
1 ppm = 0,000001 kg/kg (peso/peso)
1ppm = 1 mg/kg = 1 mg/L = 1 µg/mL
1ppb = 1 µg/kg = 1 µg/L = 1 ng/mL
LMR = Límite Máximo de Residuo
LOQ = Límite de Cuantificación

Informe de Resultados No. 1-2828/23

Cobre (Cu) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,05 mg/L	< 0,05 mg/L	1 mg/L
Estaño (Sn) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,05 mg/L	< 0,05 mg/L	2 mg/L
Mercurio total (Hg) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,0005 mg/L	< 0,0005 mg/L	SR***
Níquel (Ni) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,001 mg/L	0,001 mg/L	0,025 mg/L
Zinc (Zn) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,05 mg/L	< 0,05 mg/L	3 mg/L
Fósforo total (P) Método: ICP/MS Límite de cuantificación: 0,05 mg/L	**0,24 mg/L**	0,050 mg/L

Observaciones: Los resultados obtenidos sólo afectan a la muestra recolectada y analizada en EcoNatura, un laboratorio del Grupo Multilab S.A.

**Referencia tomada de la Resolución Nº 222/02 emitida por la Secretaria del Medio Ambiente, por la cual se establece el padrón de calidad de las aguas en el territorio nacional. Clase 2. Art. 3º.

***SR: Sin Referencia.

****Bifenilos Policlorados monitoreados: PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153 y PCB 180.

Comentarios: No se registran.

Analizado por:	Autorizado por:
Viviana Báez Bioquímica Responsable del Laboratorio de Medio Ambiente	**Alicia Salgueiro** Bioquímica - Reg. Prof. No. 1898 Director Técnico

EcoNatura Laboratorio de Control de Alimentos y Medio Ambiente

Fecha y Hora del Informe: 27/07/2023; 16:27 h
Fin del informe.

Equivalencias:
1 ppb = 0,000000001 kg/kg (peso/peso)
1 ppm = 0,000001 kg/kg (peso/peso)
1ppm = 1 mg/kg = 1 mg/L = 1 µg/mL
1ppb = 1 µg/kg = 1 µg/L = 1 ng/mL
LMR = Límite Máximo de Residuo
LOQ = Límite de Cuantificación

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Laboratorio de Calidad de Agua

INFORME DE ENSAYO

INF.1534/2023

Solicitante: JGP Y PARTICIPACIONES LTDA.	Solicitud de trabajo Nº: 850/2023
Dirección: San Pablo – Brazil	Código de Ítem: 1502

Descripción de ítem: Datos conforme a la cadena custodio N° 130/2023: Sedimento de fondo proveniente del agua de Río Paraguay. Ubicación: -25.710233S, -57.726728W. Distrito: Villeta. Departamento: Central. Fecha de muestreo: 19/09/2023. Hora de muestreo: 08:57. Responsable del muestreo: Personal de Laboratorio.

Fecha de recepción: 19/09/2023	Fecha de ejecución del ensayo: 19/09/2023	Fecha del informe: 12/10/2023

Determinaciones	Métodos	Resultados	Unidad	Referencia No Aplica
Temperatura	SM 2550 B	25,0	ºC	--
Humedad	Gravimétrico - NN	40,6	% p/p	--
Fósforo total	SM 4500-P B, SM 4500-P E	103,0	mg/kg	--
Sólidos totales	SM 2540 B	351,85	mg/kg	--
N. T. K. (como N)	SM 4500-N B	7,30	mg/kg	--
N-Organico Disuelto (como N)	SM 4500-N B	5,00	mg/kg	--
Aluminio (Al)	SM 3500-Al D	6,65	mg/kg	--
Boro (B)	SM 4500-B B	<5,0	mg/kg	--
Hierro Total (Fe^{+3})	SM 3500-Fe D	2597,50	mg/kg	--
Cadmio (Cd)	SM 3500-Cd B	0,30	mg/kg	--
Cromo (Cr) Total	SM 3500-Cr D	6,90	mg/kg	--
Cromo (+6) hexavalente	SM 3500-Cr D	1,33	mg/kg	--
Níquel (Ni)	SM 3030, SM 3500-Ni B	22,50	mg/kg	--
Plomo (Pb)	SM 3500-Pb B	<0,1	mg/kg	--
Plata (Ag)	SM 303, SM 3500-Ag B	9,60	mg/kg	--
Mercurio (Hg) total	SM 3500-Hg B	<0,1	mg/kg	--
Zinc (Zn)	SM 3030, SM 3500-Zn B	50,30	mg/kg	--

Abreviaturas: ºC = grados Celsius, % p/p = porcentaje peso/peso, mg/kg = miligramos por kilogramo, N.T.K. = Nitrógeno total kjeldahl, < = menor que, SM = Método Estándar - Métodos Normalizados para el análisis de aguas potables y residuales, edición Nº 17 (APHA-AWWA-WPCF). NN = no normalizado.

Ítem: muestra ensayada

Notas:

- Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio.
- El(Los) resultado(s) obtenido(s) corresponde(n) únicamente a la(s) muestra(s) ensayada(s) que se refieren a la cadena de custodia mencionada.
- Nombre del contacto: Ing. Silvio Jara Telefono: 0981 455 493
- Ubicación del punto de muestreo:

Laboratorio de Calidad de Agua FACEN Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Universidad Nacional de Asunción

Prof. MSc. Estanislaa Acosta Morales
Jefe, Laboratorio de Calidad de Agua

Fin del informe

REG 063.07

Anexo 3 – Estudio de Inundabilidad y Patrón de Escurrimiento Superficial

ESTUDIO DE INUNDABILIDAD Y PATRÓN DE ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL

Determinación de niveles de aguas máxima y cota de seguridad para la plataforma de una industria productora de hidrógeno y amoniaco verde en Villeta.

Descripción breve

El presente estudio tiene como finalidad desarrollar recomendaciones de diseño para la planta industrial de ATOME a través del modelaje del patrón de escurrimiento del agua de lluvia en un predio destinado a la instalación de una industria. Así mismo, se presentan comentarios respecto al impacto del Cambio Climático sobre la disponibilidad de recursos hídricos y los niveles del Río Paraguay.

Ing. Benito Andres Pereira Zelaya, M.Sc.

bpereirapy@gmail.com

www.peisa.com.py

Contenido

1. Introducción 3
2. Topografía 4
3. Área de estudio 6
4. Evaluación del patrón de escurrimiento 10
5. Resultados obtenidos y recomendaciones para el manejo del agua 13
6. Estudio estadístico de los niveles de agua del Río Paraguay en Villeta 18
7. Evaluación de posibles efectos del cambio climático sobre el emprendimiento 20
7.1 Tendencia de la Temperatura y la Precipitación por efectos del Cambio Climático 20
Tendencia de la Temperatura 21
Tendencia de la Precipitación 23
Tendencia de la variación de los niveles del Río Paraguay 27
Disponibilidad de agua para uso industrial 28
8. Conclusiones y Recomendaciones 28
ANEXO A - ESTUDIO TOPOGRÁFICO DE VINCULACIÓN DE COTAS 29

Lista de Figuras

Figura 1 Ubicación de la planta industrial de ATOME en el distrito de Villeta. La planta industrial estará enfocada en la producción de fertilizantes verdes basado en hidrógeno verde y con un consumo de potencia de 120 MW 3
Figura 2 Distancia de 49 km (línea roja) entre la ubicación de la regla de Villeta (punto naranja) y la zona de proyecto 5
Figura 3 Perfil longitudinal del río Paraguay entre Villeta y la zona de ribera de ATOME 5
Figura 4 Escurrimiento general. Cultivos de arroz y canalizaciones en la zona. 6
Figura 5 Ubicación de las obras de arte existentes sobre la ruta 7
Figura 6 Cartas de inundación en las inmediaciones del predio industrial (FIUNA, 1996) 8
Figura 7 Serie histórica disponible de la Estación Asunción 8
Figura 8 Precipitación anual en la estación Asunción 9
Figura 9 Precipitación Total Mensual 9
Figura 10 Precipitaciones Máximas Diaria Mensuales 10
Figura 11 Cantidad de días de lluvia mensual 10
Figura 12 Modelo Digital de Terreno. Fuente: Topografía relevada por la consultora IKE. 11
Figura 13 Condiciones de borde 12
Figura 14 Curvas IDF de Asunción 13
Figura 15 Lluvia de diseño. 3hrs de duración. 5 min de intervalo. TR = 25 años 13
Figura 16 Patrón de escurrimiento en el área de estudio 14
Figura 17 Nivel de aguas máxima a lo largo del predio 14

Figura 18 Profundidad de agua en el predio para una lluvia con periodo de recurrencia de 25 años 15
Figura 19 Plataforma edificable sugerida 15
Figura 20 Canales perimetrales (en amarillo) y líneas de flujo del terreno en celeste 16
Figura 21 Concepto de la repartición de agua en el predio (línea roja: divisoria de sectores de manejo de agua) 17
Figura 22 Correlación entre los niveles del río Paraguay en Asunción y en Villeta (NMM) 18
Figura 23 Serie extendida de niveles del Río Paraguay en Villeta (NMM) 18
Figura 24 Ajustes de la distribución teóricas de probabilidad (en puntos negros la distribución empírica) - NMM 19
Figura 25 Permanencia de niveles 20
Figura 26 Tendencia de la temperatura media en los próximos 80 años (Lovino, 2021) 21
Figura 27 Distribución espacial del cambio de la temperatura media anual para los distintos escenarios en intervalo de 20 años (Lovino, 2021) 22
Figura 28 Tendencia de la temperatura máxima en Asunción 22
Figura 29 Tendencia de la temperatura mínima en Asunción 23
Figura 30 Tendencia de la precipitación media anual en los próximos 80 años (Lovino, 2021) 24
Figura 31 Distribución espacial de la variación de la precipitación media anual para los distintos escenarios en intervalo de 20 años (Lovino, 2021) 25
Figura 32 Comparativa de un hietograma de 3 hrs de duración con las curvas IDF actuales Vs. un hietograma asociado al escenario RCP 8.5 (+ 30 %) 26
Figura 33 Nivel de aguas máxima a lo largo del predio para un escenario RCP 8.5 27

Lista de Tablas

Tabla 1 Diferencia entre datum de proyecto y datum de la regla hidrométrica de Villeta 4
Tabla 2 Niveles del Río Paraguay en Villeta asociados a Periodos de Recurrencia (ajuste por la distribución normal) 19
Tabla 3 Resumen de la variación de las temperaturas máximas y mínimas para dos escenarios de emisiones 23
Tabla 4 Resumen de los factores de variación de las curvas IDF de Asunción 26
Tabla 5 Resumen de la variación de los niveles de aguas máxima del Río Paraguay en Asunción 27

1. Introducción

ATOME Paraguay S.A. es subsidiaria de la primera empresa dedicada a la producción de hidrógeno (H_2), amoníaco (NH_3) y fertilizantes verdes que cotiza en la bolsa de valores de Londres, ATOME Energy PLC. Actualmente, ATOME Paraguay está desarrollando un proyecto en el distrito de Villeta dedicado a la producción de fertilizantes verdes con una demanda de potencia eléctrica de 120 MW. El proyecto de Villeta será la fase 1 de un proyecto que contempla un total de 420 MW de potencia. La fase 2 del proyecto se realizará a futuro en otra zona del país y estará igualmente enfocada en la producción de hidrógeno, amoníaco y fertilizantes verdes. La fase 1 del proyecto ATOME contempla la construcción de la planta de amoníaco verde y nitrato de amonio cálcico (CAN) más grande de América Latina (120 MW), cuya operación se prevé iniciar a inicios del 2026. Esta planta será la primera con capacidad de producir fertilizantes verdes a escala industrial y tasa constante (250,000 ton/año de CAN), a partir de hidroelectricidad; energía 100% renovable.

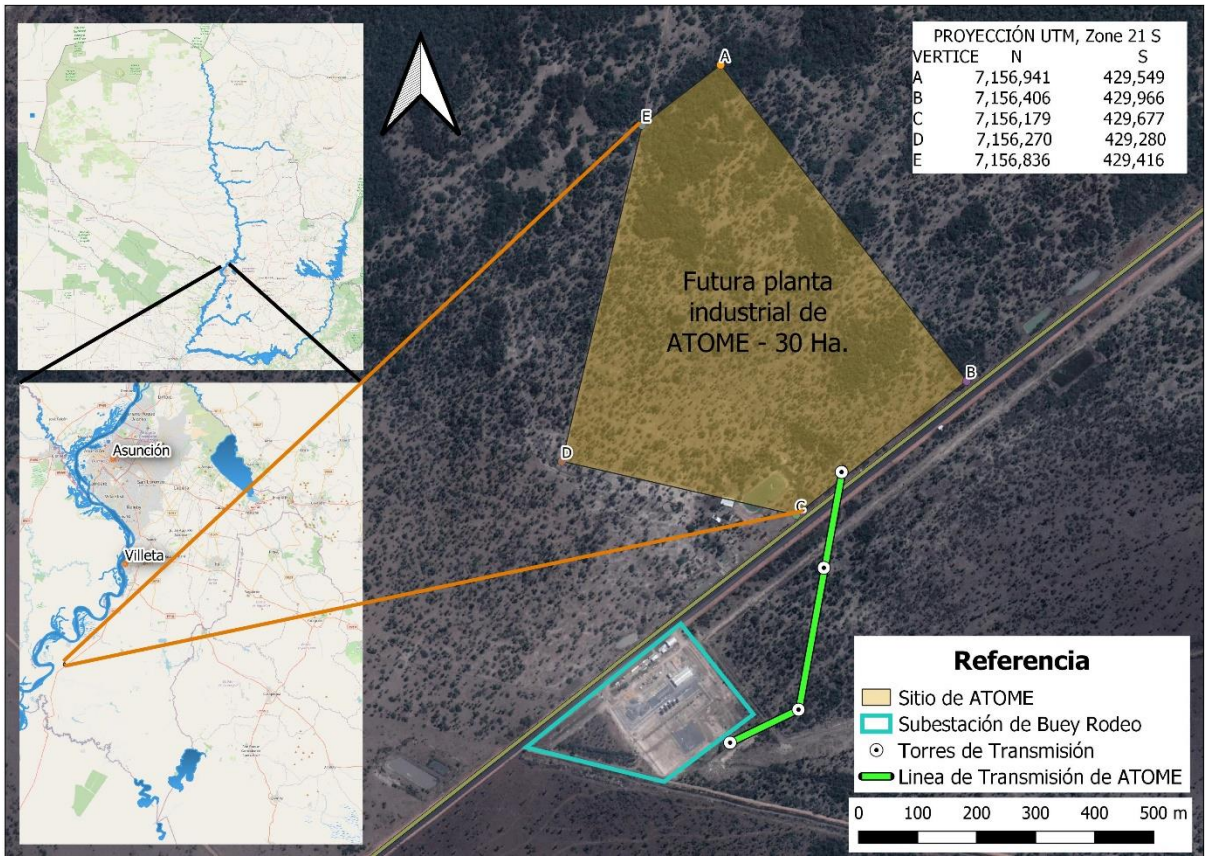


Figura 1 Ubicación de la planta industrial de ATOME en el distrito de Villeta. La planta industrial estará enfocada en la producción de fertilizantes verdes basado en hidrógeno verde y con un consumo de potencia de 120 MW

De esta manera, el Proyecto tendrá la capacidad de producir el primer fertilizante realmente verde del mundo y el potencial de evitar 525.000 t-CO2-eq/año de emisiones de carbono en el sector de fertilizantes. Al considerar la vida útil del Proyecto (25 años), este impacto se traduciría en 13.125.000 t CO2-eq evitados, permitiendo a su vez, posicionar al país como un agente de cambio en el cumplimiento del

Convenio Marco de las Naciones Unidas y el ODS 13 referente a la adopción de medidas de acción contra el cambio climático y sus efectos.

El presente documento es un resumen de los estudios hidrológicos e hidráulicos realizados para evaluar los niveles de aguas máxima y el patrón de escurrimiento en el predio donde será instalada la industria productora de hidrógeno y fertilizantes verdes.

2. Topografía

A efectos de compatibilizar las cotas del nivel del Rio Paraguay con la topografía utilizada en el proyecto industrial de ATOME, se realizó una vinculación de la regla hidrométrica de Villeta con el Punto de Primer Orden de la Red Geodésica del Paraguay 100056 Guyrati (coordenadas UTM - WGS84 N: 7.170476,537; Este 443.061,765) a partir de cual se basó el estudio topográfico de proyecto realizado por la consultora IKE.

En base al análisis topográfico, se determina el delta H necesario para adaptar las cotas del nivel del río Paraguay en Villeta al datum de proyecto.

Tabla 1 Diferencia entre datum de proyecto y datum de la regla hidrométrica de Villeta

Cero de la Regla Hidrométrica de Villeta (NMM[1])	52.86
Cero de la Regla Hidrométrica de Villeta (Datum de Pyto. asociado al mojón de primer orden 100056 Guyrati)	68.33
Delta H	15.47

Como el predio industrial de ATOME se encuentra 49 km aguas abajo del hidrómetro de Villeta, se debe realizar un ajuste al nivel, ya que este será inferior (en cota) en las inmediaciones de ATOME (ver en las siguientes figuras).

[1] Nivel Medio del Mar (Asociado al mareógrafo de Mar del Plata)

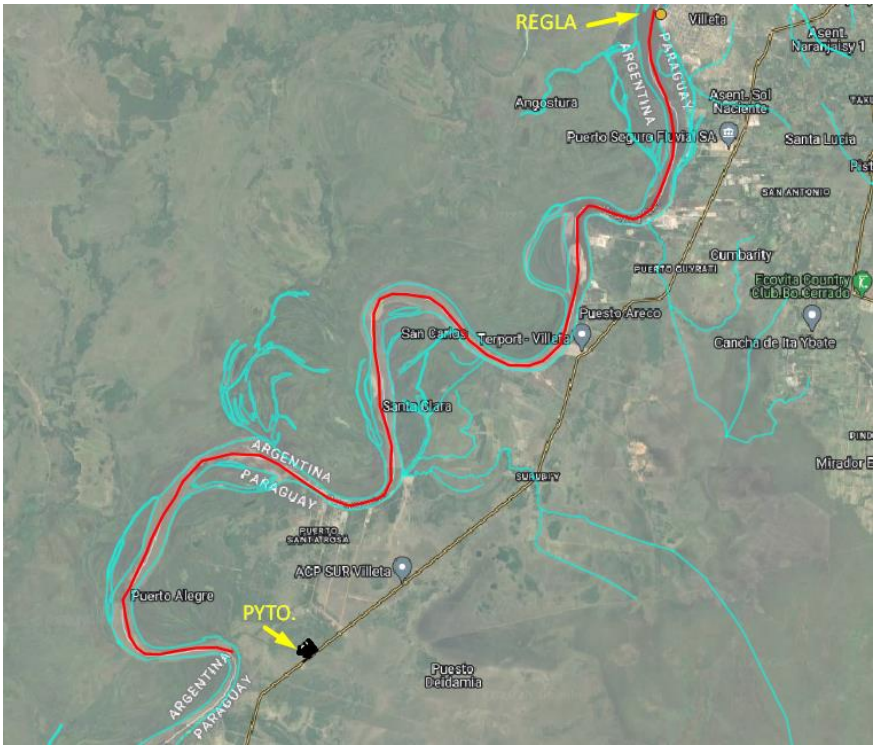


Figura 2 Distancia de 49 km (línea roja) entre la ubicación de la regla de Villeta (punto naranja) y la zona de proyecto

Esta diferencia de la cota del pelo de agua entre Villeta y las inmediaciones de ATOME se obtiene de un modelo hidrodinámico del Río Paraguay (Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción (UCA), 2018) que incluye información batimétrica desde la ciudad de Porto Murtinho hasta Pilar, incluyendo el trecho analizado.

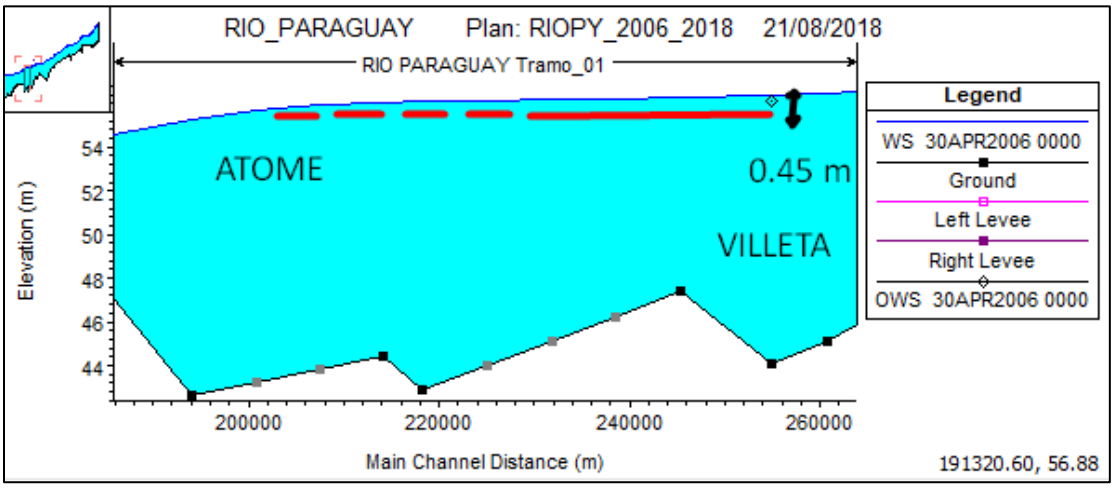


Figura 3 Perfil longitudinal del río Paraguay entre Villeta y la zona de ribera de ATOME

Tal como se muestra en la figura anterior, esta diferencia de nivel de agua oscila los 45 cm.

3. Área de estudio

La zona de estudio presenta un escurrimiento general bastante complejo por importante intervención antrópica en la zona. Se observan canalizaciones de gran porte que conducen el agua de forma estratégica para fines industriales o de cultivo, reduciendo considerablemente el área de aporte al predio de estudio. Esto se observa con suficiente detalle en la siguiente figura.

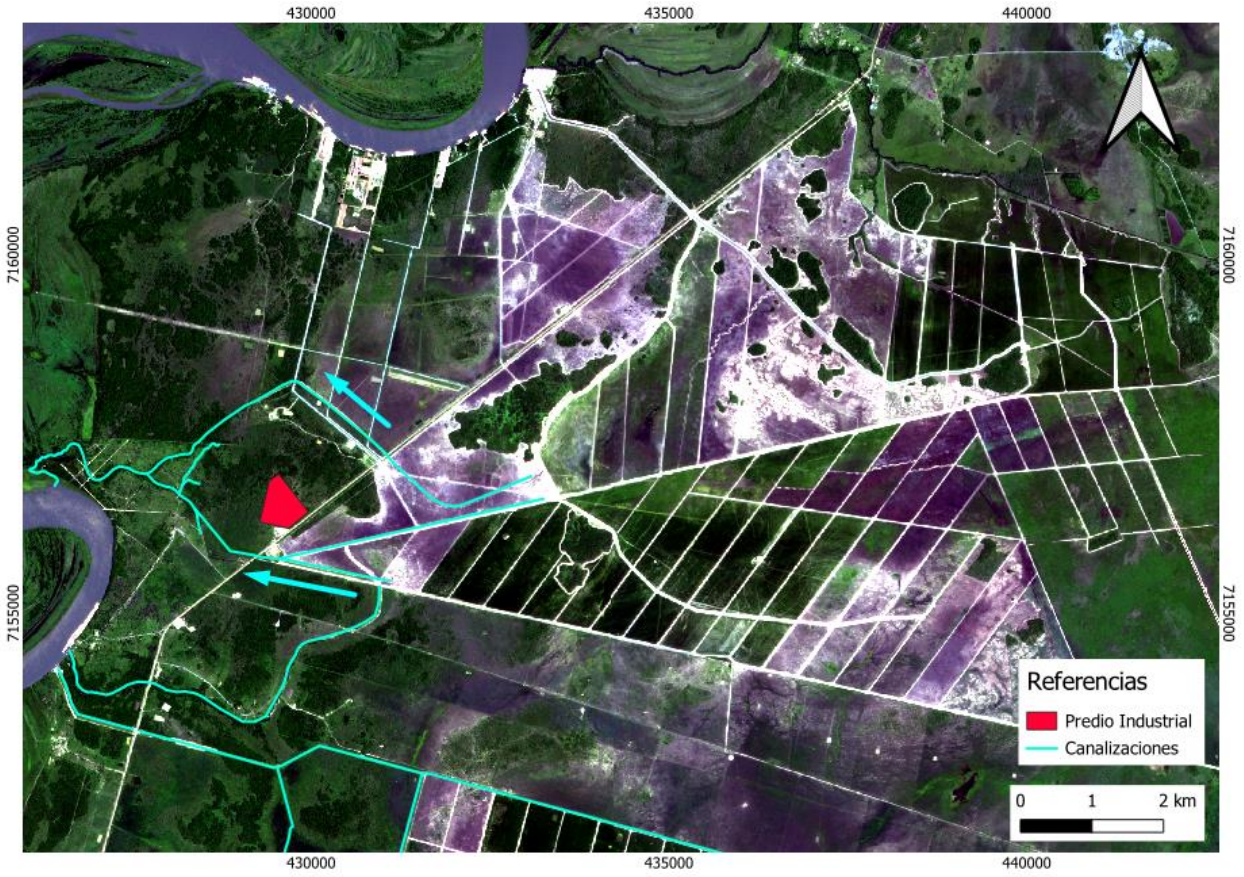


Figura 4 Escurrimiento general. Cultivos de arroz y canalizaciones en la zona.

Independientemente de las canalizaciones existentes que conducen el agua fuera del área de estudio, se observó sobre la ruta tres obras de arte (alcantarillas), cuya utilidad probablemente es el paso de agua excedente del sureste hacia el predio sujeto de análisis.

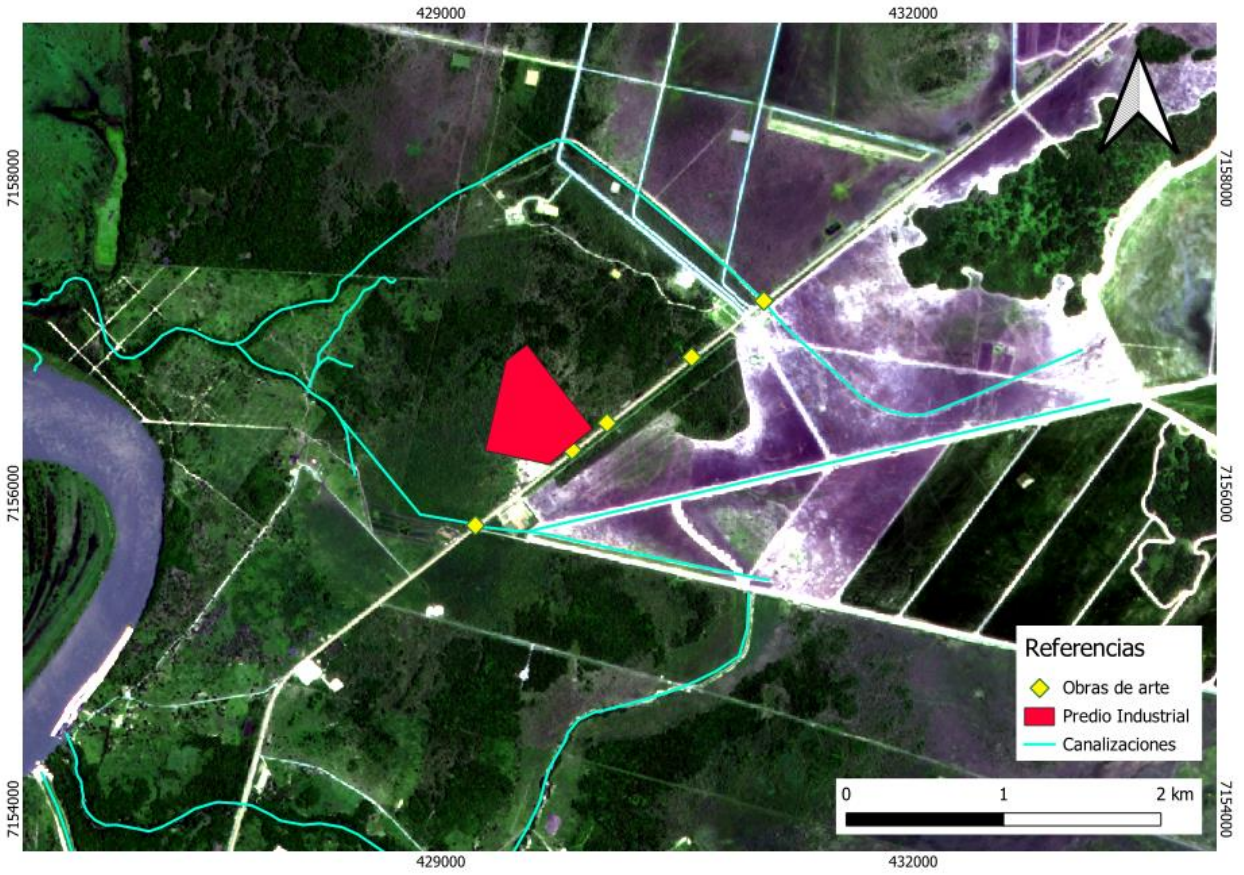


Figura 5 Ubicación de las obras de arte existentes sobre la ruta

Además de la existencia de las obras de arte sobre la ruta, se concluye que el drenaje natural del agua fue alterado y reconducido por las plantaciones de arroz, derivando el exceso fuera del predio donde se implantará el predio industrial. Bajo este escenario, el aporte de agua sobre el predio es prácticamente local, es decir, la lluvia que cae sobre el mismo predio. Otro punto importante a mencionar es el hecho que la ruta se constituye en un dique que retiene parte del agua del lado este, lo cual limita el flujo de agua que puede cruzar hacia el predio de ATOME.

En cuanto las posibles extensiones de inundación del río Paraguay, la FIUNA elaboró unas cartas de inundación en el año 1996 en un proyecto denominado “Zonificación de Áreas Inundables del Río Paraguay”, tal como se muestra en la siguiente figura.

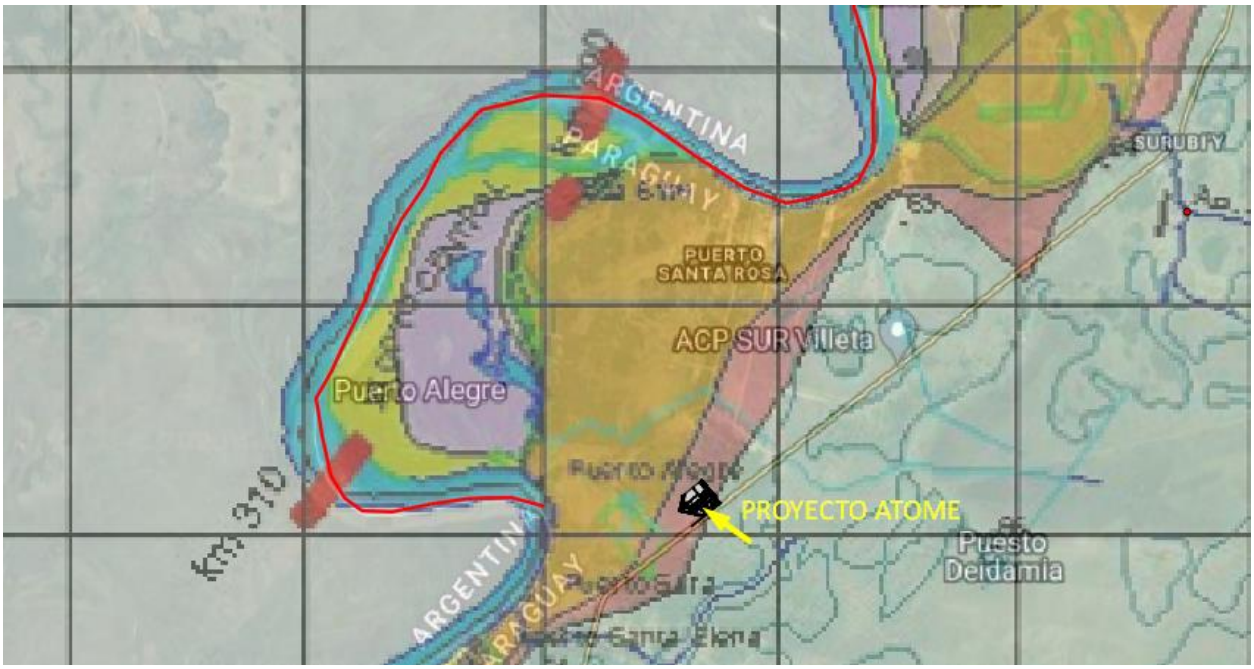


Figura 6 Cartas de inundación en las inmediaciones del predio industrial (FIUNA, 1996)

El color salmón que se muestra en la figura anterior simboliza una recurrencia de 100 años o una probabilidad de ocurrencia de 1 %. Si bien estas cartas son bastante antiguas, permiten orientarse en la zona de trabajo, concluyendo que la probabilidad de inundación es baja pero posible. Más adelante se realiza un análisis más fino de los niveles del Río Paraguay en la zona del predio industrial.

Con respecto a la pluviometría de la zona, la misma está caracterizada prácticamente por el mismo régimen de Asunción, dada la cercanía entre ambas ciudades. La estación pluviométrica de Asunción dispone datos desde 1960 hasta el presente, tal como se muestra en la siguiente figura.

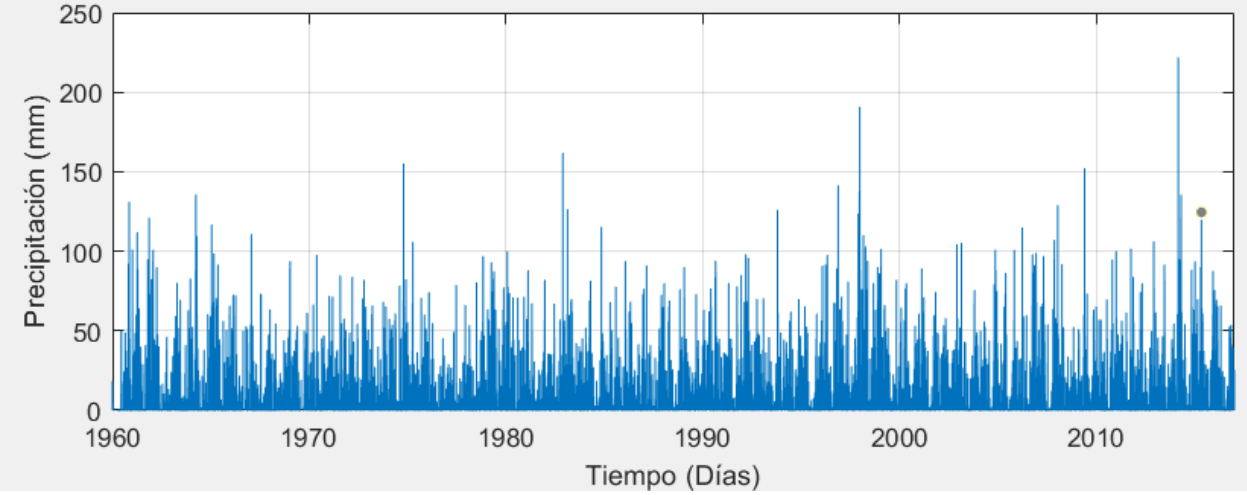


Figura 7 Serie histórica disponible de la Estación Asunción

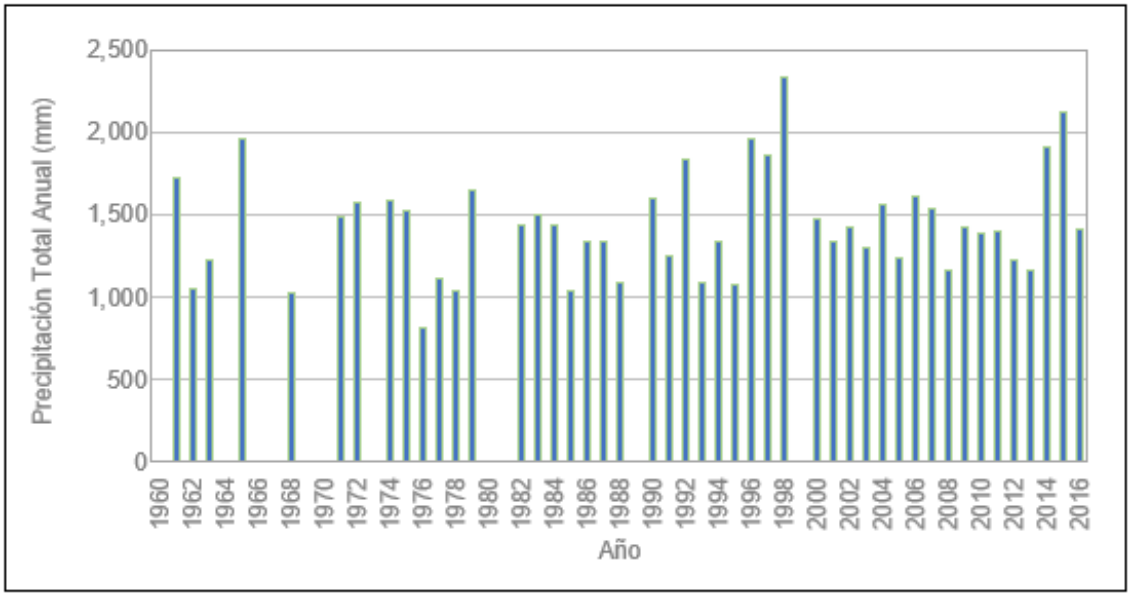


Figura 8 Precipitación anual en la estación Asunción

En base a la serie de datos disponibles, es posible caracterizar el régimen pluviométrico de la zona.

Se observa que el régimen de lluvias presenta dos periodos bien diferenciados: Octubre a Abril (HÚMEDO) y Mayo a Septiembre (SECO), con un promedio general 146 mm/mes y 75 mm/mes, respectivamente.

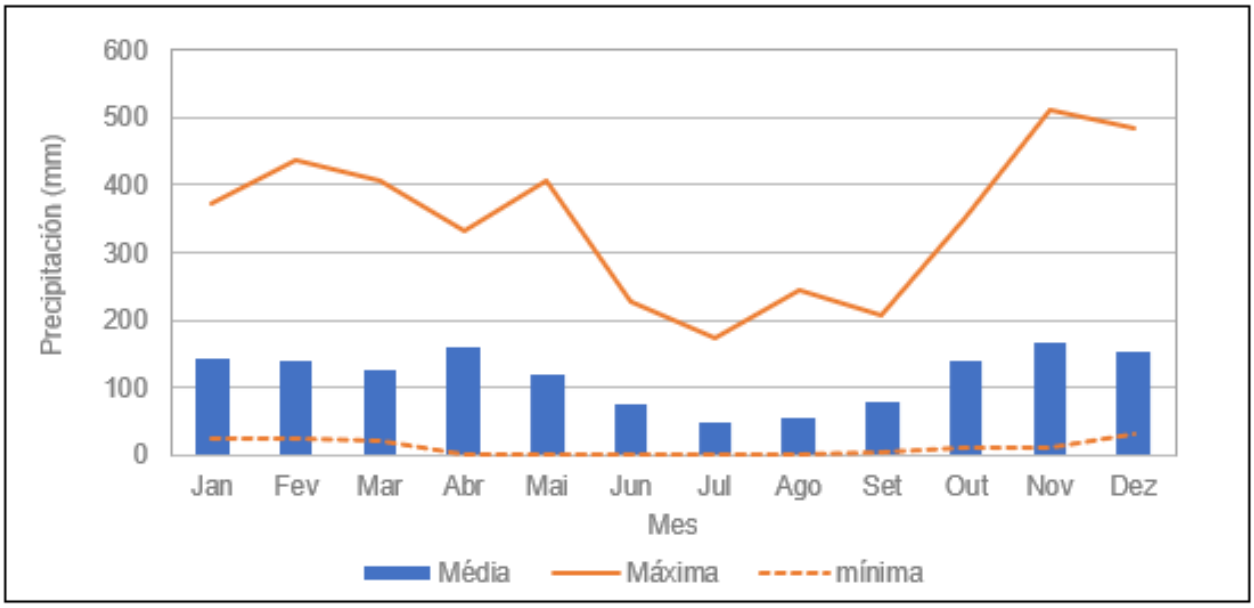


Figura 9 Precipitación Total Mensual

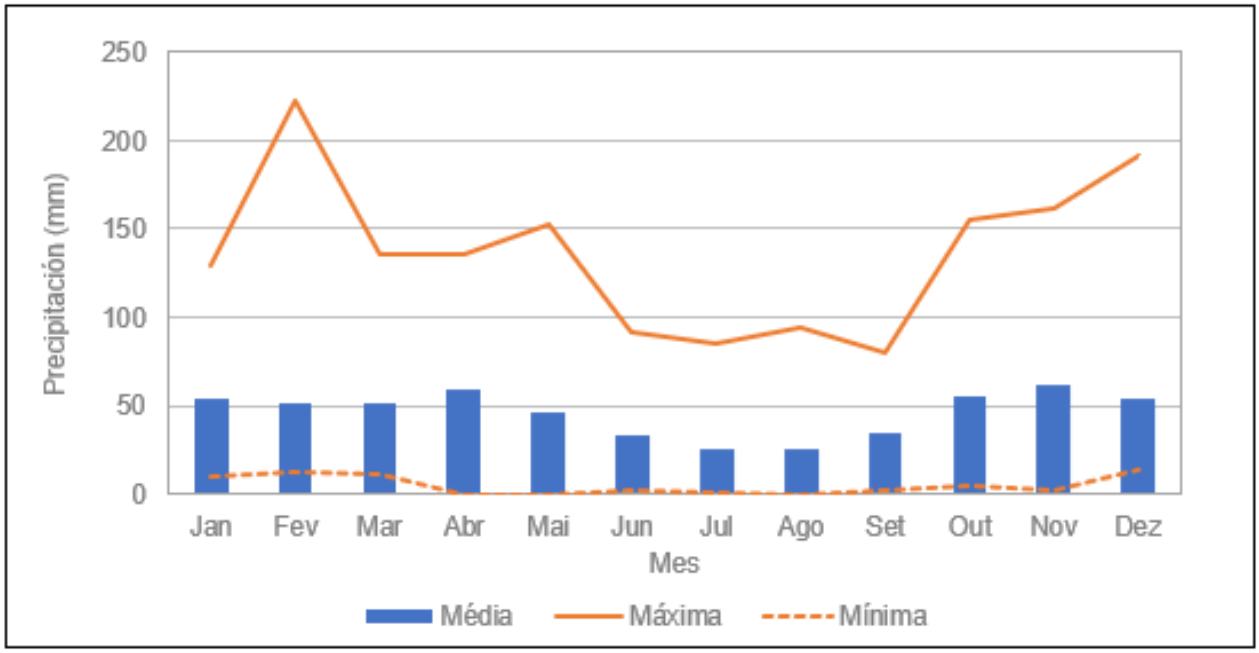


Figura 10 Precipitaciones Máximas Diaria Mensuales

Con respecto a la cantidad de días con lluvia a nivel mensual, se evidencia un promedio general mensual del orden de 8 días.

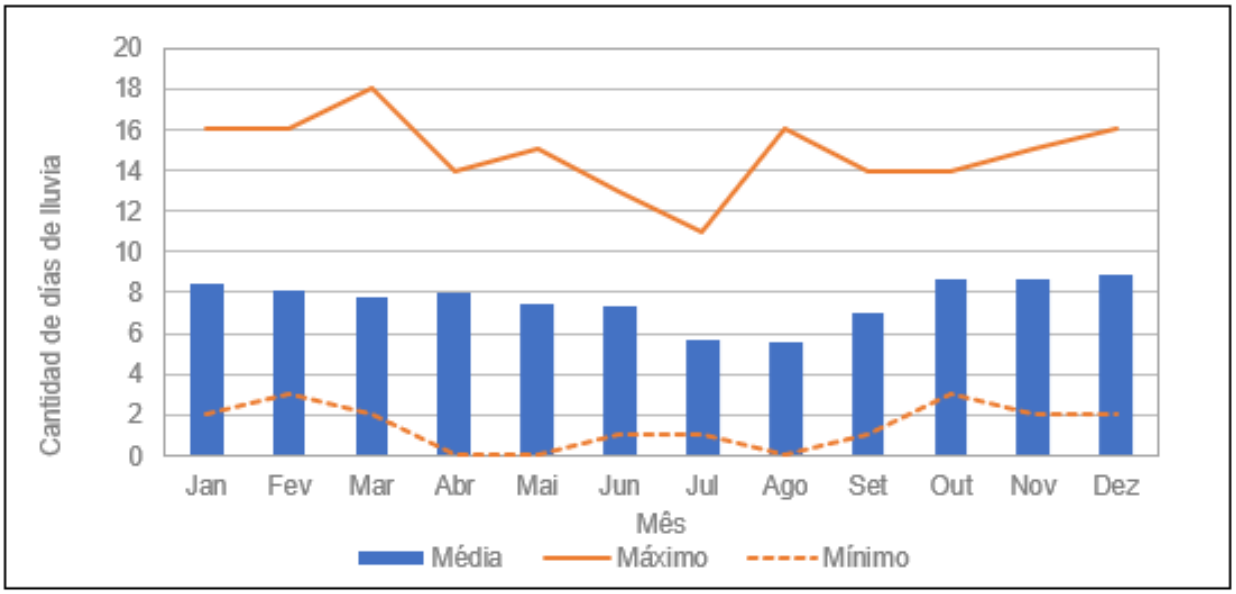


Figura 11 Cantidad de días de lluvia mensual

4. Evaluación del patrón de escurrimiento

Para evaluar el patrón de escurrimiento y los niveles de aguas máxima alcanzados, se utiliza el modelo hidráulico HEC-RAS en su versión hidrodinámica 2D (dos dimensiones). El insumo principal de este tipo de

modelos es una superficie que represente adecuadamente el relieve de la zona sujeta de análisis. Esta superficie fue obtenida a partir de un vuelo aerofotogramétrico, cuyos resultados fueron disponibilizados para los efectos del presente estudio.

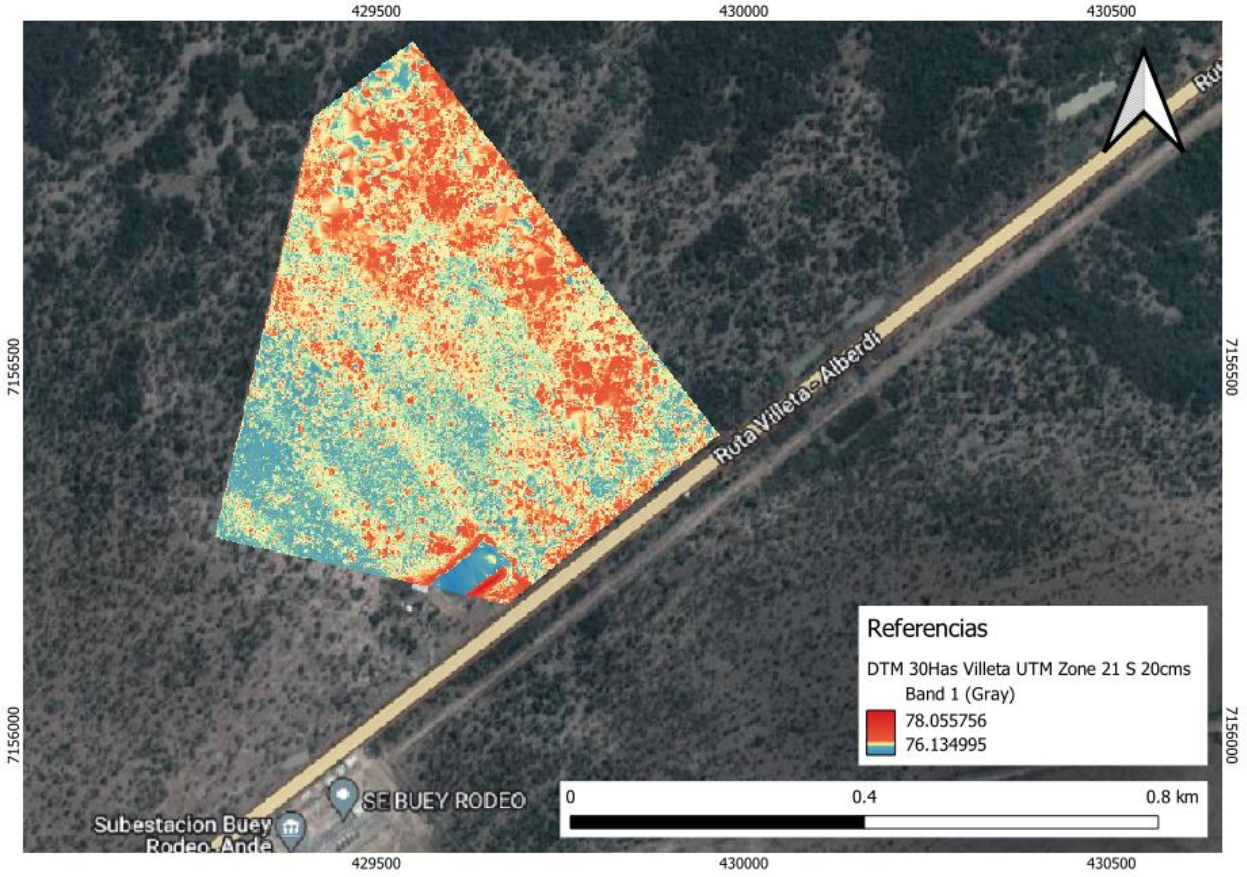


Figura 12 Modelo Digital de Terreno. Fuente: Topografía relevada por la consultora IKE.

Por otro lado, es importante definir adecuadamente las condiciones de borde del modelo. En el caso de la frontera de la malla de simulación, se adopta una condición de borde de “altura normal”, que básicamente permite asumir una pendiente constante (para este caso un pendiente extremadamente baja).

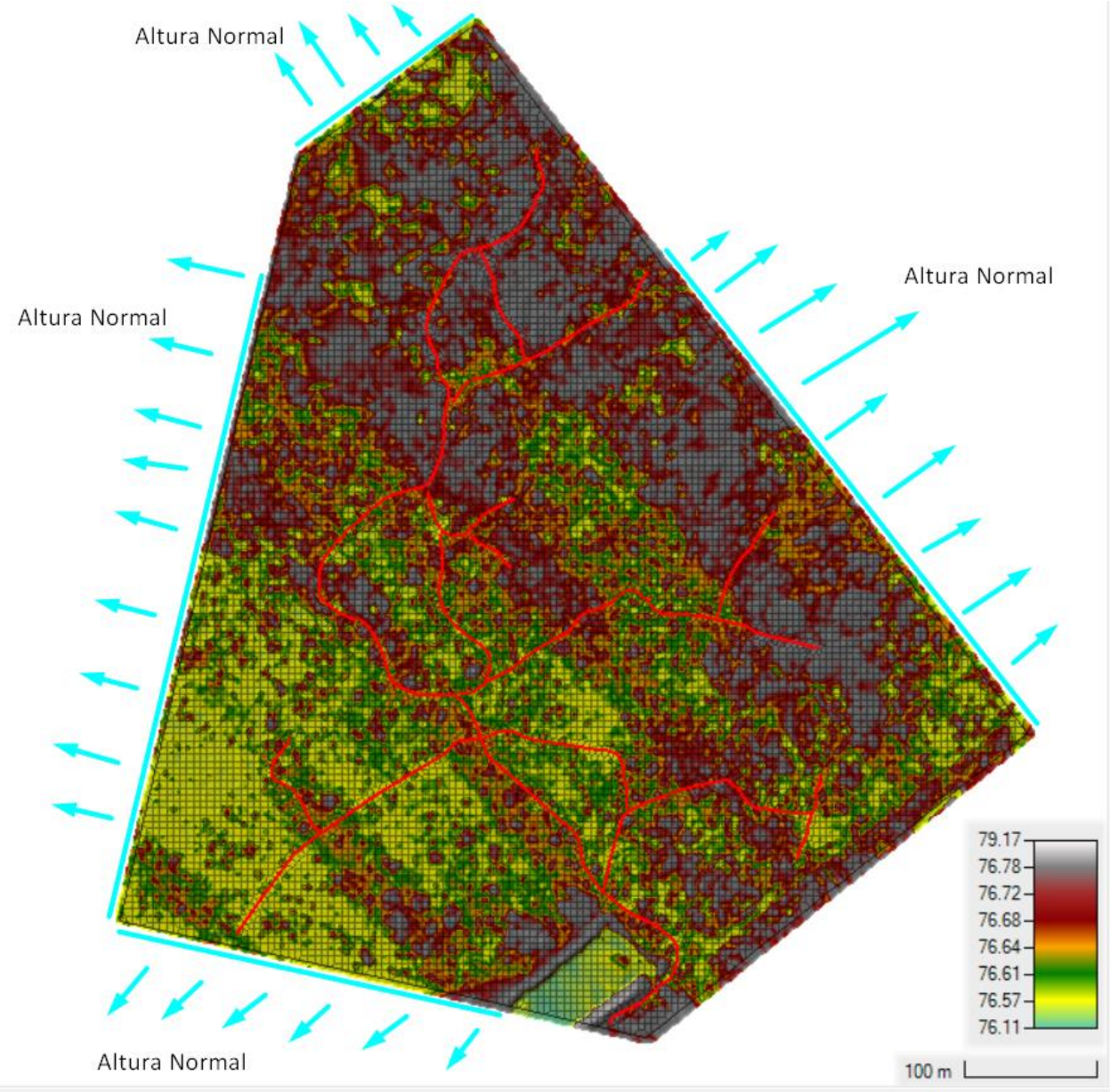


Figura 13 Condiciones de borde

Con respecto a la lluvia de diseño, en ausencia de cuencas de aporte, se opta por adoptar una duración de tormenta de 3 horas para una recurrencia de 25 años (esta elección es realizada a modo de ser conservadores ya que el tiempo de concentración en zonas planas generalmente es superior). Esta lluvia es generada a partir de las curvas IDF del Paraguay, utilizando particularmente la curva correspondiente a la estación Asunción.

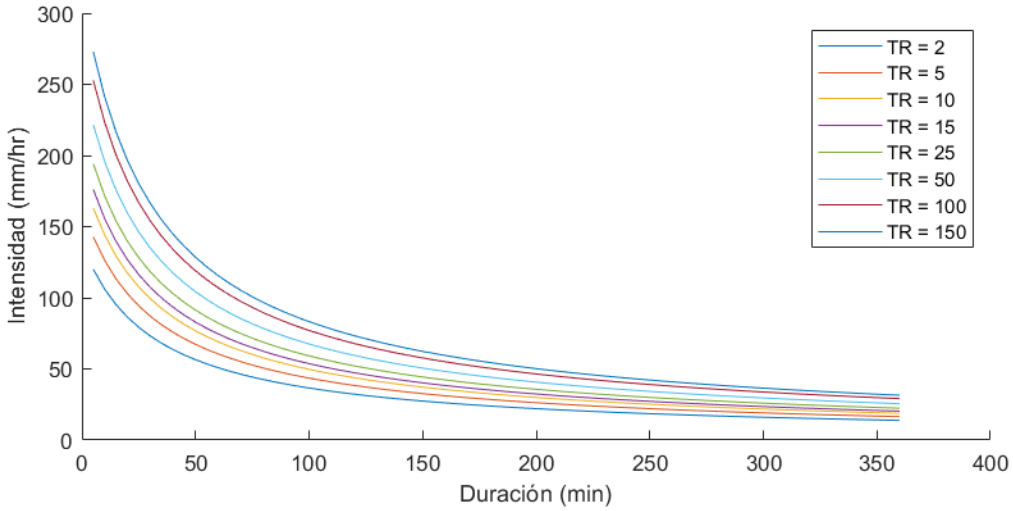


Figura 14 Curvas IDF de Asunción

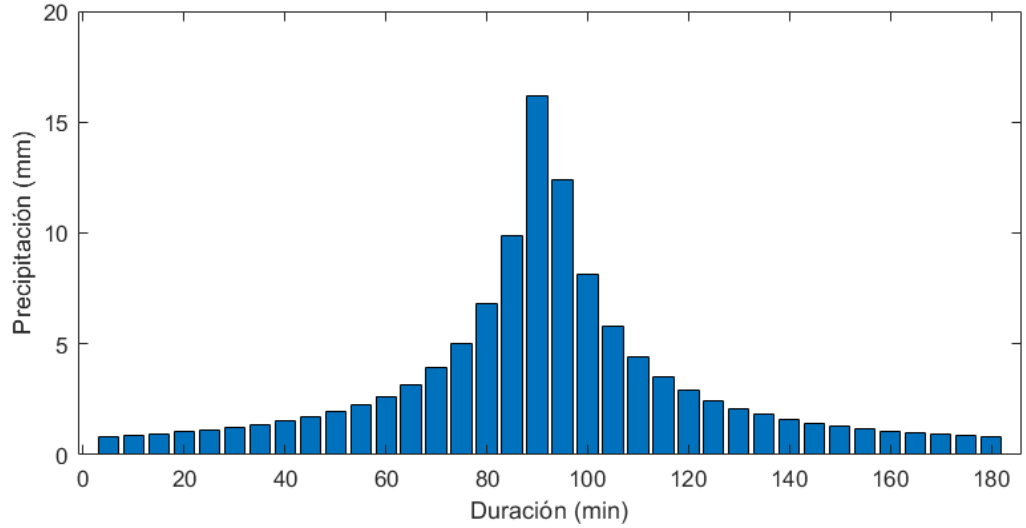


Figura 15 Lluvia de diseño. 3hrs de duración. 5 min de intervalo. TR = 25 años

5. Resultados obtenidos y recomendaciones para el manejo del agua

El resultado obtenido muestra que el patrón general del escurrimiento se da hacia el oeste, lo cual sugiere que el sistema de canalizaciones perimetrales para el desagote de agua pluvial del predio industrial debería darse hacia la misma dirección.

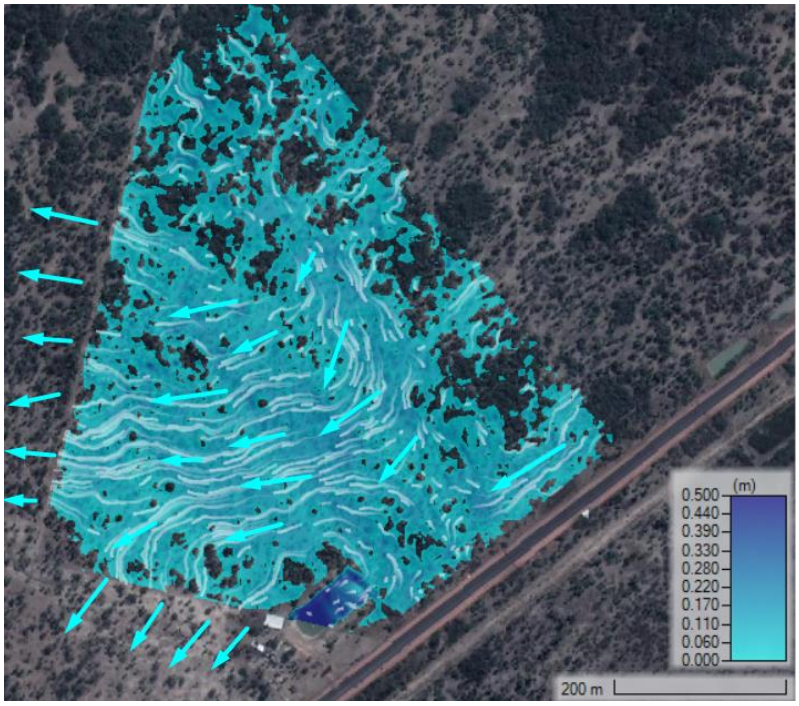


Figura 16 Patrón de escurrimiento en el área de estudio

Además de la dirección de escurrimiento, también se analizó las profundidades de agua la cota del nivel de aguas máxima, el cual debe ser utilizado de referencia para definir la cota de plataforma.

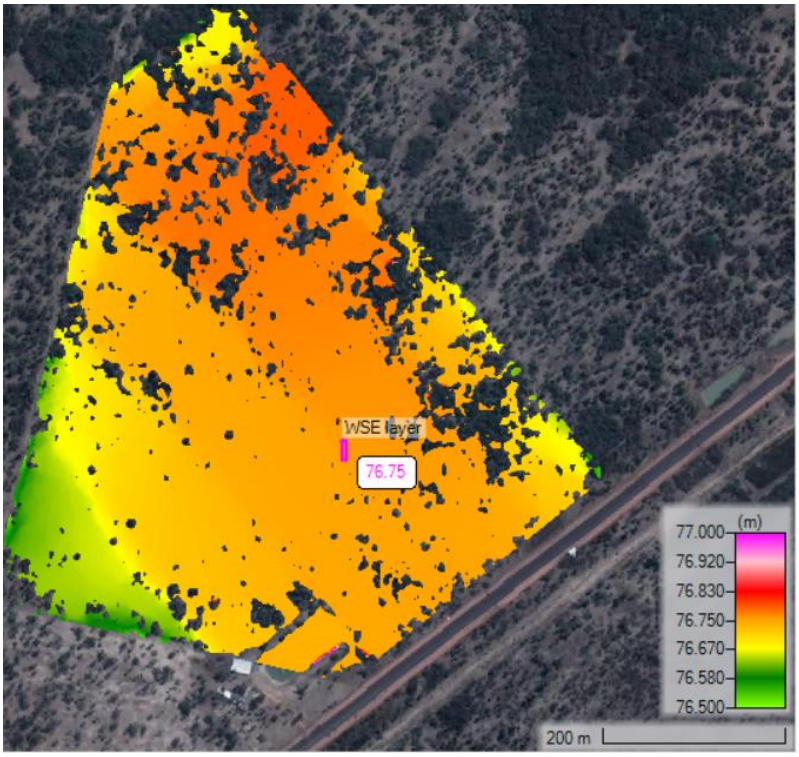


Figura 17 Nivel de aguas máxima a lo largo del predio

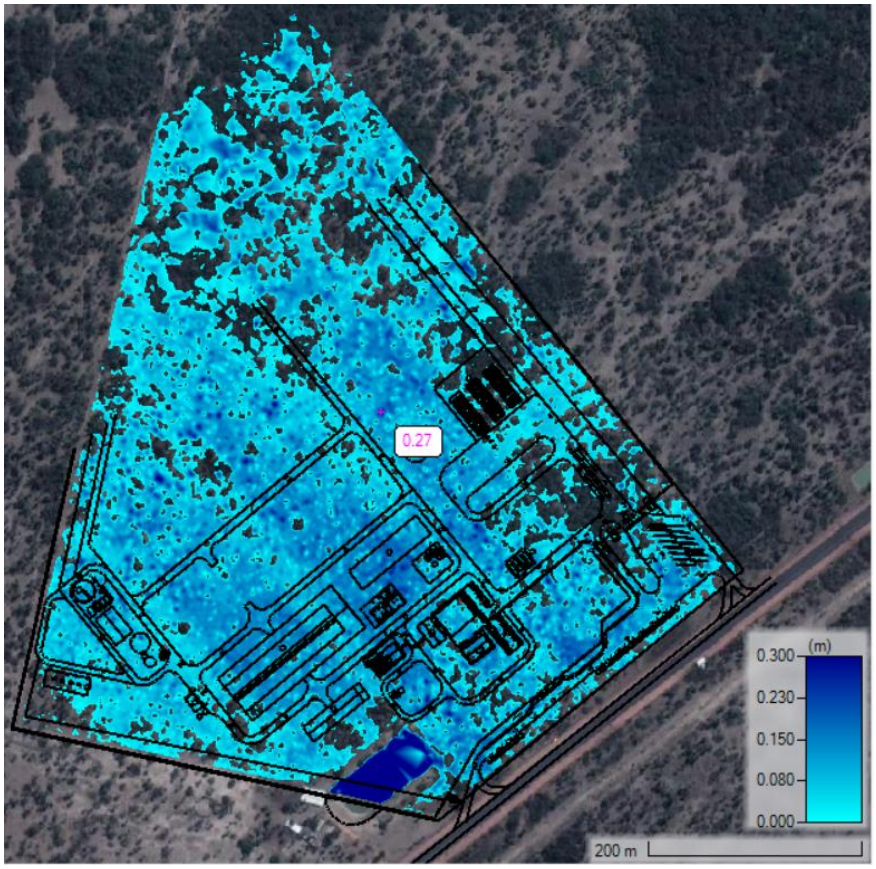


Figura 18 Profundidad de agua en el predio para una lluvia con periodo de recurrencia de 25 años

Como se observa en la figura anterior, la profundidad máxima de agua sobre el terreno se encontraría entre 25 a 30 cm para una recurrencia de 25 años.

De acuerdo al nivel de aguas máxima obtenido (+76.80) por una lluvia de 25 años de recurrencia, la cota mínima de plataforma sugerida es de +77.80. Es importante mencionar que el drenaje de la plataforma debería contar con al menos 0.5 % para drenar el agua por gravedad sin requerimientos de bombeo.

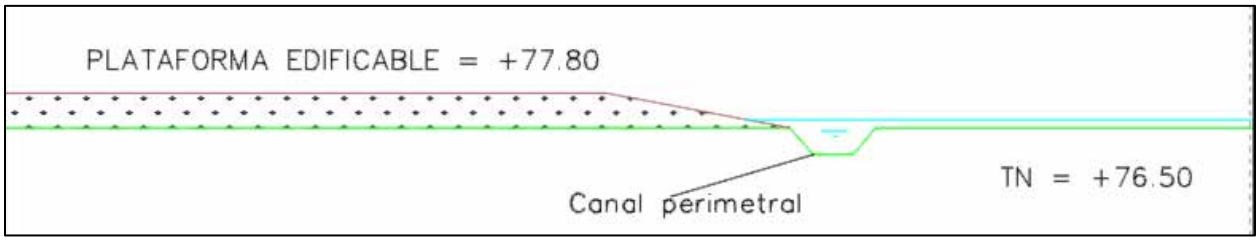


Figura 19 Plataforma edificable sugerida

Para el manejo del agua de lluvia se sugiere incorporar canales perimetrales que permitan conducir el agua hacia los canales o surcos formados por el escurrimiento del agua, tal como se muestra en la siguiente figura.

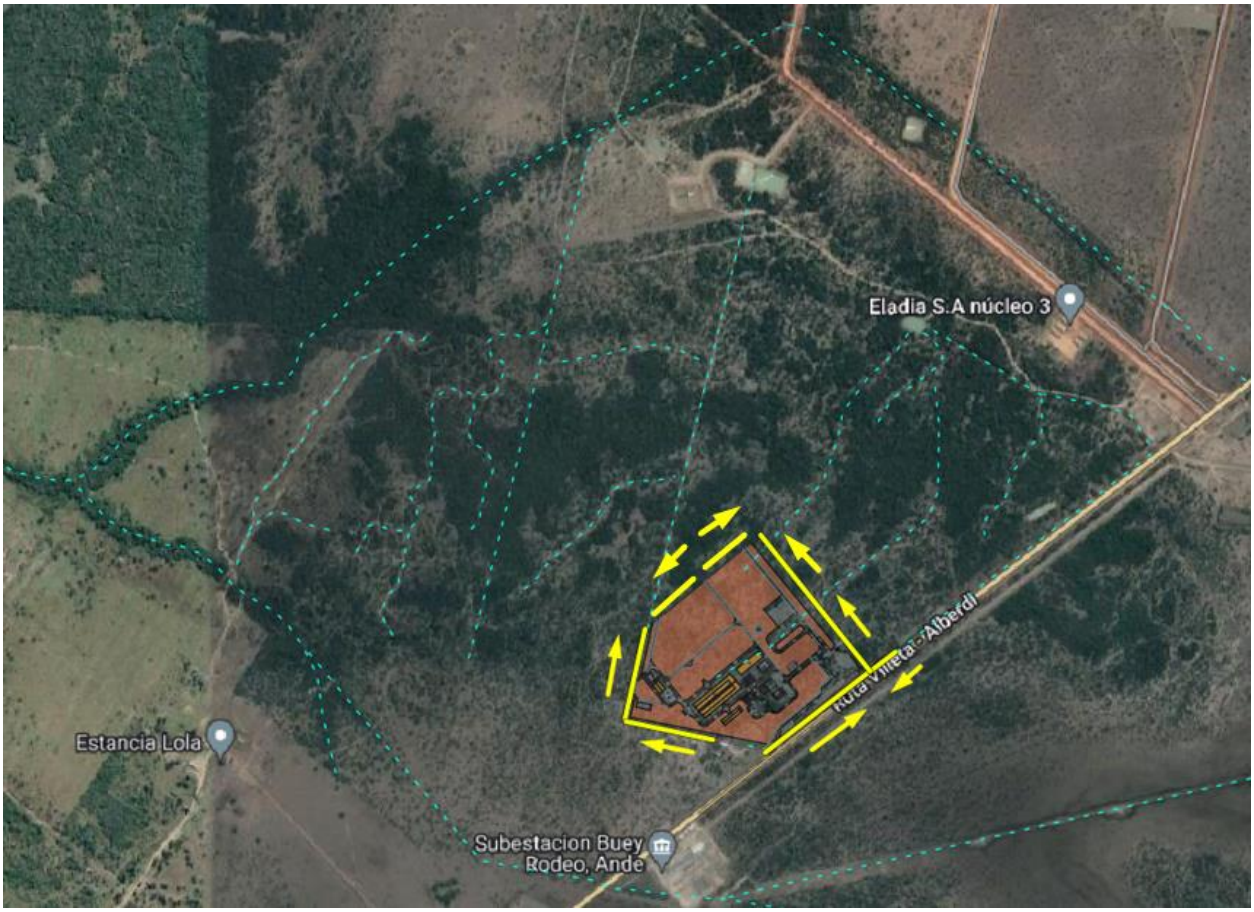


Figura 20 Canales perimetrales (en amarillo) y líneas de flujo del terreno en celeste

Los canales perimetrales podrían adoptar una forma trapecial de 1,00 m de base y 1,00 m de altura (talud 1:1). Para el drenaje interno del predio, se sugiere distribuir las aguas en dos zonas, tal como se muestra en la siguiente figura.

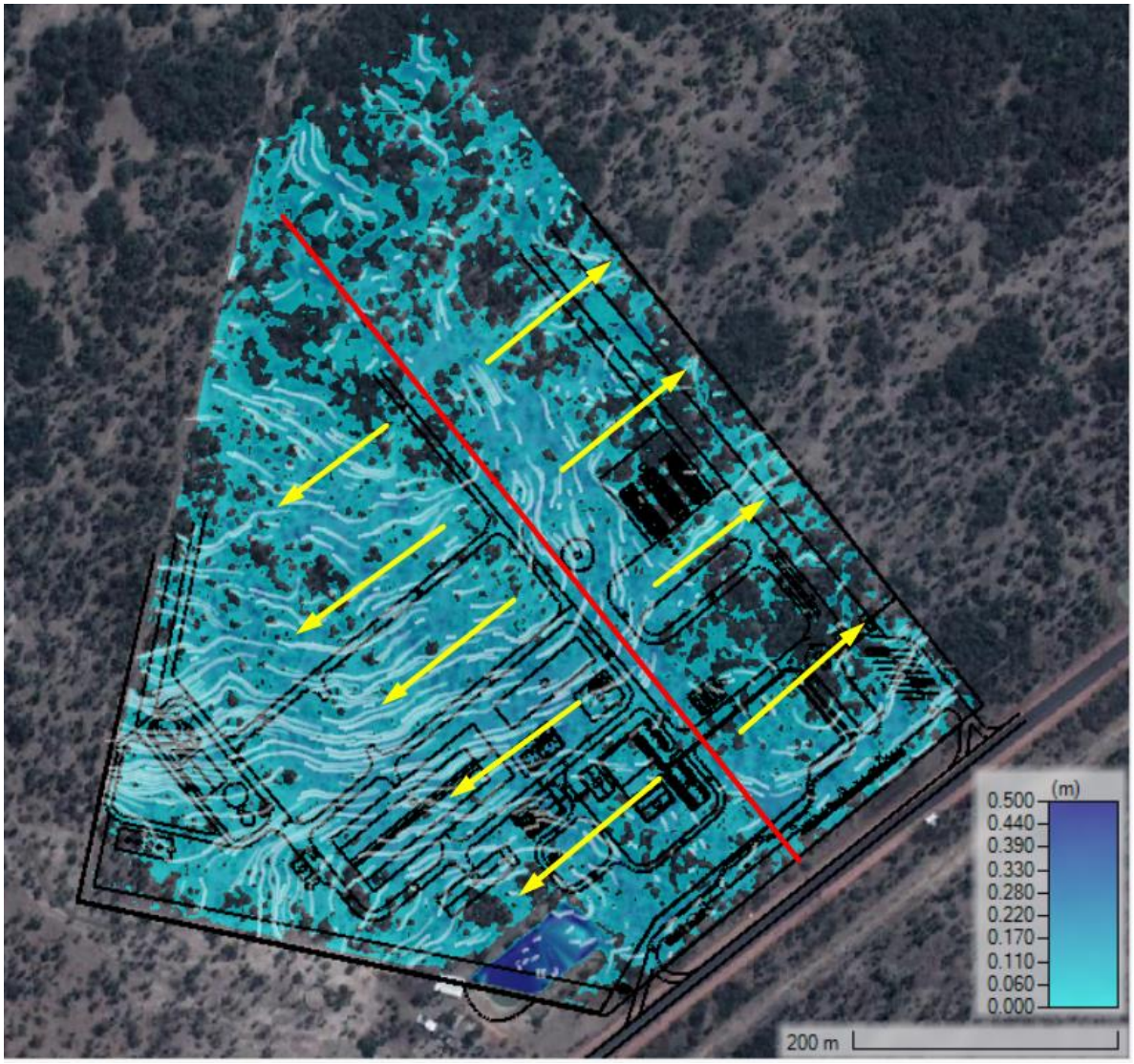


Figura 21 Concepto de la repartición de agua en el predio (línea roja: divisoria de sectores de manejo de agua)

6. Estudio estadístico de los niveles de agua del Río Paraguay en Villeta

A efectos de evaluar las zonas inundables, primeramente, se estudia estadísticamente el nivel del río en Villeta. La serie de datos de nivel del río en Villeta se extiende desde el año 1980 hasta el presente (40 años de datos). Si bien la extensión de la serie es razonable, es posible extenderla utilizando la serie de nivel del río en Asunción, la cual dispone datos desde el año 1904 hasta el presente (116 años de datos). Para extender la serie de Villeta con los niveles registrados en Asunción primero se busca una correlación entre ambos datos, la cual se presenta en la siguiente Figura.

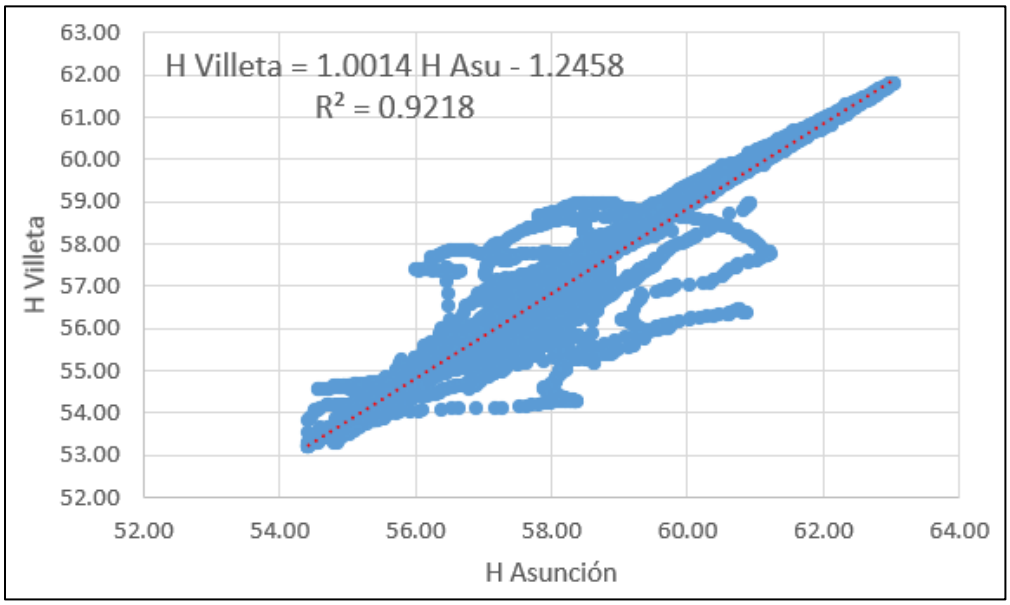


Figura 22 Correlación entre los niveles del río Paraguay en Asunción y en Villeta (NMM)

Utilizando la ecuación obtenida en esta correlación, se obtiene una serie de niveles prolongada para Villeta, la cual se muestra en la siguiente Figura.

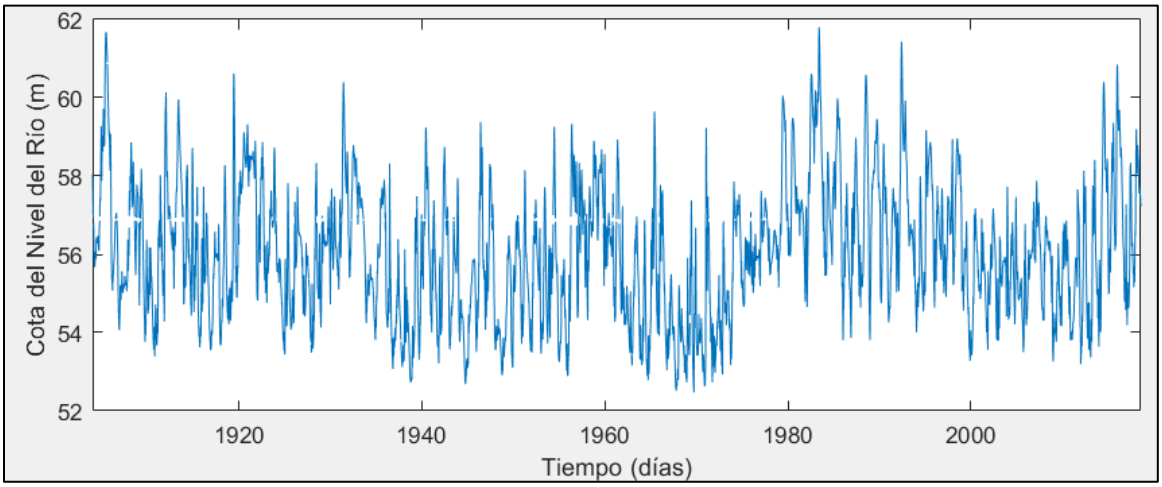


Figura 23 Serie extendida de niveles del Río Paraguay en Villeta (NMM)

Para la asociación de niveles de agua del río a periodos de recurrencia, se utilizan las distribuciones teóricas de probabilidad.

En base a la serie extendida generada en el apartado anterior, se utilizaron varias distribuciones teóricas de probabilidad (Gumbel, Normal, Log Normal y Log Pearson Tipo III), y se verificó el ajuste de cada una de ellas con la distribución empírica (datos observados). En la siguiente Figura se muestran estos ajustes.

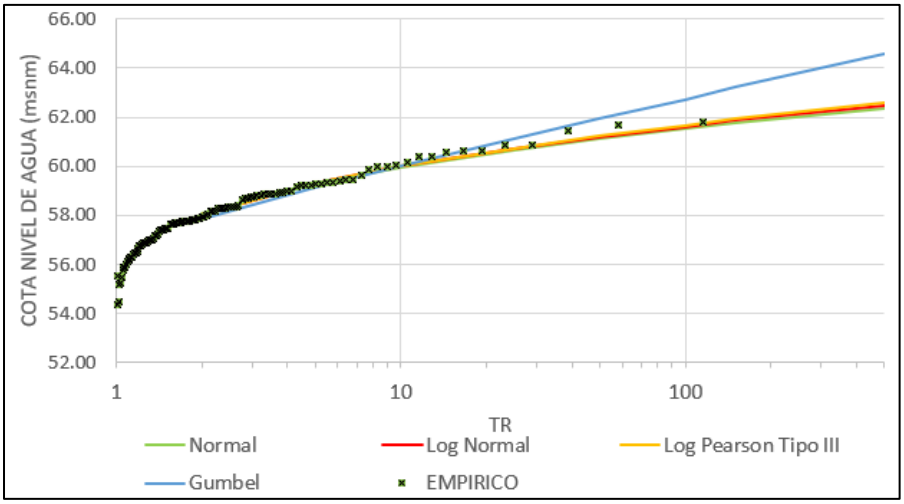


Figura 24 Ajustes de la distribución teóricas de probabilidad (en puntos negros la distribución empírica) - NMM

En base a los ajustes que se observan en la Figura anterior, se optó por utilizar la distribución normal. Finalmente, los valores fueron transformados al datum de proyecto, obteniendo la siguiente tabla.

Tabla 2 Niveles del Río Paraguay en Villeta asociados a Periodos de Recurrencia (ajuste por la distribución normal)

TR (años)	Cota del Nivel de Agua en Villeta	Cota del Nivel de Agua del Rio Paraguay en la zona del predio de ATOME
2	73.54	73.09
5	74.79	74.34
10	75.45	75
25	76.14	75.69
50	76.59	76.14
100	77	76.55
150	77.26	76.81
500	77.82	77.37

De la serie de datos disponibles, el máximo nivel registrado en la regla de Villeta es 8.94 m (en fecha 30/05/1983), el cual se traduce a una cota +77.27 en datum de Proyecto (Guyrati). Trasladando esta cota a las inmediaciones del predio de ATOME, que se encuentra a 50 km aguas debajo de Villeta, se estima un

delta H de 45 cm aproximadamente, correspondiendo para esta zona una cota del nivel de aguas máxima de +76.82 en datum de proyecto. Como se observa en la tabla anterior, esta cota máxima registrada corresponde a una recurrencia de 150 años aproximadamente.

En cuanto al comportamiento general del rio Paraguay en las inmediaciones del predio de ATOME, en la siguiente figura se muestra la permanencia de niveles en dicha zona.

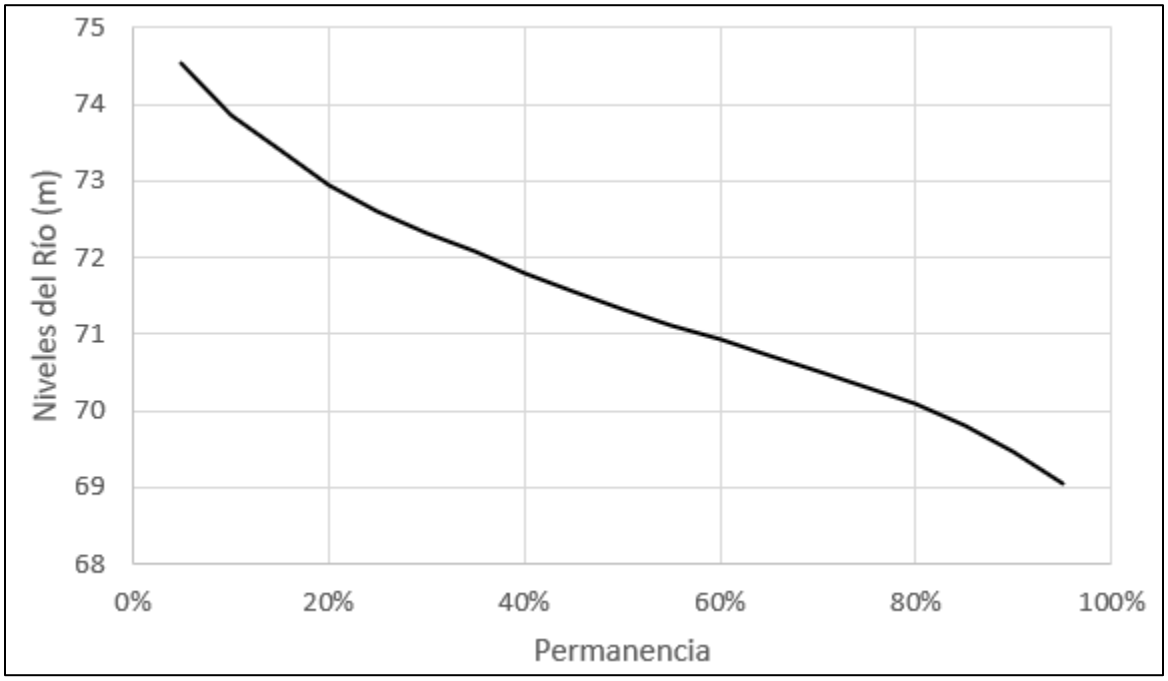


Figura 25 Permanencia de niveles

Como se observa en la curva de permanencia de la figura anterior, valores superiores a 76 m se dan menos del 1 % del tiempo.

7. Evaluación de posibles efectos del cambio climático sobre el emprendimiento

El cambio climático o, mejor dicho, los efectos asociados al cambio climático podrían repercutir sobre el régimen pluvial y fluvial esperado en la zona del proyecto. En vista a esto, se utilizan las últimas proyecciones disponibles en bibliografía internacional para evaluar si los efectos de cambio climático podrían requerir una adaptación de las obras de infraestructura de la industria productora de hidrógeno y amoniaco verde.

7.1 Tendencia de la Temperatura y la Precipitación por efectos del Cambio Climático

En lo referente a las proyecciones de temperatura, el estudio más reciente es el realizado por Lovino et al (2021)[2]. Este estudio presenta proyecciones de temperatura y precipitación ascendentes para casi todos los escenarios. En este estudio, ya no se utilizan los llamados RCP (Trayectorias de Concentración

[2] Evaluation of historical CMIP6 model simulations and future projections of temperature and precipitation in Paraguay

Representativas), sino más bien la nueva nomenclatura utilizada que sería el SSP (Trayectorias Socio-Económicas Compartidas). El estudio contempló tres escenarios integrados de desarrollo socio-económico y emisiones de gases de efecto invernadero: SSP1-2.6; SSP2-4.5 y SSP5-8.5.

En términos generales, el estudio de Lovino (2021) evaluó la habilidad de los 19 modelos climáticos del CMIP6 (Coupled Model Intercomparison Phase 6) para simular el clima futuro de Paraguay.

Tendencia de la Temperatura

Para el escenario más conservador (SSP1-2.6) se estima un incremento medio de 1.7 °C.

Para el escenario intermedio (SSP2-4.5) se estima un incremento medio de 3 °C.

Para el escenario más desfavorable (SSP3-8.5) se estima un incremento medio de 5.5 °C.

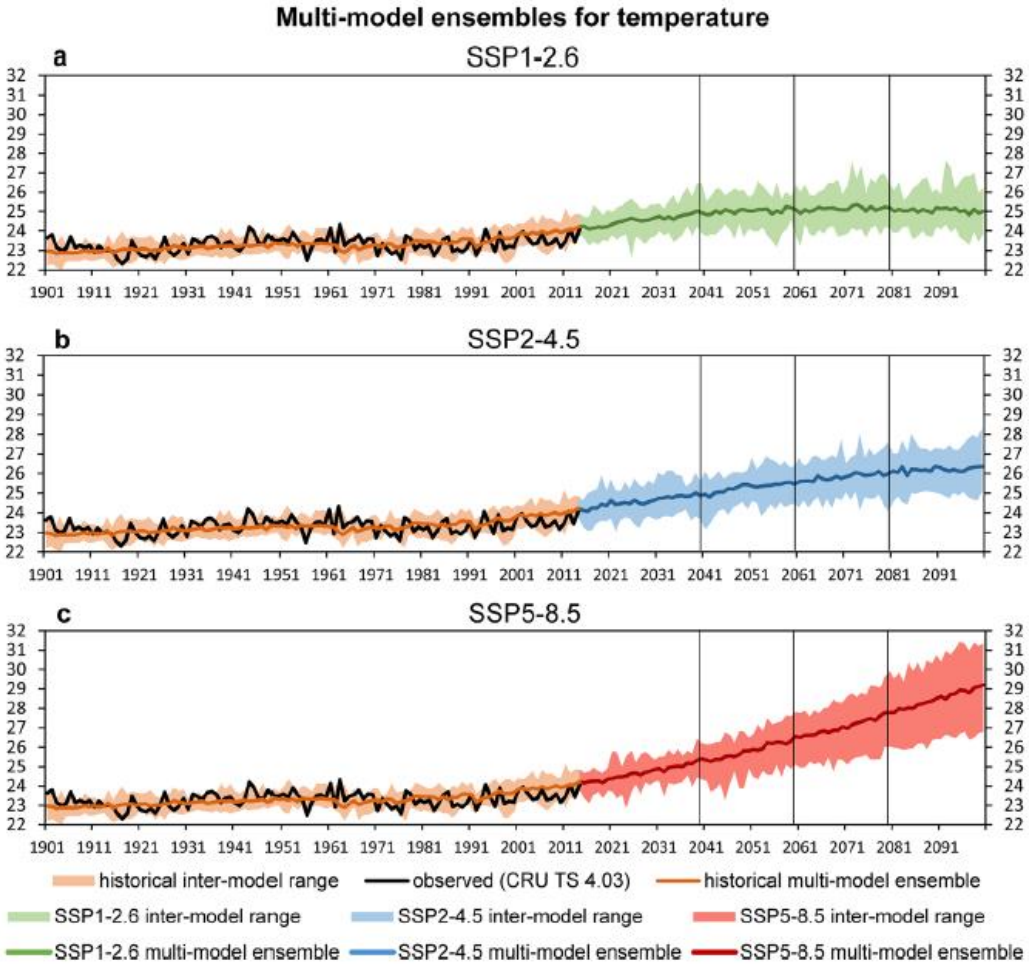


Figura 26 Tendencia de la temperatura media en los próximos 80 años *(Lovino, 2021)*

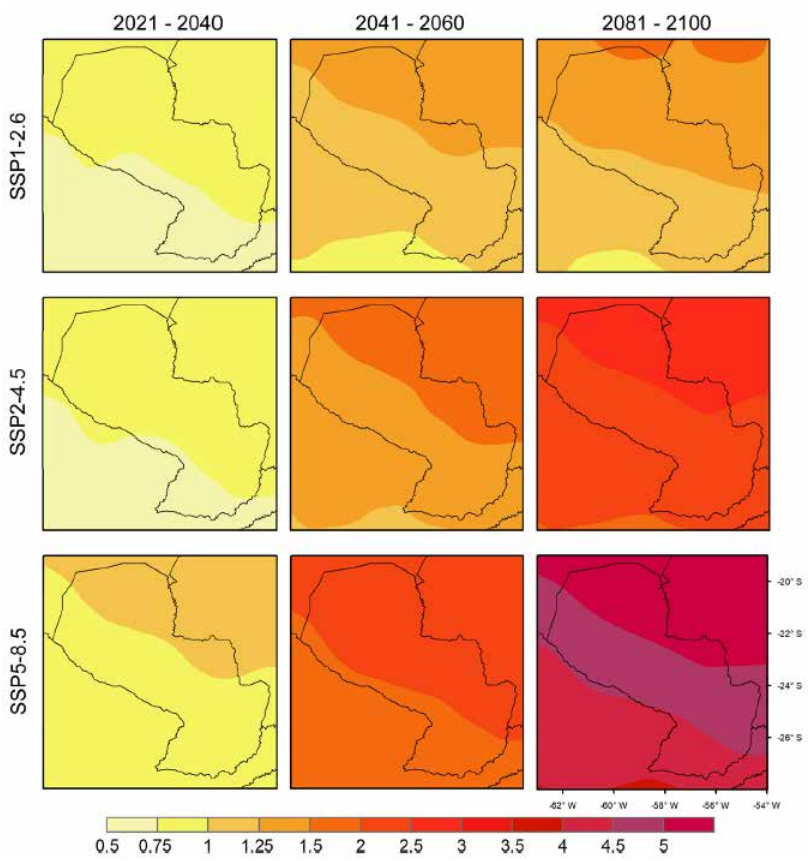


Figura 27 Distribución espacial del cambio de la temperatura media anual para los distintos escenarios en intervalo de 20 años (Lovino, 2021)

En cuanto a los valores extremos de la temperatura, se utiliza como referencia un estudio denominado "Riesgos de Inundación en Bañados de Asunción – Efectos del Cambio Climático" (BID, 2023). En este estudio se muestra un aumento general tanto de la temperatura máxima como mínima.

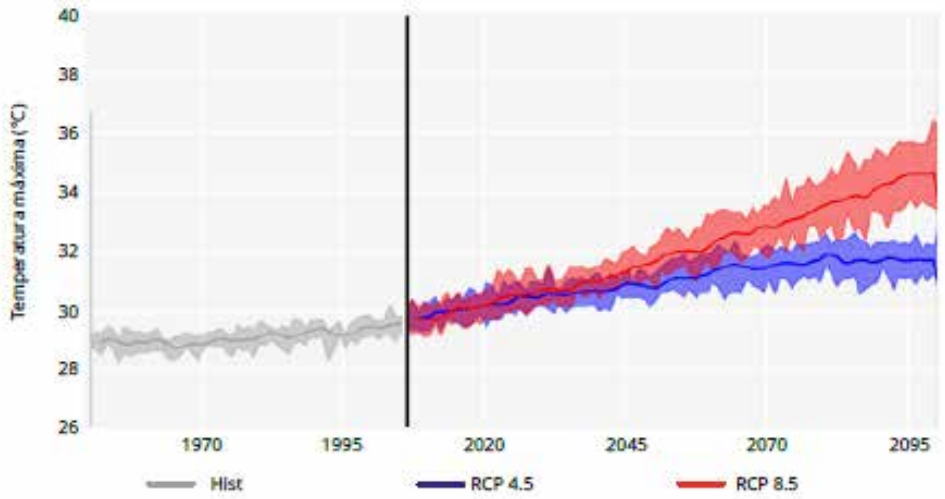


Figura 28 Tendencia de la temperatura máxima en Asunción

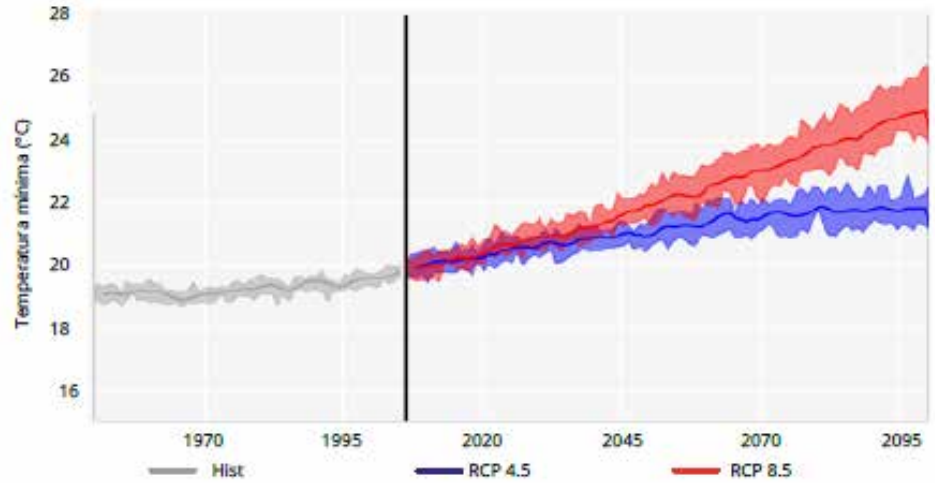


Figura 29 Tendencia de la temperatura mínima en Asunción

Tabla 3 Resumen de la variación de las temperaturas máximas y mínimas para dos escenarios de emisiones

RCP 4.5	RCP 8.5
*** Para el periodo 2011 - 2040**	
el cambio en la temperatura máxima es de +0.91 °C y de +0.97 °C para la temperatura mínima	el cambio en la temperatura máxima es de +0.99 °C y de +1.11 °C para la temperatura mínima
*** Para el periodo 2041 - 2070**	
el cambio en la temperatura máxima es de +0.70 °C y de +1.01 °C para la temperatura mínima	el cambio en la temperatura máxima es de +2.08 °C y de +2.10 °C para la temperatura mínima
*** Para el periodo 2071 - 2100**	
el cambio en la temperatura máxima es de +1.34 °C y de +1.53 °C para la temperatura mínima	el cambio en la temperatura máxima es de +2.8 °C y de +3.2 °C para la temperatura mínima

Tendencia de la Precipitación

El modelo por conjunto (CMIP6) estima una ligera disminución de la precipitación hacia el noroeste (menos de 50 mm) y un incremento hacia el sureste (más de 200 mm).

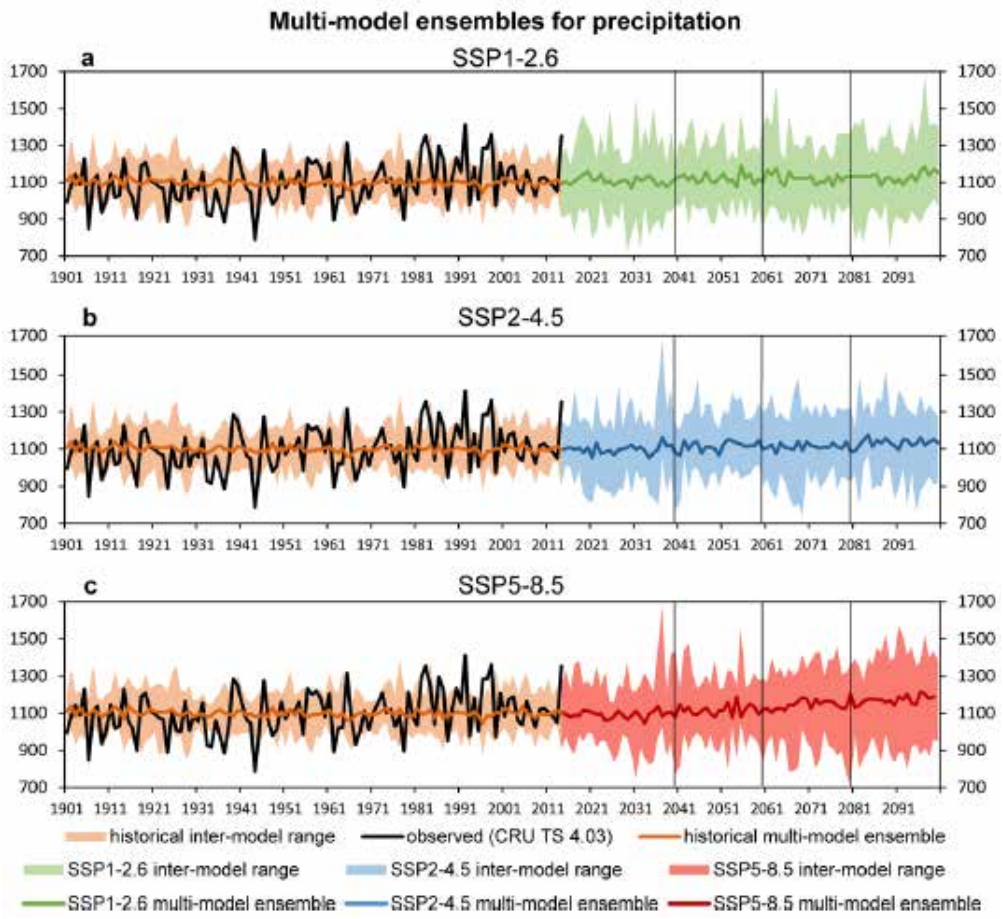


Figura 30 Tendencia de la precipitación media anual en los próximos 80 años (Lovino, 2021)

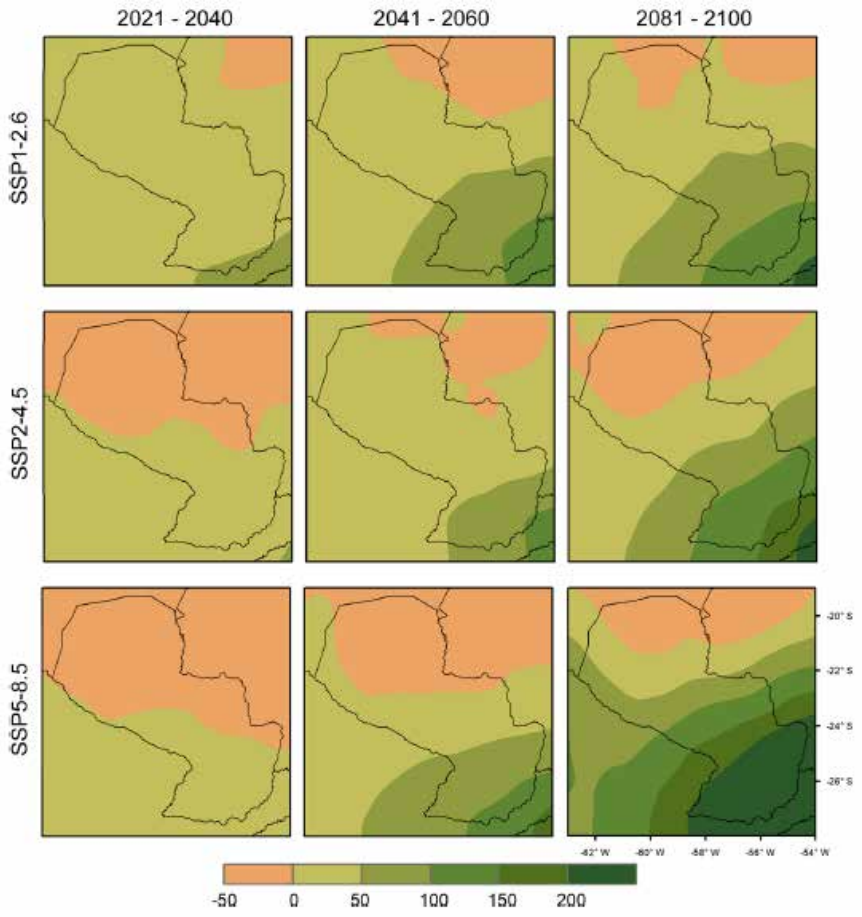


Figura 31 Distribución espacial de la variación de la precipitación media anual para los distintos escenarios en intervalo de 20 años (Lovino, 2021)

Con respecto a la precipitación máxima, en el marco del diseño de las obras hidráulicas se utilizan las curvas de intensidad, duración y frecuencia (Curvas IDF). Estas curvas son utilizadas para estimar lluvias sintéticas que permiten modelar el comportamiento de las obras hidráulicas ante eventos extremos asociados a un periodo de recurrencia específico. El estudio de Riesgo de Inundación de Bañados de Asunción (BID, 2023) realizó una estimación de la variación de estas curvas IDF para dos escenarios de emisión en intervalos de 30 años, hasta el año 2100. Un resumen de los resultados obtenidos se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 4 Resumen de los factores de variación de las curvas IDF de Asunción

T (PERIODO DE RETORNO)	RCP 4.5 2011-2040	RCP 4.5 2041-2070	RCP 4.5 2071-2100	RCP 8.5 2011-2040	RCP 8.5 2041-2070	RCP 8.5 2071-2100
2	1.08	1.15	1.03	1.03	1.10	1.12
5	1.07	1.16	1.03	1.04	1.18	1.11
10	1.05	1.15	1.02	1.06	1.22	1.12
25	1.03	1.13	1.01	1.11	1.25	1.13
50	1.01	1.11	1.00	1.15	1.27	1.14
100	0.99	1.09	1.00	1.20	1.29	1.15
200	0.97	1.07	0.99	1.26	1.30	1.16
500	0.96	1.05	0.99	1.35	1.32	1.18

Para el presente estudio, se adoptó la curva IDF de Asunción como insumo para el diseño de obras y estudio de inundación, por lo que se considera adecuada la utilización de la tabla anterior como indicador para evaluar el incremento a futuro en un escenario muy desfavorable.

Tal como se muestra en la tabla anterior, el máximo incremento para las recurrencias de diseño de obras (10, 25, 50 y 100 años) se da para el escenario RCP 8.5 en el periodo 2041-2070, estimando aproximadamente un incremento del 30 %. Este incremento no se considera muy significativo en lo referente al diseño de obras, ya que estas son dimensionadas con cierta holgura capaz de aceptar cierto caudal adicional. Para tener una idea de la magnitud del incremento, en la siguiente figura se muestra un comparativo de dos hietogramas, uno de ellos fue elaborado a partir de la curva IDF actual y el otro corresponde al incremento porcentual del 30 % para el escenario RCP 8.5.

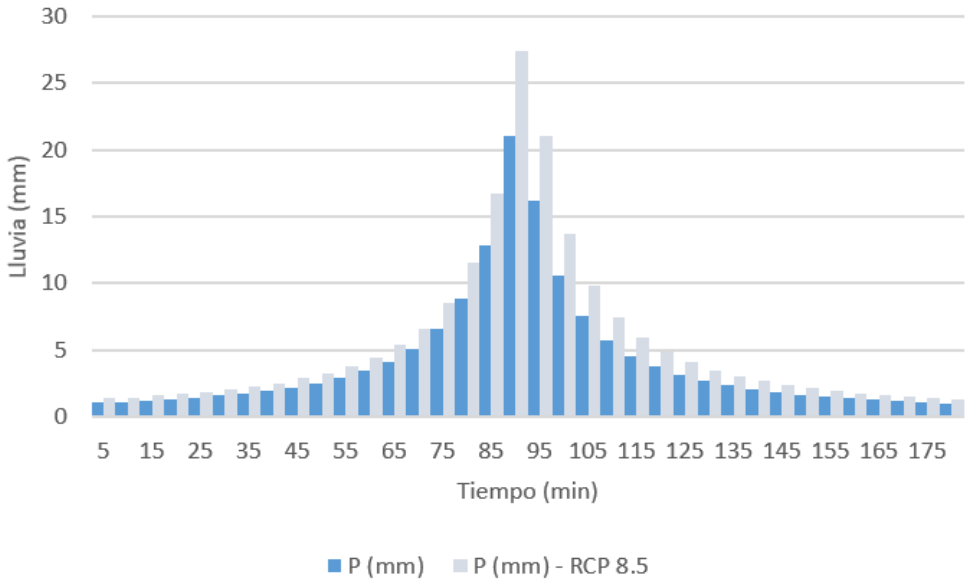


Figura 32 Comparativa de un hietograma de 3 hrs de duración con las curvas IDF actuales Vs. un hietograma asociado al escenario RCP 8.5 (+ 30 %)

Como se observa en la figura anterior, el incremento del 30 % es de tan solo 6 mm de lluvia adicional para el pico de la tormenta. En cuanto al volumen total la diferencia es de 40 mm aproximadamente. Este

incremento es poco significativo para un predio llano y extenso, donde el agua puede esparcirse considerablemente. Para este caso, la adopción de la lluvia correspondiente al escenario RCP 8.5 en el modelo hidrodinámico deriva en un incremento de solo 1cm del nivel de agua, producto de la gran área de esparcimiento de agua que existe en la zona.

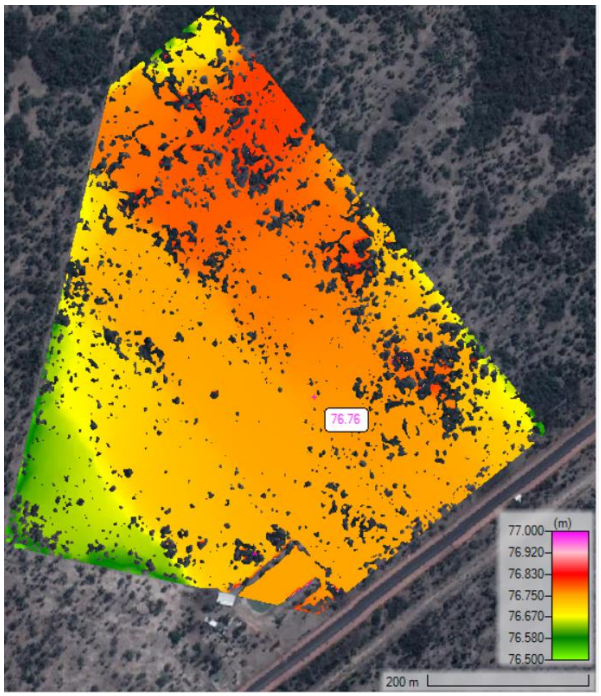


Figura 33 Nivel de aguas máxima a lo largo del predio para un escenario RCP 8.5

Tendencia de la variación de los niveles del Río Paraguay

Los niveles de agua del río Paraguay también podrían presentar una variación en las próximas décadas como consecuencia de las proyecciones regionales de lluvia. El estudio de Riesgo de Inundación en los Bañados de Asunción (BID, 2023) estimó variaciones de los niveles de aguas máxima del Río Paraguay para distintos periodos de recurrencia. Para todos los periodos de recurrencia analizados se estima una disminución de los niveles máximos, con lo cual, un aumento del riesgo de inundación fluvial en la zona de proyecto se considera poco probable.

Tabla 5 Resumen de la variación de los niveles de aguas máxima del Río Paraguay en Asunción

T (PERIODO DE RETORNO)	2011-2040	2041-2070	2071-2100	PERIODO DE REFERENCIA
2	57.69	58.36	59.06	59.18
5	59.05	59.72	60.39	60.51
10	59.72	60.43	61.10	61.22
25	60.51	61.15	61.82	61.94
50	60.95	61.59	62.26	62.38
100	61.31	61.96	62.63	62.75
200	61.62	62.27	62.94	63.06
500	61.95	62.60	63.27	63.40

Obs: *si bien la estimación de niveles de la tabla anterior corresponde a la ciudad de Asunción, es importante mencionar que existe una fuerte correlación entre los niveles en Asunción y Villeta, con lo cual se considera adecuado la utilización de esta tabla como referencia.*

Disponibilidad de agua para uso industrial

En cuanto al uso del agua de la planta, según datos disponibilizados se estima una captación del agua del río del orden de los 243 m^3/hr, retornando aproximadamente 77 m^3/hr (previendo un pico de 84 m^3/hr) luego de su tratamiento. A modo de referencia, el estiaje más severo del Río Paraguay en el periodo comprendido entre 1904 hasta el presente corresponde a -0.70 m de la regla hidrométrica de Asunción. En el año 2020 se midió el caudal asociado al nivel -0.45 m de la regla, registrando 970 m^3/s.

Tomando en consideración el caudal mínimo medido para -0.45 en la regla, al nivel de sequía extrema de -0.70 se le podría asociar un caudal aproximado de 600 m^3/s, que sería aproximadamente 2,160,000 m^3/hr.

El caudal que será extraído del río para la operación de la planta representa un 0.0125 % del caudal mínimo asociado a un evento de sequía extrema. En base a estos números es aceptable concluir que prácticamente no habría un impacto sobre el Río Paraguay, ya que el consumo de la planta es ínfimo en relación con la disponibilidad de agua en el caso más extremo de estiaje.

8. Conclusiones y Recomendaciones

El presente estudio generó como resultado niveles de aguas máximas asociados a eventos extremos pluviales y fluviales. En ambos casos se obtuvo un nivel de agua aproximado de +76.80. En base a esto, se recomienda que la cota de plataforma de la industria se sitúe en +77.80.

Adicionalmente, se evaluaron posibles efectos de cambio climático, lo cual resultó en un aumento del nivel de agua poco significativo a causa del incremento del 30 % de las lluvias extremas asociadas al escenario más desfavorable RCP 8.5.

En cuanto a la necesidad de extracción de agua del Río Paraguay para el uso industrial, del orden de los 243 m^3/hr, se considera poco significativo en cuanto a impacto sobre el cuerpo de agua, considerando el módulo de caudal del río Paraguay. A modo de referencia, el estiaje más severo del Río Paraguay en el periodo comprendido entre 1904 hasta el presente corresponde a -0.70 m, asociado a un caudal aproximado de 600 m^3/s, que sería aproximadamente 2,160,000 m^3/hr. Es recomendable estudiar lo referente a calidad de agua para distintos escenarios de disponibilidad hídrica, lo cual quedó fuera del alcance del presente estudio.

ANEXO A - ESTUDIO TOPOGRÁFICO DE VINCULACIÓN DE COTAS

VINCULACION DE DATUM VERTICAL PUNTO 100056 GUYRATI A NMM REGLA HIDROMETRICA DE VILLETA

Se ha realizado una vinculación del punto de la red Geodésica Nacional con el nivel Medio del Mar de la regla Hidrométrica del Puerto de Villeta.

En primera instancia, se procedió a la verificación de las coordenadas partiendo del Punto de Primer Orden de la Red Geodésica del Paraguay **100056 Guyrati**, cuya coordenadas UTM -WGS84 N: 7.170476,537; Este 443.061,765 y Cota 87,47 desde el cual se procedió a realizar la lectura a la referencia de nivel denominado "**REGLA VILLETA**" que se encuentra en el Puerto de Villeta por el método RTK, además se tomaron los niveles del pelo de agua en las inmediaciones de la regla y la base de la segunda regla en fecha 07-09-2023.

En las planillas que se muestran a continuación las coordenadas de los puntos relevados, así como las fotografías del trabajo realizado.

Datos del archivo del proyecto			Sistema de coordenadas			
Nombre: 100056 Guyrati	Nombre:				World wide/UTM	
ıaño:	Zona:				21 South	
a horaria:	Datum de referencia global:				WGS 1984	
cripción:	Geoide:				EGM96 (Global)	
Lista de Puntos						
Nombre	Norte (Metro)	Este (Metro)	Elevación Elipsoidal	Elevación EGM96	Elevación NMM	Código de característica
100056GUYRATI	7.170.476,537	443.061,765	87,470	70,390	72,003	GUYRATI 1992 DSGM
100056MR1	7.170.446,963	443.058,962	87,980	70,900	72,513	GUYRATI MR1 1992 DSGM
0.00 regla Villeta	7.179.023,451	442.184,789	68,327	51,247	52,860	Base de la Regla
3.00 regla villeta	7.178.936,770	442.167,787	71,326	54,246	55,860	Base de la Regla
2	7.179.023,451	442.184,789	70,777	53,697	55,310	pelo agua regla 2.45
1	7.178.942,954	442.166,503	70,758	53,678	55,290	pelo de agua frente regla 3.00
7/9/2023 15:00						



Ing. Sandro Rafael Fernández Ruiz
Reg. MOPC 1742

EQUIPOS UTILIZADOS

Los trabajos topográficos fueron ejecutados con instrumentos modernos GPS - L1&L2, TRIMBLE R8S diferencial, con post procesamiento y Software Trimble Business Center. La precisión horizontal fue de 0.004 metros y la precisión vertical fue de 0.005 metros al Punto RN10.

GNSS Trimble R8s GNSS

- Medidas de fase portadora GNSS de muy bajo ruido con una precisión <1 mm de en un ancho de banda de 1 Hz

Horizontal . . . . . .8 mm + 0,5 ppm RMS

Vertical . . . . . 15 mm + 0,5 ppm RMS

Tiempo de inicialización5. . . . . Típico de >99,9%

- Receptor Base - Receptor Rover (Móvil) - Bastón de 2m de fibra de carbono - Estuche de plástico de transporte

- Controladora TSC3 - Radio TDL450- Software de Gabinete Trimble Business Center



Ing. Sandro Rafael Fernández Ruiz
Reg. MOPC 1742





Ing. Sandro Rafael Fernández Ruiz
Reg. MOPC 1742

Fotografías



Ing. Sandro Rafael Fernández Ruiz
Reg. MOPC 1742



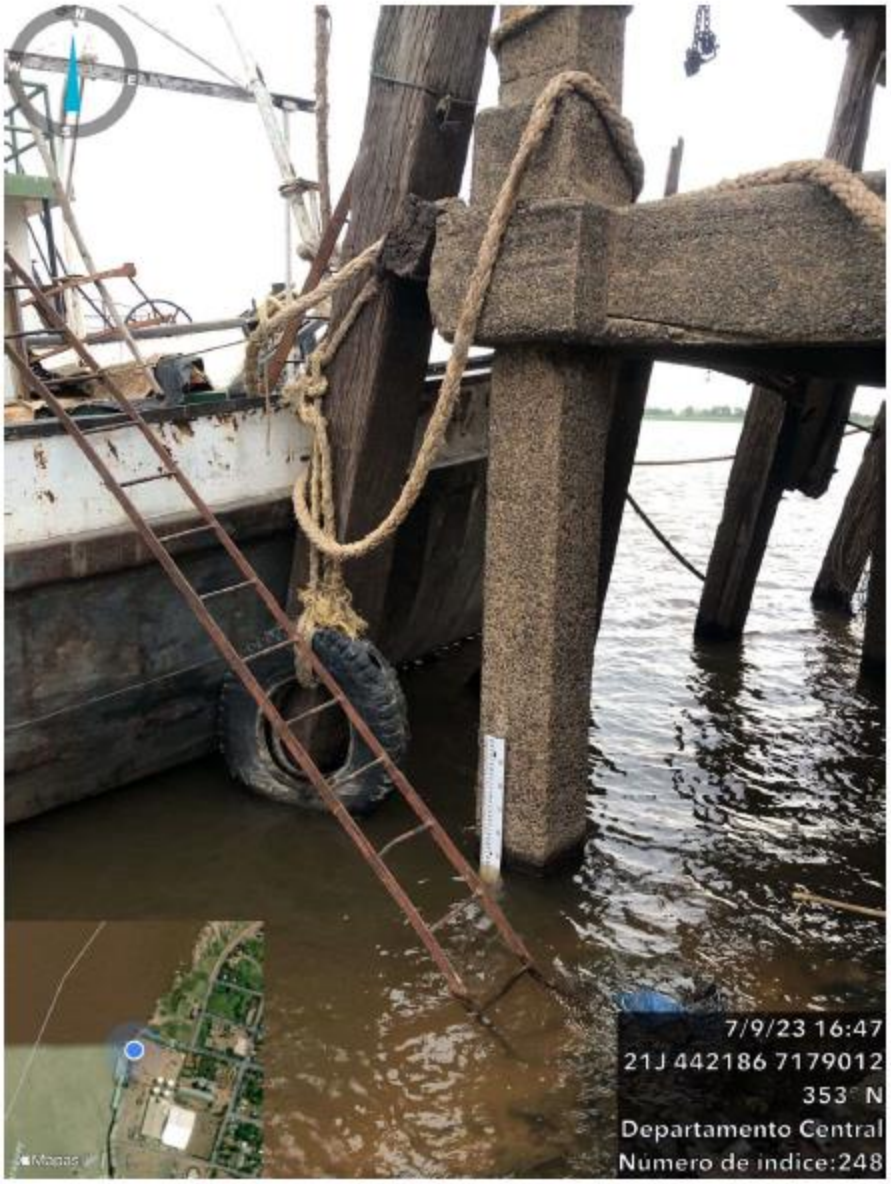
Ing. Sandro Rafael Fernández Ruiz
Reg. MOPC 1742



Ing. Sandro Rafael Fernández Ruiz
Reg. MOPC 1742



Ing. Sandro Rafael Fernández Ruiz
Reg. MOPC 1742



Ing. Sandro Rafael Fernández Ruiz
Reg. MOPC 1742



Ing. Sandro Rafael Fernández Ruiz
Reg. MOPC 1742

Anexo 4 – Informe de Modelación de Calidad de Aire

Modelación de calidad de aire

Marzo 2024

ÍNDICE

1. Introducción 3

2. Normativa y guías de referencia 5

3. Metodología de cálculo y modelaciones realizadas 9

3.1. Descripción del modelo de cálculo utilizado 9

3.2. Caracterización de las fuentes de emisión bajo operación normal 10

3.3. Caracterización de la meteorología local 12

3.4. Caracterización del terreno y principales edificaciones dentro del predio industrial 13

3.5. Conversión de concentración en períodos de integración inferiores a 1 hora 14

4. Caracterización de la línea de base 15

5. Resultados durante operación normal en régimen 19

6. Conclusiones 37

ANEXO I - CAMPAÑA DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE

Índice de figuras

Figura 1-1 Localización de la planta industrial sobre imagen satelital 3
Figura 3-1 Geometría del modelo AERMOD gaussiano 9
Figura 3-2 Rosa de los vientos (soplando desde) 13

Índice de láminas

Lámina 5-1 Curvas de isoconcentración. Operación en régimen. 1 hora – CO 23
Lámina 5-2 Curvas de isoconcentración. Operación en régimen. 8 horas – CO 24
Lámina 5-3 Curvas de isoconcentración. Operación en régimen. 24 horas – CO 25
Lámina 5-4 Curvas de isoconcentración. Operación en régimen. 1 hora – NO_2 26
Lámina 5-5 Curvas de isoconcentración. Operación en régimen. 24 horas – NO_2 27
Lámina 5-6 Curvas de isoconcentración. Operación en régimen. Anual – NO_2 28
Lámina 5-7 Curvas de isoconcentración. Operación en régimen. 24 horas – PM_{10} 29
Lámina 5-8 Curvas de isoconcentración. Operación en régimen. 24 horas (percentil 99, 4^{to} máximo) – PM_{10} 30
Lámina 5-9 Curvas de isoconcentración. Operación en régimen. Anual – PM_{10} 31
Lámina 5-10 Curvas de isoconcentración. Operación en régimen. 24 horas – $PM_{2.5}$ 32
Lámina 5-11 Curvas de isoconcentración. Operación en régimen. 24 horas (percentil 99, 4^{to} máximo) – $PM_{2.5}$ 33
Lámina 5-12 Curvas de isoconcentración. Operación en régimen. Anual – $PM_{2.5}$ 34
Lámina 5-13 Curvas de isoconcentración. Operación en régimen. 1 hora – NH_3 35

Índice de tablas

Tabla 2-1 Resolución N° 259/15 Parámetros permisibles de calidad de aire - Paraguay 5
Tabla 2-2 Ley 1356/04 Estándares calidad de aire ambiente - Buenos Aires 5
Tabla 2-3 Guías de calidad del aire ambiente IFC (OMS 2021) 6
Tabla 3-1 Caracterización de las fuentes emisoras con funcionamiento continuo (en régimen) – operación normal 11
Tabla 3-2 Ubicación y condición de operación de las fuentes emisoras – operación normal 11
Tabla 4-1 Valores representativos de la calidad del aire de línea de base y comparación con la normativa y guías de referencia 17
Tabla 5-1 Resumen de resultados obtenidos para el funcionamiento normal en régimen y comparación con la normativa de referencia 21

1. Introducción

Se realizó una evaluación de la potencial afectación a la calidad del aire producto de la futura operación de la planta de producción de hidrógeno verde, amoníaco y fertilizantes de ATOME, a instalarse en el distrito de Villeta, en el departamento Central de la República del Paraguay.

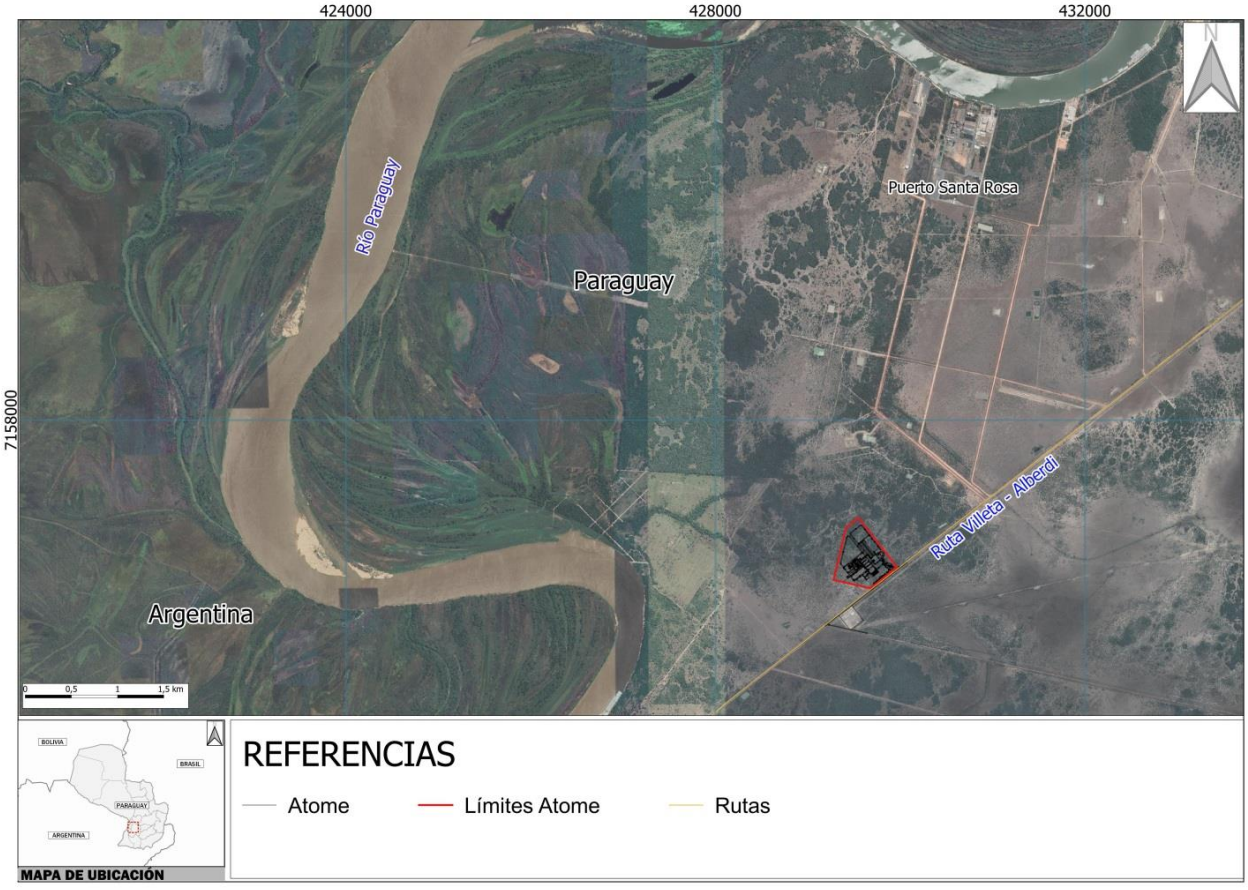
Para ello se realizó una simulación matemática mediante el modelo AERMOD de la dispersión de los contaminantes (CO, NO_2, PM_{10}, $PM_{2.5}$ y NH_3) emitidos por las principales fuentes de emisión del proyecto, y se comparó contra los valores de calidad objetivo incluidos en la legislación nacional, en la legislación argentina a los efectos de analizar los impactos transfronterizos y en guías internacionales. Se consideraron las fuentes que operan en condiciones de régimen, siempre bajo condiciones normales de operación. No se analizaron situaciones de contingencia.

Cabe destacar que ninguna fuente operando en régimen emitirá una cantidad apreciable de óxidos de azufre, por lo que este parámetro no fue modelado ni considerado en la evaluación de la calidad de aire durante el funcionamiento en régimen.

Tanto la descripción y caracterización de las fuentes emisoras como la caracterización de la situación de la calidad del aire actual (línea de base) fueron suministradas por ATOME.

En la Figura 1-1 se puede apreciar la ubicación de la planta industrial y el entorno donde estará inserta.

Figura 1-1 Localización de la planta industrial sobre imagen satelital



Fuente: elaboración propia

2. Normativa y guías de referencia

Como normativa de referencia para los contaminantes criterio se consideró la Resolución N° 259/15 de Paraguay, donde se establecen los parámetros permisibles de calidad del aire (Tabla 2-1).

Adicionalmente y a los efectos de evaluar los potenciales impactos transfronterizos, se consideró la Ley N° 1356/04 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Tabla 2-2). Cabe destacar que se utiliza esta ley como referencia dado que no existe a nivel de la provincia de Formosa o a nivel nacional en Argentina otra normativa que establezca valores de calidad de aire objetivo.

Tabla 2-1 Resolución N° 259/15 Parámetros permisibles de calidad de aire - Paraguay

Parámetro	Periodo	Limite (µg/m^3)
CO	8 h	10.000
NO_2	1 h	200
	Anual	40
SO_2	24 h	20
$PM_{2.5}$	24 h	30
	Anual	15
PM_{10}	24 h	150

Fuente: Resolución N° 259/15 – Paraguay

Tabla 2-2 Ley 1356/04 Estándares calidad de aire ambiente - Buenos Aires

Parámetro	Periodo	Limite (µg/m^3)
CO	1h	40.000
	8 h	10.000
$PM_{2.5}$	24 h	65
	Anual	15
PM_{10}	24 h	150
	Anual	50
SO_2	3 h	1.300
	24 h	365
	Anual	80
NO_2	Anual	100

Fuente: Ley 1356/04 – Buenos Aires, Argentina

También se consideraron las Guías generales sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad de la Corporación Financiera Internacional (en adelante IFC por sus siglas en inglés), las que establecen que los proyectos con fuentes significativas de emisiones al aire y que puedan causar impactos sustanciales en la calidad del aire ambiente deberán prevenir o reducir al mínimo estas emisiones, garantizando que no se produzcan concentraciones superiores a lo establecido en la versión vigente de las Guías de Calidad de Aire de la Organización Mundial de la Salud (OMS) presentadas en la Tabla 2-3. En ella se establecen valores guía objetivo y metas intermedias progresivas.

Tabla 2-3 Guías de calidad del aire ambiente IFC (OMS 2021)

Contaminante	Periodo de promedio	Nivel de las directrices sobre la calidad del aire en µg/m^3
NO_2	1 año	40 (meta intermedia 1) 30 (meta intermedia 2) 20 (meta intermedia 3) 10 (guía)
	24 horas[1]	120 (meta intermedia 1) 50 (meta intermedia 2) 25 (guía)
	1 hora	200 (guía)
PM10	1 año	70 (meta intermedia 1) 50 (meta intermedia 2) 30 (meta intermedia 3) 20 (meta intermedia 4) 15 (guía)
	24 horas[1]	150 (meta intermedia 1) 100 (meta intermedia 2) 75 (meta intermedia 3) 50 (meta intermedia 4) 45 (guía)
PM2.5	1 año	35 (meta intermedia 1) 25 (meta intermedia 2) 15 (meta intermedia 3) 10 (meta intermedia 4) 5 (guía)
	24 horas[1]	75 (meta intermedia 1) 50 (meta intermedia 2) 37,5 (meta intermedia 3) 25 (meta intermedia 4) 15 (guía)

Contaminante	Periodo de promedio	Nivel de las directrices sobre la calidad del aire en µg/m^3
CO	24 horas[1]	7.000 (meta intermedia 1) 4.000 (guía)
	8 horas	10.000
	1 hora	35.000
	15 minutos	100.000
SO_2	24 horas[1]	125 (meta intermedia 1) 50 (meta intermedia 2) 40 (guía)
	10 minutos	500

[1] Percentil 99 (es decir, 3-4 días de superación por año).

Fuente: Guías IFC (OMS 2021)

Para analizar la calidad de aire en cuanto a la presencia de NH_3, se utilizó como referencia la Guía de valores de calidad de aire objetivo de Alberta, Canadá (*Alberta Ambient Air Quality Objectives and Guidelines Summary*, 2019), la que fija un valor de concentración horaria de 1.400 µg/m^3 (2 ppm) como valor de calidad objetivo.

3. Metodología de cálculo y modelaciones realizadas

3.1. Descripción del modelo de cálculo utilizado

AERMOD[1] es un modelo de dispersión de contaminantes atmosféricos recomendado por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (en adelante EPA por sus siglas en inglés) para la evaluación de dispersión de contaminantes desde diversas fuentes. Corresponde a un sistema de modelación de emisiones que simula procesos atmosféricos físicos esenciales y provee estimaciones refinadas de concentración y deposición sobre un amplio rango de condiciones meteorológicas, considerando que la concentración y deposición en todas las distancias están gobernadas por la meteorología promedio en una hora.

Es un modelo gausseano estacionario para estimar impactos de calidad de aire en el campo cercano (menor a 50 km), aplicable tanto a áreas rurales como urbanas, a terrenos planos y complejos, y a múltiples tipos de fuentes (puntuales, lineales, superficiales, volumétricas y *open pit*[2]).

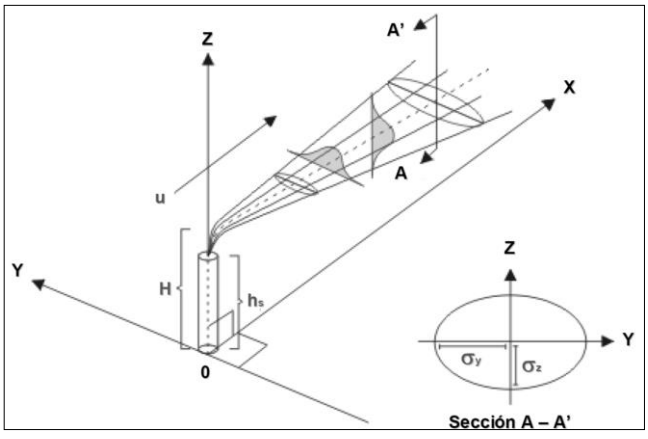
La formulación matemática del modelo utiliza las ecuaciones de conservación de masa y transporte para describir la concentración $c(x, y, z, t)$ de un determinado contaminante en un punto (x, y, z) al tiempo t. Asumiendo que el proceso es estacionario –entre otras hipótesis– se obtiene la siguiente formulación:

$$c(x,y,z) = \frac{Q}{2\pi\, u\, \sigma_y\, \sigma_z} \cdot exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{y^2}{{\sigma_y}^2} + \frac{(z-H_e)^2}{{\sigma_z}^2}\right)\right]$$

Siendo Q la cantidad total emitida, u la velocidad del viento y H_e la altura efectiva de la chimenea. σ_y y σ_z son las desviaciones estándar horizontal y vertical, respectivamente.

Básicamente, el modelo supone una distribución de concentración gaussiana en torno a su eje de simetría definido por la dirección del viento, según se aprecia en la Figura 3-1.

Figura 3-1 Geometría del modelo AERMOD gaussiano



Fuente: Cabrera et al (2008)

[1] Se utiliza el modelo de dispersión de pluma gausseana AERMOD, con el software AERMOD View versión 12.0.0 de Lakes Environmental.

[2] Fuentes cuya emisión se realiza por debajo del nivel de suelo.

El modelo incluye las siguientes consideraciones:

- Considera los efectos de la estela turbulenta originada por la presencia de edificios, utilizando los algoritmos incluidos en el Plume *Rise Model Enhancements* (en adelante PRIME).
- En la capa límite estable asume que la distribución de la concentración es Gaussiana tanto para el eje x como para el eje y, mientras que en la capa límite convectiva, la distribución horizontal también es asumida Gaussiana, pero la distribución vertical es descrita mediante una función de densidad de probabilidad bigaussiana.
- Incorpora mediante un acercamiento simple, conceptos básicos acerca de flujo y dispersión de contaminantes en terrenos complejos, donde la pluma es modelada tanto donde impacta con el terreno como acompañando sus variaciones altimétricas.

El modelo AERMOD se compone de dos subprogramas modulares: AERMOD *mapping program* (en adelante AERMAP) y AERMOD *meteorological preprocessor* (en adelante AERMET).

AERMAP es un preprocesador de topografía que utiliza los datos del terreno para calcular una altura de influencia representativa del terreno, así como también para crear grillas de receptores.

AERMET es un preprocesador meteorológico, que procesa la capa límite y otros parámetros necesarios para el funcionamiento de AERMOD.

3.2. Caracterización de las fuentes de emisión bajo operación normal

Se consideraron las siguientes fuentes puntuales de emisión operando en condiciones normales.

- Main NH_3 flare
- Nitric acid abatement
- Secondary NH_3 flare
- Granulation scrubber
- Milling discharge

En la Tabla 3-1 se presenta la descripción de las fuentes que operan bajo condiciones normales de forma continua (en régimen) y la caracterización de las emisiones de cada una de ellas.

Cabe destacar que ninguna fuente operando en régimen emitirá una cantidad apreciable de óxidos de azufre, por lo que este parámetro no fue modelado ni considerado en la evaluación de la calidad de aire durante el funcionamiento en régimen. Por otra parte, con respecto a la emisión de material particulado, para aquellas fuentes en las que se desconoce la fracción de la emisión de material particulado que corresponde a PM_{10} y a $PM_{2.5}$, a los efectos de la modelación se asumió que la totalidad de la emisión corresponde al contaminante modelado (premisa conservadora).

Tabla 3-1 Caracterización de las fuentes emisoras con funcionamiento continuo (en régimen) – operación normal

		Main NH_3 flare	Nitric acid abatement	Secondary NH_3 flare	Granulation scrubber	Milling discharge
Características del emisor	Cota salida de chimenea por sobre nivel de suelo (m)	16	59,2	16	72	15
	Diámetro interno (m)	0,61	0,95	0,61	3,3	0,8
Características de la emisión	Flujo de la emisión (Nm^3/h)	98	58.212	98	220.000	17.000
	Temperatura de salida (°K)	1.173	433	1.173	323	358
Tasas de emisión (g/s)	Material particulado (PM_{10} y $PM_{2.5}$)	-	-	-	3,06	PM_{10}: 0,175 $PM_{2,5}$: 0,061
	Óxidos de nitrógeno (NO_2)	0,0028	0,33	0,0028	-	-
	Monóxido de Carbono (CO)	0,0153	-	0,0153	-	-
	Amoníaco (NH_3)	-	0,061	-	3,06	-

Fuente: Atome

Las coordenadas de la localización de todas las fuentes consideradas se presentan en la Tabla 3-2.

Tabla 3-2 Ubicación y condición de operación de las fuentes emisoras – operación normal

Fuente	Coordenadas UTM (21H)		Operación normal
	Este (m)	Sur (m)	
Main NH_3 flare	429.357	7.156.343	Continuo
Nitric acid abatement	429.531	7.156.432	Continuo
Secondary NH_3 flare	429.510	7.156.489	Continuo
Granulation scrubber	429.600	7.156.543	Continuo
Milling discharge	429.570	7.156.483	Continuo

Fuente: Atome

3.3. Caracterización de la meteorología local

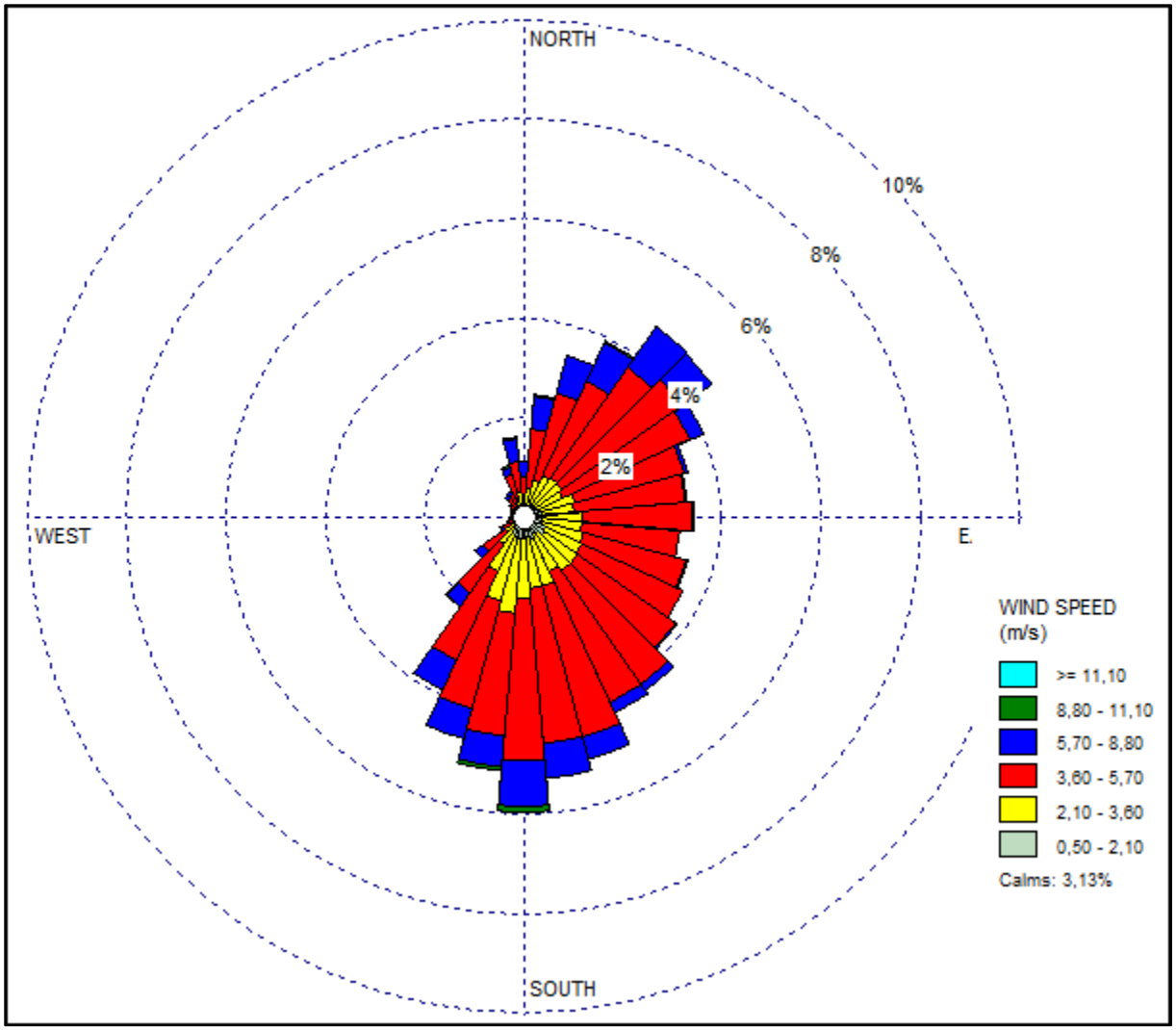
El preprocesador AERMET utiliza mediciones meteorológicas representativas del dominio de modelación para estimar los parámetros de la capa límite. La profundidad de esta y la dispersión de los contaminantes se encuentran influenciados a escala local por las características superficiales de la zona en estudio: rugosidad, albedo y radio de Bowen. Estas variables de superficie junto con las observaciones meteorológicas básicas (velocidad y dirección del viento, temperatura y cobertura nubosa) son requeridos por AERMET para calcular los parámetros de la capa límite planetaria (velocidad de fricción, longitud de Monin-Obukhov, escala de velocidad convectiva, escala de temperatura y flujo de calor superficial). La estabilidad de la capa límite planetaria se obtiene a través del análisis del flujo de calor superficial.

El sitio en estudio no cuenta con una estación meteorológica que registre los parámetros específicos del sitio. Por tanto, los datos meteorológicos necesarios se obtuvieron utilizando el modelo de pronóstico *Weather Research and Forecasting* (en adelante WRF), el cual utiliza información provista por los *National Centers for Environmental Prediction Global Reanalysis*. El modelo WRF es un sistema numérico de predicción meteorológica de mesoescala de última generación, diseñado para servir tanto para la investigación atmosférica como para las previsiones operativas. Sirve para una amplia gama de aplicaciones meteorológicas a escalas que van desde decenas de metros a miles de kilómetros.

La caracterización meteorológica utilizada para este estudio fue provista por ATOME y cuenta con la serie completa de valores horarios de las variables meteorológicas de superficie y valores de sondeos superiores (dos por día) para el período que abarca los años 2020 a 2022, en la zona de ubicación del proyecto en Villeta, Paraguay.

La rosa de los vientos del período 2020-2022 proporcionada en la Figura 3–2 muestra las principales direcciones del viento durante el período de tres años analizado. Se aprecia que las direcciones predominantes se ubican desde la dirección S hasta la dirección N. La velocidad media del viento es de aproximadamente 3,75 m/s, con un 3,13% de registros de vientos en calma (< 0,5 m/s).

Figura 3-2 Rosa de los vientos (soplando desde)



Nota: Período considerado: enero 2020 - diciembre 2022. Velocidad promedio: 3,75 m/s.
Fuente: ATOME

3.4. Caracterización del terreno y principales edificaciones dentro del predio industrial

Para la construcción del modelo físico se utilizó el *Layout* general de la planta industrial de ATOME (según plano "*VILLETA PLANT LAYOUT r05C*"), asignando nombres y alturas a todas las edificaciones, estructuras y tanques.

Para la caracterización del terreno se utilizó el relevamiento topográfico realizado por la misión topográfica del radar *Shuttle* (en adelante SRTM por sus siglas en inglés), operado por la NASA. Esta misión generó un relevamiento topográfico de alta resolución a escala mundial en febrero de 2000. Sobre la zona del proyecto, la resolución del relevamiento corresponde a una grilla de aproximadamente 90 m de lado.

3.5. Conversión de concentración en períodos de integración inferiores a 1 hora

La metodología del cálculo del software AERMOD incluye pasos horarios de 1 hora de duración, por lo que la estimación de la concentración resultante en períodos de integración inferiores debe realizarse mediante una conversión de la concentración horaria obtenida.

La concentración en períodos inferiores a 1 hora se estimó siguiendo la recomendación de *Ontario Air Dispersion Modelling Guide*[3] de la siguiente manera:

$$C_0 = C_1 \left(\frac{t_1}{t_0}\right)^n$$

Donde:

t_1: $tiempo\ de\ promedio\ más\ largo$ t_0: $tiempo\ de\ promedio\ más\ corto$ n: $exponente\ de\ estabilidad$

Como enfoque conservador, se consideró que *n* es igual a[3]: n=0,28.

[3] Ontario. Ministry of the Environment. (2016). *Air Dispersion Modelling Guideline for Ontario: Guidance for Demonstrating Compliance with the Air Dispersion Modelling Requirements Set Out in Ontario Regulation 419/05, Air Pollution-Local Air Quality Made Under the Environmental Protection Act. Version 3.0*. Ministry of the Environment.

4. Caracterización de la línea de base

La caracterización de la línea de base fue provista por ATOME y se presenta en el Anexo I[4]. Los parámetros relevados fueron PTS, PM_{10}, $PM_{2.5}$, SO_2, CO, CO_2, O_3 y NO_2.

En la Tabla 4-1 se presenta la principal información obtenida del informe de caracterización de línea de base, donde se puede apreciar la máxima concentración medida en períodos de 10 minutos de duración y en períodos de 24 h para la totalidad de los parámetros relevados, y en períodos de 1 h y 8 h para algunos.

Adicionalmente en la Tabla 4-1 se presenta la comparación de la calidad del aire medida (línea de base) con la normativa y valores guías de referencia considerados. En color verde se indican los parámetros que cumplen con los valores de calidad objetivo.

Para la interpretación de la información contenida en la caracterización de la línea de base (Anexo I) se realizaron hipótesis para la evaluación de aquellos parámetros cuyos valores de calidad objetivo se expresan en períodos de integración que no fueron informados (15 minutos y 1 h de CO, y 3 h de SO_2). En estos casos se consideró, como escenario conservador, que la concentración en el período de referencia no informado puede suponerse equivalente a los efectos de la comparación buscada, a la máxima concentración de 10 minutos relevada. En la Tabla 4-1 se indican los casos donde se realizó tal hipótesis. El período anual no fue analizado debido a que la cantidad de días relevados no es suficiente para estimar valores anuales bajo hipótesis razonables.

[4] CSI Ingenieros no realizó un análisis de verificación o validación de la caracterización de la calidad de aire local (línea de base) proporcionada por ATOME.

Tabla 4-1 Valores representativos de la calidad del aire de línea de base y comparación con la normativa y guías de referencia

Parámetro	Periodo	Concentración de línea de base (µg/m^3)	Resolución Paraguay N° 259/15 (µg/m^3)	Ley Buenos Aires N° 1356/04 (µg/m^3)	Guía IFC (OMS 2021) (µg/m^3)
CO	15 minutos	768[2]	-	-	100.000
	1 hora	768[2]	-	40.000	35.000
	8 horas	400	10.000	10.000	10.000
	24 horas	400	-	-	4.000[1]
NO_2	1 hora	3,8	200	-	200
	24 horas	2,7	-	-	25[1]
	1 año	Sin dato	40	100	10
PM2.5	24 horas	10	30	65	15[1]
	1 año	Sin dato	15	15	5
PM10	24 horas	15	150	150	45[1]
	1 año	Sin dato	-	50	15

[1] Percentil 99 (es decir, 3-4 días de superación por año).

[2] Concentración máxima medida en 10 minutos

Fuente: Elaboración propia en base a ATOME (Anexo I), Resolución N° 259/15, Ley N° 1356/04 y guías IFC.

5. Resultados durante operación normal en régimen

En el presente capítulo se muestran los resultados obtenidos para cada uno de los contaminantes considerados cuando las fuentes se encuentran operando de forma continua (en régimen) bajo condiciones normales.

En la Tabla 5-1 se presenta un resumen de los máximos valores de concentración obtenidos para cada contaminante y para cada período de integración considerado. En la misma tabla se incluye también la caracterización de la línea de base (ver numeral 4), la concentración resultante prevista en la situación futura (proyecto operación en régimen + línea de base), así como los valores de calidad objetivos previsto en la normativa y guías de referencia consideradas. En colores se indica el resultado de la comparación de la concentración esperada en la situación futura con estos valores de calidad objetivo.

En las láminas se presentan los mapas de isoconcentración producto del funcionamiento de la planta en condiciones de régimen para los períodos de 1, 8 y 24 horas, así como para el período anual. Cabe destacar que estas láminas refieren únicamente a la concentración esperada producto del funcionamiento en régimen del proyecto y no incluyen los valores actuales (línea de base). Es decir, reflejan el aporte incremental previsto por el funcionamiento del proyecto en régimen únicamente y no representan la situación futura (proyecto operación en régimen + línea de base).

Para el caso de los contaminantes PM_{10} y $PM_{2.5}$, la comparación con el valor de calidad objetivo diario de la IFC fue realizada utilizado el percentil 99, el que corresponde al 4to día de mayor concentración[5]. Cabe recordar que en las modelaciones de PM_{10} y $PM_{2.5}$ realizadas se asumió la hipótesis conservadora de que el 100% de la emisión de material particulado correspondía a cada una de las fracciones modeladas en aquellas fuentes en las que no se cuenta con la distribución granulométrica de la emisión de material particulado emitida. Si bien las guías IFC también consideran el percentil 99 para la concentración diaria de los parámetros CO y NO_2, no fue necesario considerar este percentil producto de los bajos valores de concentración máxima diaria obtenidos.

Con respecto a los resultados obtenidos para el parámetro CO, como se puede apreciar en la Tabla 5-1, el aporte incremental que generará el proyecto será muy reducido en comparación con los valores relevados durante la caracterización de la línea de base. Además, las concentraciones esperadas en el escenario futuro (proyecto operación en régimen + línea de base) presentan valores sensiblemente inferiores a los valores de calidad objetivo propuestos por la normativa y guías de referencia.

Con respecto al parámetro NO_2, se puede apreciar que tanto el aporte incremental del proyecto como la situación actual (línea de base) presentan valores bajos en períodos de integración de 1 y 24 horas, por lo que no se prevé superación de los valores de calidad objetivo en la situación futura. Con razonable certeza tampoco se prevé la superación del valor de calidad objetivo anual (aunque se carezca de la caracterización de línea de base en este período de integración), debido a que el aporte incremental de proyecto se prevé sea muy bajo. Sin perjuicio de lo anterior, se considera pertinente caracterizar la línea

[5] La guía IFC establece que el máximo valor de calidad objetivo esperable correspondiente al percentil 99, lo que implica que puede ser superado en 3 a 4 días al año (ver numeral 4).

de base en período anual de forma de robustecer las conclusiones arribadas con respecto a este período de integración.

Con respecto a la emisión de partículas (PM_{10} y $PM_{2.5}$), se puede apreciar que el aporte incremental que generará el proyecto operando en condiciones de régimen es bajo, tanto para el período diario como para el período anual. Los valores esperables diarios en la condición futura (proyecto operando en régimen + línea de base) cumplen con los valores de calidad objetivo establecidos en la normativa paraguaya y argentina, así como el valor guía propuesto por la IFC. Con respecto a los valores de concentración anual de PM_{10} y $PM_{2.5}$, al no contar con la caracterización de la situación actual (línea de base) no se puede predecir el nivel de cumplimiento de la situación futura. No obstante lo anterior, sería razonable suponer que no se generará una superación de los valores anuales previstos en la normativa paraguaya y guías de referencia, debido al acotado aporte incremental que se prevé que genere el proyecto. Se recomienda que se refuerce la caracterización de la situación actual (línea de base) a los efectos de poder predecir el nivel de cumplimiento futuro para ambos parámetros en base anual, así como robustecer las conclusiones arribadas respecto de las concentraciones diarias previstas en la situación futura.

Con respecto a la emisión de amoníaco (NH_3), el proyecto prevé una emisión de baja magnitud durante la operación en régimen. La máxima concentración horaria de inmisión prevista es sensiblemente inferior al valor guía establecido por la Autoridad Ambiental de Alberta, Canadá, valor que se utiliza como referencia, por lo que no se prevé una superación del valor de calidad objetivo, aún sin conocer la calidad del aire actual en cuanto a este parámetro (línea de base).

Tabla 5-1 Resumen de resultados obtenidos para el funcionamiento normal en régimen y comparación con la normativa de referencia

Parámetro	Período	Resultados modelación funcionamiento normal en régimen ($\mu g/m^3$)	Línea de base ($\mu g/m^3$)	Situación futura prevista: modelación + línea de base ($\mu g/m^3$)	Valores normativos / guías			Observaciones
					Resolución Paraguay N° 259/15 ($\mu g/m^3$)	Ley Buenos Aires N° 1356/04 ($\mu g/m^3$)	Guía IFC (OMS 2021) ($\mu g/m^3$)	
CO	1 h	21,2	768[2]	789,2	-	40.000	35.000	Cumplimiento con valores de calidad objetivo
	8 h	7,7	400	407,7	10.000	10.000	10.000	Cumplimiento con valores de calidad objetivo
	24 h	3,1	400	403,1	-	-	4.000[3]	Cumplimiento con valores de calidad objetivo
NO_2	1 h	3,5	3,8	7,3	200	-	200	Cumplimiento con valores de calidad objetivo
	24 h	0,6	2,7	3,3	-	-	25[3]	Cumplimiento con valores de calidad objetivo
	Anual	0,05	Sin dato	Sin calcular por falta de valor de línea de base	40	100	10	Cumplimiento esperado del valor de calidad objetivo anual
PM_{10}	24 h	8,1	15	23,1	150	150	-	Cumplimiento con valor de calidad objetivo
	24 h – percentil 99. 4to día mayor concent[3]	5,5		20,5	-	-	45[3]	Cumplimiento con valores de calidad objetivo
	Anual	1,1	Sin dato	Sin calcular por falta de valor de línea de base	-	50	15	Cumplimiento esperado del valor de calidad objetivo anual

Parámetro	Período	Resultados modelación funcionamiento normal en régimen (µg/m³)	Línea de base (µg/m³)	Situación futura prevista: modelación + línea de base (µg/m³)	Valores normativos / guías			Observaciones
					Resolución Paraguay N° 259/15 (µg/m³)	Ley Buenos Aires N° 1356/04 (µg/m³)	Guía IFC (OMS 2021) (µg/m³)	
$PM_{2,5}$	24 h	4,2	10	14,2	30	65	-	Cumplimiento con valores de calidad objetivo
	24 h – percentil 99. 4to día mayor concent[3]	3,5		13,5	-	-	15[3]	Cumplimiento con valores de calidad objetivo
	Anual	0,7	Sin dato	Sin calcular por falta de valor de línea de base	15	15	5	Cumplimiento esperado del valor de calidad objetivo anual
NH_3	1 h	11	Sin dato	Sin calcular por falta de valor de línea de base	-	-	-	Cumplimiento esperado del valor de calidad objetivo de 1.400 µg/m³ (Valor guía Alberta, Canadá)

[1] Resultado de modelación para concentración horaria

[2] Concentración máxima medida en 10 minutos

[3] Percentil 99 (es decir, 3-4 días de superación por año).

427800

430900

7157300

7155400

N

500 0 500 m

BOLIVIA

BRASIL

PARAGUAY

ARGENTINA

MAPA DE UBICACIÓN

REFERENCIAS

Atome

Límites Atome

CO, concentración en 1 h (µg/m3)

3 a 7

7 a 15

15 a 20

20 a 22

CSI Ingenieros

Operación en régimen. 1 hora – CO

ATOME

LÁMINA NÚMERO

5-1

427800

430900

7157300

7155400

N

500 0 500 m



MAPA DE UBICACIÓN

REFERENCIAS

Atome

Límites Atome

CO, concentración en 8 hr (µg/m3)

1 a 2

2 a 5

5 a 7

7 a 7,7

CSI Ingenieros

Operación en régimen. 8 horas – CO

ATOME

LÁMINA NÚMERO

5-2

427800

430100

7157700

7156050

N

500 0 500 m

BOLIVIA

BRASIL

PARAGUAY

ARGENTINA

MAPA DE UBICACIÓN

REFERENCIAS

Atome

Límites Atome

CO, concentración en 24 hr (µg/m3)

2 a 3,1

0,5 a 1

1 a 2

CS Ingenieros

Operación en régimen. 24 horas – CO

ATOME

LÁMINA NÚMERO

5-3

427500

430350

7158100

7155750

N

500 0 500 m

BOLIVIA

BRASIL

PARAGUAY

ARGENTINA

MAPA DE UBICACIÓN

REFERENCIAS

Atome

Límites Atome

NO2, concentración en 1 h (µg/m3)

0,7 a 1

1 a 2

2 a 3

3 a 3,5

CS Ingenieros

Operación en régimen. 1 hora – NO2

ATOME

LÁMINA NÚMERO

5-4

427500

430350

7157760

7155840

N

500 0 500 m

BOLIVIA

BRASIL

PARAGUAY

ARGENTINA

MAPA DE UBICACIÓN

REFERENCIAS

Atome

Límites Atome

NO2, concentración en 24 hr (µg/m3)

0,1 a 0,2

0,2 a 0,3

0,30 a 0,45

0,45 a 0,55

Ingenieros

Operación en régimen. 24 horas – NO2

ATOME

LÁMINA NÚMERO

5-5

427500

430350

7156800

7155600

N

500 0 500 m

BOLIVIA

BRASIL

PARAGUAY

ARGENTINA

MAPA DE UBICACIÓN

REFERENCIAS

Atome

Límites Atome

NO2, concentración Anual (µg/m3)

0,02 a 0,03

0,03 a 0,04

0,04 a 0,045

0,045 a 0,05

CSI Ingenieros

Operación en régimen. Anual – NO2

ATOME

LÁMINA NÚMERO

5-6

428000

432000

7158000

7155000

N

500 0 500 m

BOLIVIA

BRASIL

PARAGUAY

ARGENTINA

MAPA DE UBICACIÓN

REFERENCIAS

Atome

Límites Atome

PM10, concentración 24 horas (µg/m3)

1 a 3

3 a 5

5 a 7

7 a 8,1

Ingenieros

Operación en régimen. 24 horas – PM10

ATOME

LÁMINA NÚMERO

5-7

427000

430500

7158000

7155000

N

500 0 500 m

BOLIVIA

BRASIL

PARAGUAY

ARGENTINA

MAPA DE UBICACIÓN

REFERENCIAS

Atome

Límites Atome

PM10, concentración 24 horas (µg/m3)
(percentil 99, 4to máximo)

0,7 a 1,0

1,0 a 3,0

3,0 a 5,0

5,0 a 5,5

CSI Ingenieros

Operación en régimen. 24 horas (percentil 99, 4to máximo) – PM10

ATOME

LÁMINA NÚMERO

5-8

427500 429000 430500

7158000

7157000

7156000

N

500 0 500 m

BOLIVIA
BRASIL
PARAGUAY
ARGENTINA

MAPA DE UBICACIÓN

REFERENCIAS

Atome

Límites Atome

PM10, concentración Anual (µg/m3)

0,2 a 0,4

0,4 a 0,6

0,6 a 1

1 a 1,1

Ingenieros

Operación en régimen. Anual – PM10

ATOME

LÁMINA NÚMERO

5-9

428000

432000

7158000

7155000

N

500 0 500 m

BOLIVIA

BRASIL

PARAGUAY

ARGENTINA

MAPA DE UBICACIÓN

REFERENCIAS

Atome

Límites Atome

PM2.5, concentración 24 horas (µg/m3)

1 a 3

2 a 3

3 a 4

4 a 4,2

CSI Ingenieros

Operación en régimen. 24 horas – PM2.5

ATOME

LÁMINA NÚMERO

5-10

427000

430500

7158000

7156000

N

500 0 500 m

BOLIVIA

BRASIL

PARAGUAY

ARGENTINA

MAPA DE UBICACIÓN

REFERENCIAS

Atome

Límites Atome

PM2.5, concentración 24 horas (µg/m3)
(percentil 99, 4to máximo)

0,7 a 1

1 a 2

2 a 3

3 a 3,5

CSI Ingenieros

Operación en régimen. 24 horas (percentil 99, 4to máximo) – PM2.5

ATOME

LÁMINA NÚMERO

5-11

426600

429300

432000

7158000

7156000

N

500 0 500 m

BOLIVIA

BRASIL

PARAGUAY

ARGENTINA

MAPA DE UBICACIÓN

REFERENCIAS

Atome

Límites Atome

PM2.5, concentración Anual (µg/m3)

0,1 a 0,2

0,2 a 0,3

0,3 a 0,5

0,5 a 0,6

0,6 a 0,7

CS Ingenieros

Operación en régimen. Anual – PM2.5

ATOME

LÁMINA NÚMERO

5-12

424500 426000 427500 429000 430500 432000 433500

7158000

7156800

7155600

7154400

N

500 0 500 m

BOLIVIA

BRASIL

PARAGUAY

ARGENTINA

MAPA DE UBICACIÓN

REFERENCIAS

Atome

Límites Atome

NH3, concentración 1 hr (µg/m3)

4 a 6

6 a 9

9 a 11

CSI Ingenieros

Operación en régimen. 1 hora – NH3

ATOME

LÁMINA NÚMERO

5-13

6. Conclusiones

Se realizó una evaluación de la potencial afectación a la calidad del aire producto del funcionamiento bajo condiciones normales de operación de la planta de producción de hidrógeno verde, amoníaco y fertilizantes de ATOME. Se analizó el cumplimiento de los valores de calidad objetivo incluidos en la legislación nacional, en la legislación argentina a los efectos de analizar los impactos transfronterizos y en guías internacionales. Se realizó una simulación matemática de la dispersión de los contaminantes CO, NO_2, PM_{10}, $PM_{2.5}$ y NH_3 mediante el modelo AERMOD, y la caracterización de la línea de base fue provista por ATOME e incluyó el relevamiento de los parámetros PTS, PM_{10}, $PM_{2.5}$, SO_2, CO, CO_2, O_3 y NO_2.

Los resultados obtenidos durante el funcionamiento normal en régimen (funcionamiento continuo) prevé que la calidad del aire futura (proyecto en régimen + línea de base) cumplirá con todos los valores de calidad objetivo estipulados en la normativa nacional, normativa argentina y guías IFC para todos los parámetros y todos los períodos de integración de corta duración considerados. Si bien se carece de la caracterización de línea de base para períodos anuales, con razonable certeza se prevé que no se generará superación de los valores de calidad objetivo anuales, aunque recomienda reforzar la caracterización de la situación actual (línea de base) particularmente para el período anual, para reforzar las conclusiones arribadas.

Con respecto al parámetro NH_3, no se prevé una superación del valor de calidad objetivo considerado (normativa de Ontario, Canadá).

ANEXO I
CAMPAÑA DE MEDICIÓN DE LÍNEA DE BASE

CSI Ingenieros

JGP

Anexo 4 – Informe de Línea Base de Calidad del Aire

Nº INTERNO	REVISÃO	PÁGINA	TIPO DE AUDITORIAS:	
			A- Tratamento de dados	B - Elaboração
AER-RTAMB-001/23	00	1/1	C – Revisão/Formatação	D – Meteorologia
			E - Aprovação	F - Validação

REVISÃO	TIPO DE AUDITORIA	DESCRIÇÃO	POR	DATA
00	A	Tratamento de dados	Jurandir R. Brito	03/06/2023
00	B	Elaboração	Jurandir R. Brito	04/06/2023
00	C	Revisão / Formatação	Jurandir R. Brito	05/06/2023
00	D	Meteorologia	Silvio de Oliveira	05/06/2023
00	E	Aprovação	Jurandir R. Brito	05/06/2023
00	F	Validação	Nicolas Isnard	05/06/2023

Este documento só pode ser alterado pela AËR Consultoria







ATOME

Diagnóstico Ambiental / Meio Físico

Monitoramento da Qualidade do Ar

PROJETO ATOME / PARAGUAY

Junho de 2023

Sumário

1. SINOPSE 3
2. OBJETIVOS / LOCALIZAÇÃO 4
3. LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS 7
4. CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS 8
5. PARÂMETROS AMOSTRADOS / METODOLOGIA EMPREGADA 9
   5.1. PRINCÍPIOS DE MEDIÇÃO 10
      5.1.1. Material Particulado 10
      5.1.2. Poluentes Gasosos 10
   5.2. OUTROS PARÂMETROS MEDIDOS 12
6. POLUIÇÃO DO AR / FONTES DE EMISSÃO / EFEITOS À SAÚDE 12
7. LEGISLAÇÃO APLICADA 13
8. ANÁLISE DOS RESULTADOS 15
   8.1. GRÁFICOS DINÂMICOS 16
   8.2. ROSA DE POLUIÇÃO 16
   8.3. GRÁFICO CALENDÁRIO AQI 17
9. CONCLUSÃO 17
10. EQUIPE TÉCNICA 17
11. BASE DE DADOS 18
12. ANEXOS 19

*1 – Parâmetro legislado no Paraguay – Resolução Nº259/15

1. SINOPSE

A sinopse apresenta um diagnóstico das condições meteorológicas e da qualidade do ar na área onde será implantada a unidade de produção de Hidrogênio Verde da ATOME.

Adicionalmente, busca-se explicitar a complexa inter-relação entre as emissões, o comportamento das variáveis atmosféricas e os eventuais efeitos da sinergia desses fatores sobre a qualidade do ar da área avaliada.

Meteorologia e Dispersão dos Poluentes Atmosféricos

As condições meteorológicas afetam uma determinada localidade e resultam em vários processos que agem em diferentes escalas, influenciadas pelas variáveis atmosféricas, que interagem diretamente com a circulação, transporte e a diluição dos poluentes na atmosfera. As variáveis chaves para o monitoramento ambiental são a direção e velocidade do vento, além da topografia e a presença de corpos d'água.

Durante o período de monitoramento os ventos predominantes ficaram entre o quadrante Este-Nordeste (ENE) e Este-Sudeste (ESE) sendo a maior predominância na direção Este (E) e Este-Nordeste (ENE) entre 25 e 30%, em cada direção, que somadas totalizam aproximadamente 60% da predominância do vento. A velocidade média do vento foi de 0,51m/s, sendo a maior velocidade do vento, 4,49m/s, ocorrida no dia 22 de maio de 2023. A temperatura média foi 20,30ºC e a máxima foi 31,27ºC, a umidade média foi 81,25% e a pressão média de 758mmHg.

O índice de qualidade do ar se manteve, durante o período monitorado com a qualidade **"Boa"**. Os níveis ambientais dos poluentes atmosféricos monitorados, de acordo com padrões de qualidade do ar estabelecidos pela Resolução Nº259/2015 da Secretaria Meio Ambiente Paraguay e das Diretrizes da WHO 2021 - Global Air Quality Guidelines, estiveram sempre abaixo dos padrões.

O fato corrobora o aspecto fundamental do presente relatório: Identificação das concentrações "background" na área da futura planta de Hidrogênio Verde.

***1 – Parâmetro legislado no Paraguay – Resolução Nº259/15**

2. OBJETIVOS / LOCALIZAÇÃO

O objetivo geral deste relatório é apresentar os resultados obtidos no monitoramento da qualidade do ar no ponto de amostragem, definido pela JGP Consultoria, localizado em Villeta, a 35 km da capital Assunção, no Paraguai. Este ponto está localizado, aproximadamente 3,5 Km do complexo industrial Puerto Sara.

O objetivo específico deste relatório é avaliar os níveis de valores de fundo, linha base e/ou background, que são valores representativos da qualidade ambiental pré-antrópico, ou seja, antes da implantação do empreendimento, neste caso a unidade de produção de Hidrogênio Verde a ser implantada em Villeta, Paraguai pela ATOME, empreendimento sujeito a um Estudo de Impacto Ambiental (EIA).

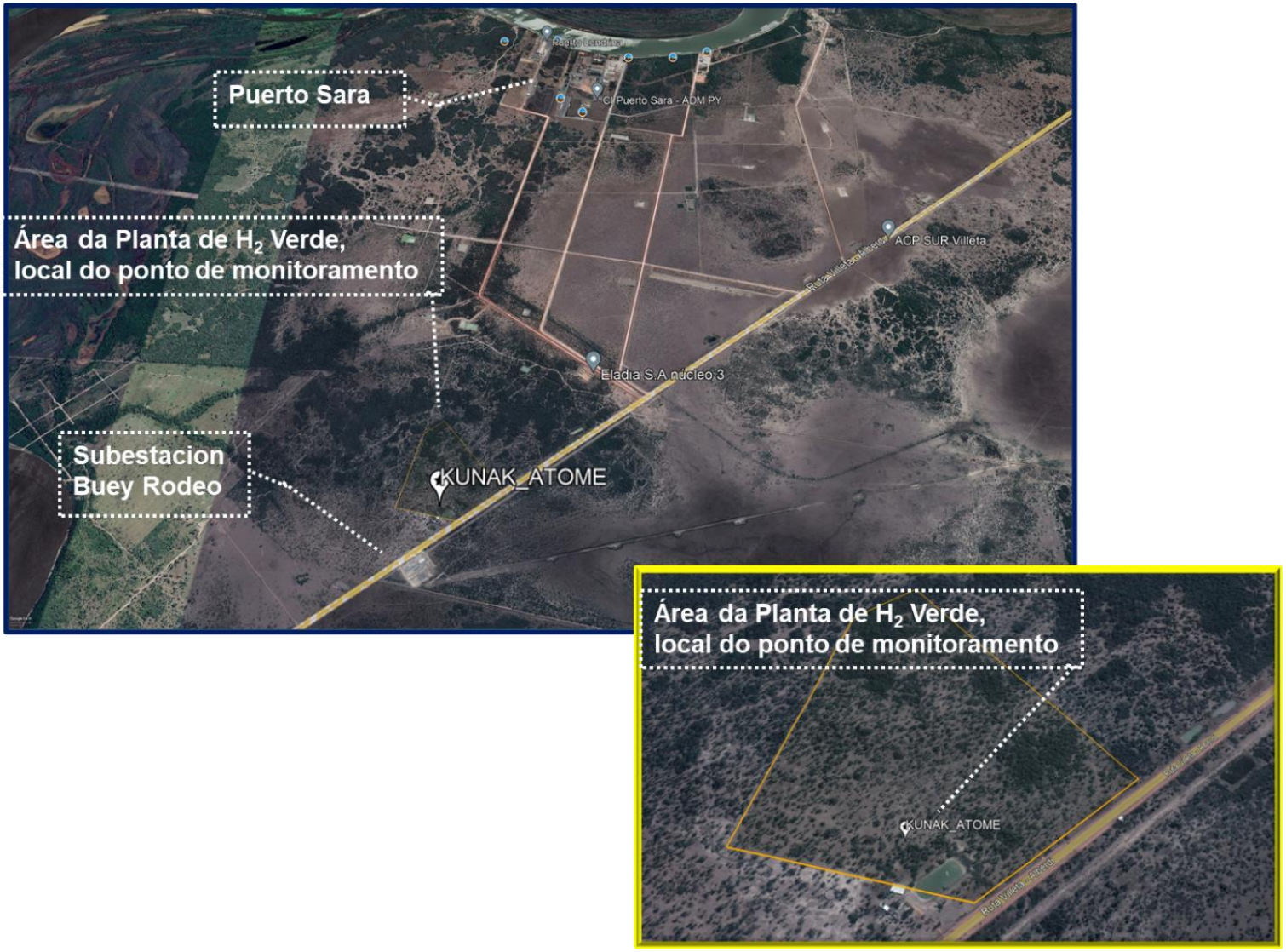
O período mínimo de amostragem estabelecido foi de 18 dias contínuos e ininterrupto.

Tabela 1 - Localização do ponto de amostragem

Descrição	**Coordenadas em graus decimais**
Ponto localizado na Ruta Viilleta-Alberdi (Rota Vila Alberdi) em frente a Subestacion Buey Rodeo (Sub-estação Buey Rodeo). Na área onde será instalada a futura Planta Hidrogênio Verde da ATOME.	Latitude - **-25,709654º** Longitude **-57,702060º**
Data de instalação do equipamento	**Desmobilização do equipamento**
11 de maio de 2023 às 17:00 hs.	03 de junho de 2023.

***1 – Parâmetro legislado no Paraguay – Resolução Nº259/15**

Imagem 1- Localização do empreendimento



Fotos



Figure 1 - Visão do KUNAK na direção Norte



Figure 2 - Visão do KUNAK na direção Sul



Figure 3 - Visão do KUNAK na direção Leste



Figure 4 - Visão do KUNAK na direção Oeste

***1 – Parâmetro legislado no Paraguay – Resolução Nº259/15**

3. LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- AQG – Global Air Quality Guidelines
- NH_3 - Amônia
- CO - Monóxido de Carbono
- CO_2 – Dióxido de Carbono
- ENE - Leste-nordeste
- EPA - Environmental Protection - Agency
- ESE - Leste-sudeste
- H_2 – Hidrogênio
- IQAR - Índice de Qualidade do Ar
- E - Leste
- MP – Material Particulado
- N - Norte
- NE - Nordeste
- NNE - Norte-nordeste
- NNO - Norte-noroeste
- NO - Noroeste
- NO_2 - Dióxido de Nitrogênio
- O - Oeste
- O_3 – Ozônio
- OMS – Organização Mundial da Saúde
- ONO - oeste-noroeste
- OSO - oeste-sudoeste
- PM_{10} - Material Inaláveis de diâmetro equivalente igual a 10µm
- $PM_{2.5}$ - Material Inaláveis de diâmetro equivalente igual a 2,5µm
- PTS - Partículas Totais em Suspensão de diâmetro equivalente igual a 100µm
- S - Sul
- SE – Sudeste
- SEAM – Secretaria del Ambiente de Paraguay
- SO - Sudoeste
- SO_2 - Dióxido de Enxofre
- SSE - sul-sudeste
- SSO - sul-sudoeste
- WHO – World Health Organization

***1 – Parâmetro legislado no Paraguay – Resolução Nº259/15**

4. CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS

Villeta está localizada geograficamente em latitude, onde as chuvas são mais intensas de janeiro a abril e menos intensa de junho a agosto, segundo documento: O clima de Villeta (Paraguai), https://es.wikipedia.org/wiki /Villeta (Paraguai). O clima da região de Villeta é moderado e úmido. A temperatura máxima no verão chega a 40 °C, sendo às vezes excedida. A mínima no inverno é de 0 °C e a média é de 30 °C.

O clima da comarca de Villeta como um todo é dividido em três tipos de climas:

a) Subtropical úmido na parte sul da região leste;
b) Savana tropical na região oeste e ao norte da região leste;
c) Semiárido quente no noroeste do Chaco.

De acordo com a classificação climática de Köppen. A temperatura média anual da região oscila entre 20 ºC e 25 ºC. Embora as chuvas sejam comuns em quase todo o território, a quantidade de 1.400mm varia dependendo da região em questão, embora o verão seja a estação em que ocorre a maior frequência de chuvas.

Durante o período de monitoramento os ventos predominantes ficaram entre o quadrante Este-Nordeste (ENE) e Este-Sudeste (ESE) sendo a maior predominância na direção Este (E) e Este-Nordeste (ENE) entre 25 e 30%, em cada direção, que somadas totalizam aproximadamente 60% da predominância do vento.

A velocidade média do vento foi de 0,51m/s, sendo a maior velocidade do vento, 4,49m/s, ocorrida no dia 22 de maio de 2023, os períodos de calmaria ocorriam sempre a noite e madrugada. A temperatura média foi 20,3ºC e a máxima foi 31,27ºC, a umidade relativa média foi 81,25% e a pressão atmosférica média de 758mmHg. O Anexo 12.10 — “Parâmetros Meteorológicos”, apresenta os gráficos instantâneos dos parâmetros medidos.

***1 – Parâmetro legislado no Paraguay – Resolução Nº259/15**

5. PARÂMETROS AMOSTRADOS / METODOLOGIA EMPREGADA

Os parâmetros definidos para o monitoramento pela JGP Consultoria foram:

- ✓ Material Particulado
  - o Partículas Totais (PTS)
  - o Partículas Inaláveis (PM_{10})
  - o Partículas Inaláveis ($PM_{2.5}$)
- ✓ Dióxido de Enxofre (SO_2);
- ✓ Monóxido de Carbono (CO);
- ✓ Dióxido de Carbono (CO_2);
- ✓ Ozônio (O_3);
- ✓ Dióxido de Nitrogênio (NO_2).

Para o monitoramento dos parâmetros solicitados foi instalada uma Estação de Monitoramento da Qualidade do Ar **"KUNAK AIR PRO".**

Esta metodologia está sendo amplamente utilizada na Europa e vem sendo aplicada na América Latina (Brasil e Paraguay) - *https://kunakair.com/case-studies/*

O sistema de monitoramento "**KUNAK AIR PRO**" apresenta as seguintes características:

- ❖ Estação autônoma de monitoramento de poluentes e parâmetros meteorológicos integrados no mesmo equipamento;
- ❖ Sensores eletroquímicos para medir os compostos gasosos: Dióxido de Nitrogênio (NO_2); Ozônio (O_3); Dióxido de Enxofre (SO_2) e Monóxido de Carbono (CO);
- ❖ Sensor de infravermelho não dispersivo integrado (NDIR) para medir o parâmetro gasoso Dióxido de Carbono (CO_2)
- ❖ Contador ótico de partículas para medição de Material Particulado ($PM_{2.5}$, PM_{10} e PTS)
- ❖ Sensores meteorológicos integrados: temperatura ambiente, umidade relativa, pressão atmosférica, além da velocidade e da direção do vento;
- ❖ Armazenamento e gestão de dados em Cloud;
- ❖ Alimentação elétrica via painel solar;
- ❖ Comunicação via 3G/4G, através de chip de dados convencional.
- ❖ Plataforma de gestão para análise estatística avançada e elaboração do cálculo do Indice de Qualidade do Ar.

***1 – Parâmetro legislado no Paraguay – Resolução Nº259/15**

Foto da Estação de Monitoramento da Qualidade do Ar – **KUNAK AIR PRO**



Figura 5 - Visão dos cartuchos gasosos



Figura 6 - Visão frontal - OPC

5.1. PRINCÍPIOS DE MEDIÇÃO

5.1.1. Material Particulado

Para o monitoramento de Material Particulado este equipamento utiliza o princípio medição de “scattering laser” (espalhamento de laser), que consiste em um Contador Óptico de Partículas (OPC) capaz de medir partículas de 0,3 µm até 40 µm. onde são medidas as partículas PTS, PM1, PM2.5 PM4 e PM10 que são calculados assumindo um perfil de densidade de partículas.

5.1.2. Poluentes gasosos

Para o monitoramento dos parâmetros gasosos este equipamento utiliza cartuchos na sua maioria com sensores eletroquímicos, com a utilização de nano tecnologia e algoritmos para correção de interferentes, e melhorias na precisão e seletividade dos equipamentos.

- ✓ Para o parâmetro SO_2 – É utlizado um sensor eletroquimico (cartucho) embutido que apresenta alta sensibilidades cruzadas com O_3 e NO_2. Quando usado em conjunto com os cartuchos de NO_2 e O_3, o algoritmo Kunak é capaz de corrigir essas sensibilidades cruzadas melhorando a precisão das medidas.

***1 – Parâmetro legislado no Paraguay – Resolução Nº259/15**

- ✓ Para o parâmetro CO – Utiliza um cartucho com um sensor eletroquímico integrado com eletrônica de ruído permitindo a leitura da concentrações em duas faixas de medição: Tipo A - Concentrações muito baixas (ppb) até para vários ppm, e Tipo B – Concentrações de faixa mais alta que podem medir até 500 ppm. Este cartucho é muito estável ao longo do tempo com uma vida útil que pode ir além do especificado.
- ✓ Para o parâmetro CO_2 - Utiliza um cartucho com um sensor de infravermelho não dispersivo integrado (NDIR) ideal para medir de baixas a altas concentrações que podem ser encontradas na atmosfera. Além disso, inclui uma calibração de linha de base automática para manter a estabilidade a longo prazo agora com efeito de umidade, temperatura e pressão, que são corrigidos em o algoritmo.
- ✓ Para o parâmetro O_3 – O cartucho de ozônio possui um sensor eletroquímico integrado que detecta as concentrações de NO_2 e O_3. Por isso que para medir com precisão a concentração de O_3, é necessário ser instalado em conjunto com o cartucho NO_2. Assim, graças ao algoritmo de Kunak, é possível fornecer medições precisas de ozônio, sem influência de NO_2, mesmo em altas temperaturas que estão relacionadas a maior concentração de O_3 devido à radiação solar.
- ✓ Para o parâmetro NO_2 – O cartucho possui um sensor eletroquímico integrado, com um filtro de Ozônio embutido, para corrigir as interferencias deste poluente (ozônio), tornando o cartucho ideal para medir as concentrações encontradas na atmosfera, desde níveis muito baixos em ambientes limpos a altas concentrações em áreas poluídas de cidades ou indústrias.

***1 – Parâmetro legislado no Paraguay – Resolução Nº259/15**

✓

Tabela 2 – Especificações técnicas KUNAK AIR PRO

KUNAK AIR PRO				
Parâmetro	**Unidade de medição**	**Faixa de Medição**	**Resolução**	**Limite de Detecção**
CO	µg/m³. ppb	0-12.000 ppb(A) 0-500 ppm(B)	1 ppb(A) 0,1 ppm(B)	10 ppb
CO_2	µg/m³. ppm	0-5.000 ppm	1 ppm	
NO_2	µg/m³. ppb	0-5.000 ppb	1 ppb	2 ppb
O_3	µg/m³. ppb	0-2.000 ppb	1 ppb	2 ppb
SO_2	µg/m³. ppb	0-10.000 ppb	1 ppb	5 ppb
PTS	µg/m³	0 - 15.000 µg/m³	1 µg/m³	-
$PM_{2.5}$	µg/m³	0 - 1.500 µg/m³	1 µg/m³	
PM_{10}	µg/m³	0 - 2.000 µg/m³	1 µg/m³	

5.2. OUTROS PARÂMETROS MEDIDOS

Além dos parâmetros definidos para o monitoramento pela JGP Consultoria foram medidos também os seguintes parâmetros:

- ✓ Indice de Qualidade do Ar (IQA)– Adimensional
- ✓ Ponto de Condensação - ºC
- ✓ Umidade - %
- ✓ Partícula Inalável PM1 - µg/m³
- ✓ Partícula Inalável PM4 - µg/m³
- ✓ Pressão Atmosférica – hPa
- ✓ Temperatura Externa - ºC
- ✓ Velocidade do Vento – Média – m/s
- ✓ Velocidade do Vento – Máxima – m/s
- ✓ Direção do Vento – Deg

6. POLUIÇÃO DO AR / FONTES DE EMISSÃO / EFEITOS À SAÚDE

A poluição do ar está associada as emissões atmosféricas em áreas urbanas com tráfego intenso, a áreas industriais, áreas de atividades agrícolas e de pecuárias, áreas de

***1 – Parâmetro legislado no Paraguay – Resolução Nº259/15**

mineração, como também relacionada a fenômenos naturais como incêndios florestais e vulcões

Os principais efeitos a saúde humana são:

- Material Particulado (MP) - MP é um indicador comum para a poluição do ar. Há fortes evidências dos impactos negativos à saúde associados à exposição a esse poluente. Os principais componentes do MP são sulfatos, nitratos, amônia, cloreto de sódio, carvão negro, pó mineral e água.
- Monóxido de carbono (CO) - O monóxido de carbono é um gás tóxico incolor, inodoro e insípido produzido pela combustão incompleta de combustíveis carbonosos como madeira, gasolina, carvão vegetal, gás natural e querosene.
- Ozônio (O_3) - O ozônio ao nível do solo, não confundir com a camada de ozônio na atmosfera superior, é um dos principais constituintes do smog fotoquímico e é formado pela reação com gases na presença da luz solar.
- Dióxido de nitrogênio (NO_2) - O NO_2 é um gás comumente liberado da combustão de combustíveis nos setores de transporte e industrial.
- Dióxido de enxofre (SO_2) - O SO_2 é um gás incolor com um odor forte. É produzido a partir da queima de combustíveis fósseis (carvão e petróleo) e da fundição de minérios que contêm enxofre.

7. LEGISLAÇÃO APLICADA

Os valores obtidos, referente aos parâmetros solicitados, foram comparados aos padrões de qualidade do ar estabelecidos pela Resolução Nº259/2015 da Secretaria del Ambiente do Paraguay (SEAM). E comparados também com a WHO Global air quality guidelines (AQG) “OMS – Organização Mundial da Saúde”, na sua última atualização em 2021.

As diretrizes globais de qualidade do ar (AQG) da OMS oferecem orientação global sobre limiares e limites para os principais poluentes do ar que representam riscos à saúde. Essas diretrizes são de alta qualidade metodológica e são desenvolvidas por meio de um processo de tomada de decisão transparente e baseado em evidências.

Além dos valores de referência, as diretrizes globais de qualidade do ar da OMS fornecem metas provisórias para promover uma mudança gradual de altas para baixas concentrações, essas diretrizes não são padrões juridicamente vinculativos; no entanto, fornecem aos países uma ferramenta baseada em evidências, que podem ser usadas para informação e apoio na definição de políticas de qualidade do ar e desenvolvimento de padrões, políticas de ar limpo e outras ferramentas para gestão da qualidade do ar.

***1 – Parâmetro legislado no Paraguay – Resolução Nº259/15**

POLUENTE	TEMPO MÉDIO	PARAGUAY Resolución Nº259/2015 03/07/15 (µg/m³)	WHO 2021 µg/m³
$PM_{2.5}$	24 horas	30	15
PM_{10}	24 horas	150	45
O_3	8 horas	120	100
NO_2	24 horas	-	25
	1 hora	200	-
SO_2	24 horas	20	40
CO	24 horas	-	4.000
	8 horas	10.000	-

Quadro 1 - Tabela comparativa de padrões da Resolução Nº259/15 e da WHO Global air quality guidelines/2021

Índice de Qualidade do Ar (IQA) – Este índice é um valor numérico adimensional amplamente utilizado pela agência ambiental americana (EPA) desde o início da década de 80, criado com a finalidade de apresentar de maneira fácil as informações sobre a qualidade do ar de uma determinada localidade para a população.

Este índice é uma comunicação diária, onde classifica-se a qualidade do ar a partir das concentrações dos poluentes registradas no período em cinco diferentes níveis, que variam entre boa e péssima e que retratam quais os riscos e efeitos adversos para a saúde a população está exposta.

No Paraguay, desde 2019 este índice é utilizado seguindo os padrões da EPA.

A plataforma KUNAKCLOUD calcula automaticamente o IQA, os cálculos de IQA, para todos os parâmetros legislados, apresentados neste relatório foram configurados para AQI USEPA LAYER.

***1 – Parâmetro legislado no Paraguay – Resolução Nº259/15**

EPA - Environmental Protection Agency	IQA	ÍNDICE	POLUENTES							
			MP_{10} (µg/m³) 24 horas	$MP_{2.5}$ (µg/m³) 24 horas	O_3 (µg/m³) 1 hora	O_3 (µg/m³) 8 horas	CO (ppm) 8 horas	NO_2 (µg/m³) 1 hora	SO_2 (µg/m³) 1 hora	SO_2 (µg/m³) 24 horas
	Good	0 - 50	0 - 54	0 - 12	-	0 - 108	0 - 5038	0 - 99,6	0 - 91,7	-
	Moderate	51 - 100	55 - 154	12 - 35	-	109 - 140	5039 - 10763	99 - 188	91 - 196	-
	Unhealthy for Sensitive Groups	100 - 150	155 - 254	36 - 55	250 - 328	140 - 210	10764 - 14198	189 - 676	197 - 484	-
	Unhealthy	150 - 200	255 - 354	56 - 150	329 - 408	211 - 400	14199 - 17633	677 - 1220	485 - 796	-
	Very Unhealthy	201 - 300	355 - 424	151 - 250	409 - 808	-	17633 - 34808	1221 - 2348	-	799 - 1582
	Hazardous	301 - 500	425 - 604	251 - 500	809 - 1208	-	34809 - 57708	2349 - 3852	-	1583 - 2631

Quadro 2 - IQA USEPA

8. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos na campanha de monitoramento da qualidade do ar, valores de fundo, realizada na área da futura unidade de produção de Hidrogênio Verde em Villeta, Paraguai, no período de 12 de maio de 2023 a 02 de junho de 2023, são apresentados através de gráficos dinâmicos, rosa de poluição e gráfico calendário AQI, anexos a este documento.

O índice de qualidade do ar se manteve, durante o período monitorado com a qualidade **"Boa"**, valores adimensionais entre 0 e 50, ver anexo, 12.9.- Gráfico Calendário – Indice de Qualidade do Ar (AQI).

Este valor indica que todos os níveis ambientais dos poluentes atmosféricos monitorados estiveram sempre abaixo dos padrões de qualidade do ar estabelecidos USEPA, visto que o índice foi calculado para esta instituição.

E conforme verificado nos anexos 12.1 a 12.8, os níveis ambientais dos poluentes atmosféricos monitorados e legislados estiveram sempre abaixo dos padrões de qualidade do ar estabelecidos pela Resolução Nº259/2015 da Secretaria Meio Ambiente Paraguay e das Diretrizes da WHO 2021 — Global Air Quality Guidelines.

Fato que corrobora com o aspecto fundamental do presente relatório: Identificação das concentrações "background" na área da futura planta de Hidrogênio Verde.

***1 – Parâmetro legislado no Paraguay – Resolução Nº259/15**

A tabela 3 apresenta os valores médios, máximos e mínimos dos **resultados instantâneos** obtidos durante a campanha de monitoramento

Tabela 3 - Valores Instantâneos dos poluentes

Resultados "Instantâneos" do Monitoramento da Qualidade do Ar do periodo monitorado						Padrões de Qualidade do Ar			
Poluentes	Unidade	Valor Máximo *2	Valor Médio *1	Valor Mínimo	Desvio Padrão	SEAM (2015)	Tempo Médio	WHO (2021)	Tempo Médio
$PM_{2.5}$	µg/m³	94,54	5,06	0,32	6,30	30	24 hs	15	24 hs
PM_{10}	µg/m³	135,58	8,82	0,60	9,16	150	24 hs	45	24 hs
PTS	µg/m³	280,96	12,27	0,61	14,62	-	-	-	-
SO_2	ppb	17,53	0,11	0,00	0,89	7,6	24 hs	15,3	24 hs
O_3	ppb	49,74	11,69	0,00	11,30	61	8 hs	51	8 hs
NO_2	ppb	14,27	0,46	0,00	1,47	106	1 h	13,3	24 hs
CO	ppm	0,67	0,24	0,03	76,18	8,7	8 hs	3,5	24 hs
CO_2	ppm	616,49	478,76	414,38	37,97	-	-	-	-

*1 - Valor Médio de todo periodo de amostragem (18 dias)

*2 - Valor Máximo - Pico, amostragens de 10 em 10 minutos

8.1. Gráficos dinâmicos

a) $PM_{2.5}$ – Média de 24 horas*1
b) PM_{10} – Média de 24 horas*1
c) PTS – Média de 24 horas
d) O_3 – Média de 8 horas*1
e) NO_2 – Média de 1 hora*1
f) NO_2 – Média de 24 horas
g) SO_2 – Média de 24 horas*1
h) CO – Média de 8 horas*1
i) CO – Média de 24 horas
j) CO_2 – Média de 24 horas

8.2. Rosa de Poluição

A Rosa de Poluição apresenta os valores obtidos do poluente monitorado e a direção do vento predominante no momento do monitoramento.

a) PM $_{2.5}$ – Média de 24 horas*1
b) PM $_{10}$ – Média de 24 horas*1
c) PTS – Média de 24 hora

***1 – Parâmetro legislado no Paraguay – Resolução Nº259/15**

d) O_3 – Média de 8 horas*1
e) NO_2 – Média de 1 hora*1
f) SO_2 – Média de 24 horas*1
g) CO – Média de 8 horas*1

8.3. Gráfico Calendário AQI

O gráfico calendário AQI apresenta os valores obtidos referente ao Indice de Qualidade do Ar (USEPA) durante a campanha para os poluentes legislados.

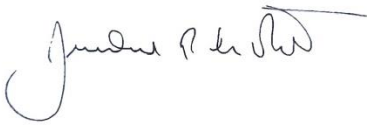
9. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos na campanha realizada, na área da futura planta de Hidrogênio Verde da ATOME, teve como objetivo a caracterização da presença de poluentes e sua dispersão na área analisada. E conforme verificado, durante todo o monitoramento, o índice (IQA) amplamente utilizado com a finalidade apresentar de maneira fácil as informações sobre a qualidade do ar, indicou no período uma **"Qualidade do Ar – BOA"**, e os níveis ambientais dos poluentes atmosféricos monitorados estiveram sempre abaixo dos padrões de qualidade do ar estabelecidos pela Resolução Nº259/2015 da Secretaria Meio Ambiente Paraguay e das Diretrizes da WHO 2021 - Global Air Quality Guidelines.

10. EQUIPE TÉCNICA

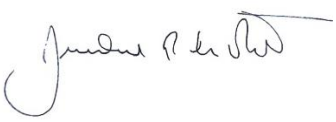
Tratamento de Dados

✓ Jurandir R. Brito – Consultor Sênior, Especialista em Qualidade do Ar - CREA/BA 47634



Elaboração / Revisão / Formatação/Validação

✓ Jurandir R. Brito – Consultor Sênior, Especialista em Qualidade do Ar - CREA/BA 47634



***1 – Parâmetro legislado no Paraguay – Resolução Nº259/15**

Elaboração / Revisão / Formatação dos dados meteorológicos

✓ Meteorologista Silvio de Oliveira – MSc. CREA-SP Nº0600948501



11. BASE DE DADOS

- KunakCloud
- World Health Organization. (2021). WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. World Health Organization. https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329. Licença: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
- Environmental, Health, and Safety Guidelines - General EHS Guidelines: Environmental - Air Emissions and Ambient Air Quality – IFC (International Finance Corporation)
- Guidelines for Ensuring and Maximizing the Quality, Objectivity, Utility and Integrity of Information Disseminated by the EPA (Environmental Protection Agency).
- Resolución Nº259/2015 – Secretaria Del Ambiente – Paraguay.
- https://kunakair.com/case-studies/
- *Diagnóstico de la contaminación del aire por óxidos de nitrógeno en la ciudad de Asunción Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción* https://www.researchgate.net/publication/289994180_Diagnostico_de_la_contaminacion_del_aire_por_oxidos_de_nitrogeno_en_la_ciudad_de_Asuncion

***1 – Parâmetro legislado no Paraguay – Resolução Nº259/15**

12. ANEXOS

12.1. $PM_{2.5}$ – Gráficos dinâmicos, Rosa de Poluição e Gráfico calendário.

12.2. PM_{10} – Gráficos dinâmicos, Rosa de Poluição e Gráfico calendário.

12.3. PTS – Gráficos dinâmicos, Rosa de Poluição e Gráfico calendário.

12.4. O_3 – Gráficos dinâmicos, Rosa de Poluição e Gráfico calendário.

12.5. NO_2 – Gráficos dinâmicos, Rosa de Poluição e Gráfico calendário.

12.6. SO_2 – Gráficos dinâmicos, Rosa de Poluição e Gráfico calendário.

12.7. CO – Gráficos dinâmicos, Rosa de Poluição e Gráfico calendário.

12.8. CO_2 – Gráficos dinâmicos, Rosa de Poluição e Gráfico calendário.

12.9. Gráfico Calendário – Indice de Qualidade do Ar (AQI).

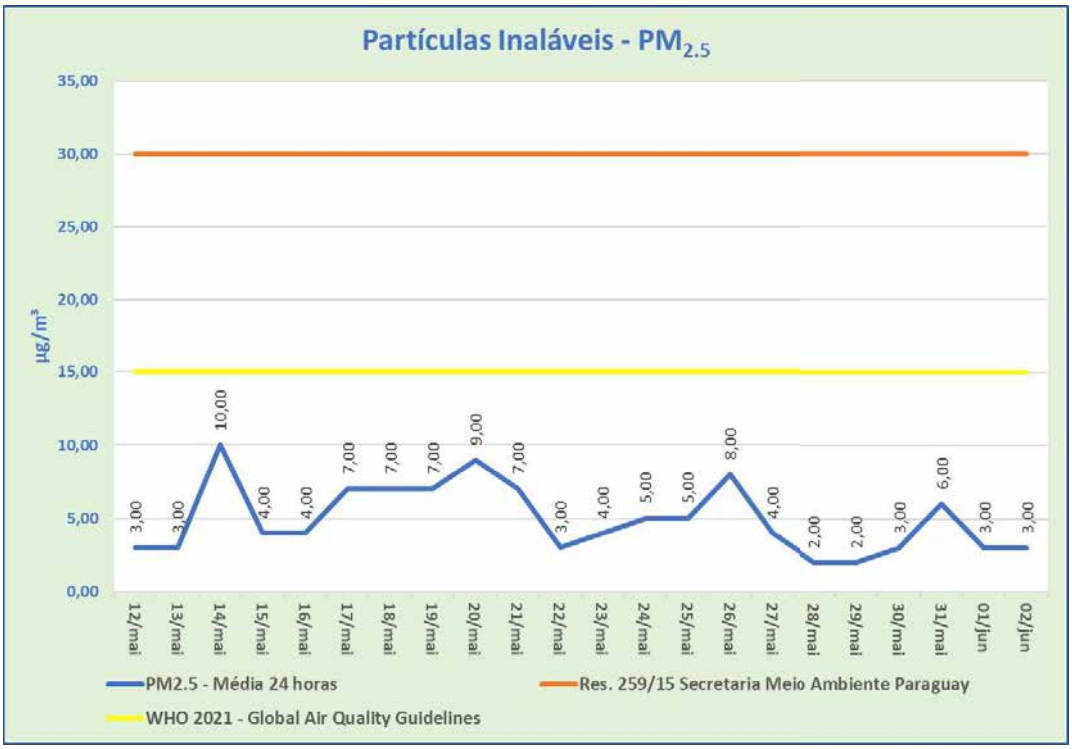
12.10. Parâmetros Meteorológicos (WS, Umidade, Pressão e Temperatura)

12.11. Certificados de Calibrações dos Sensores.

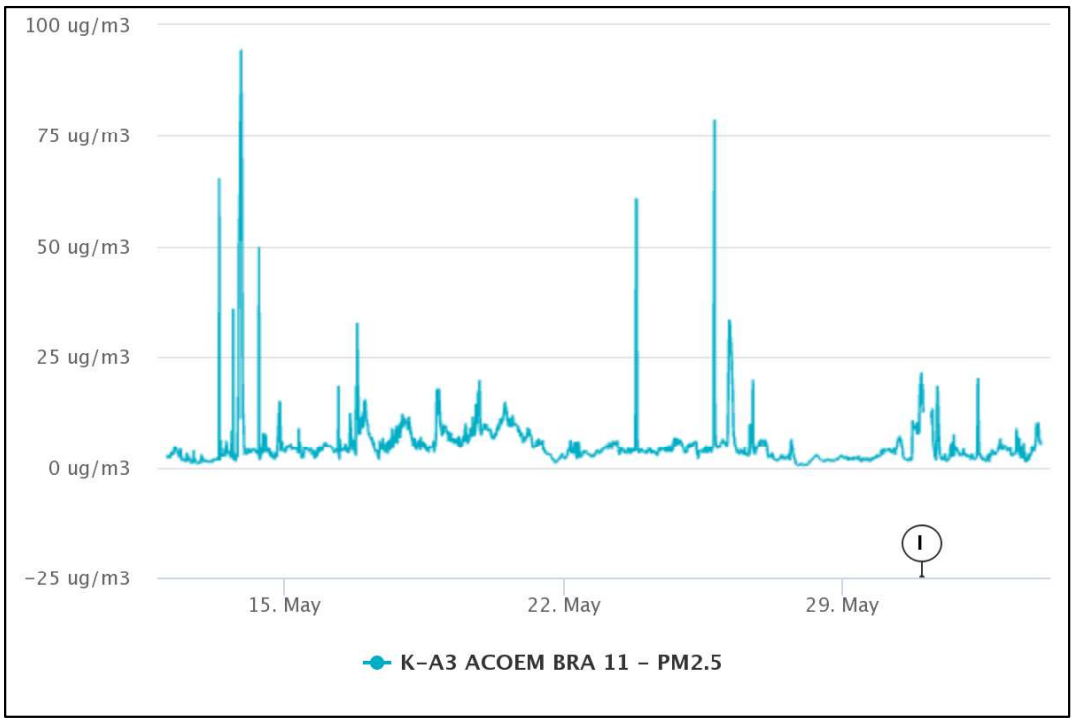
12.12. Anotação de Responsabilidade Tecnica - ART

***1 – Parâmetro legislado no Paraguay – Resolução Nº259/15**

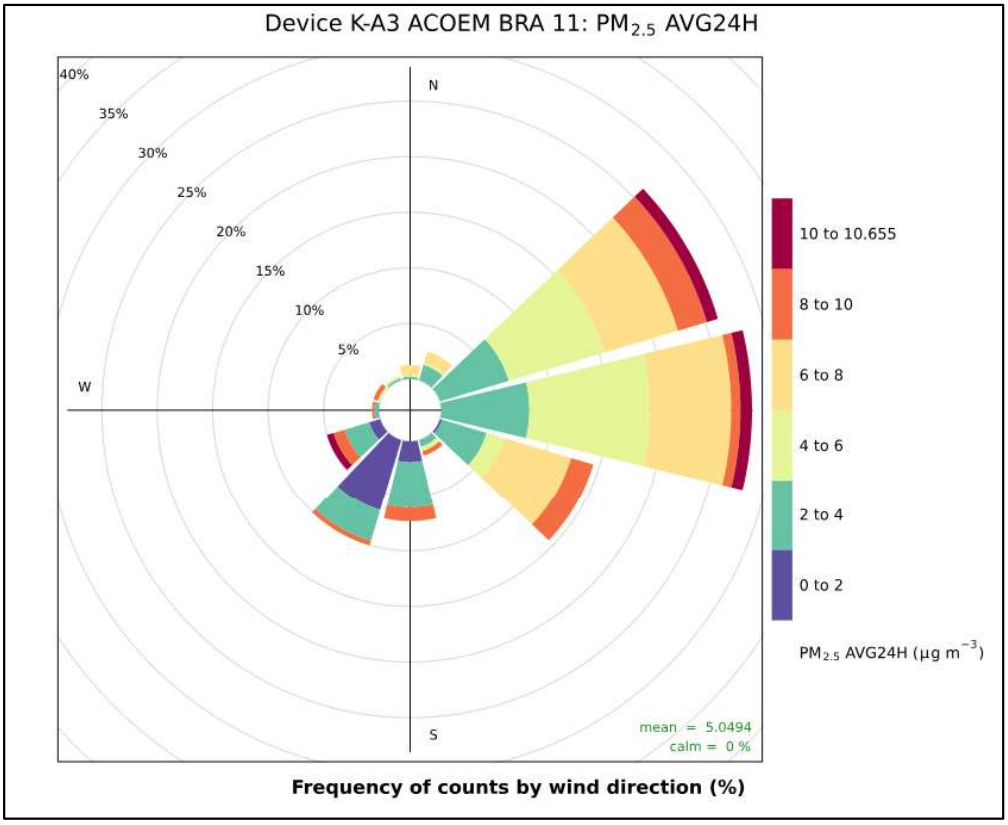
ANEXO 12.1 - $PM_{2.5}$ – Gráficos dinâmicos e Rosa de Poluição.



12.1.1 – Partícula Inalável $PM_{2.5}$ – Média 24 horas (µg/m³)

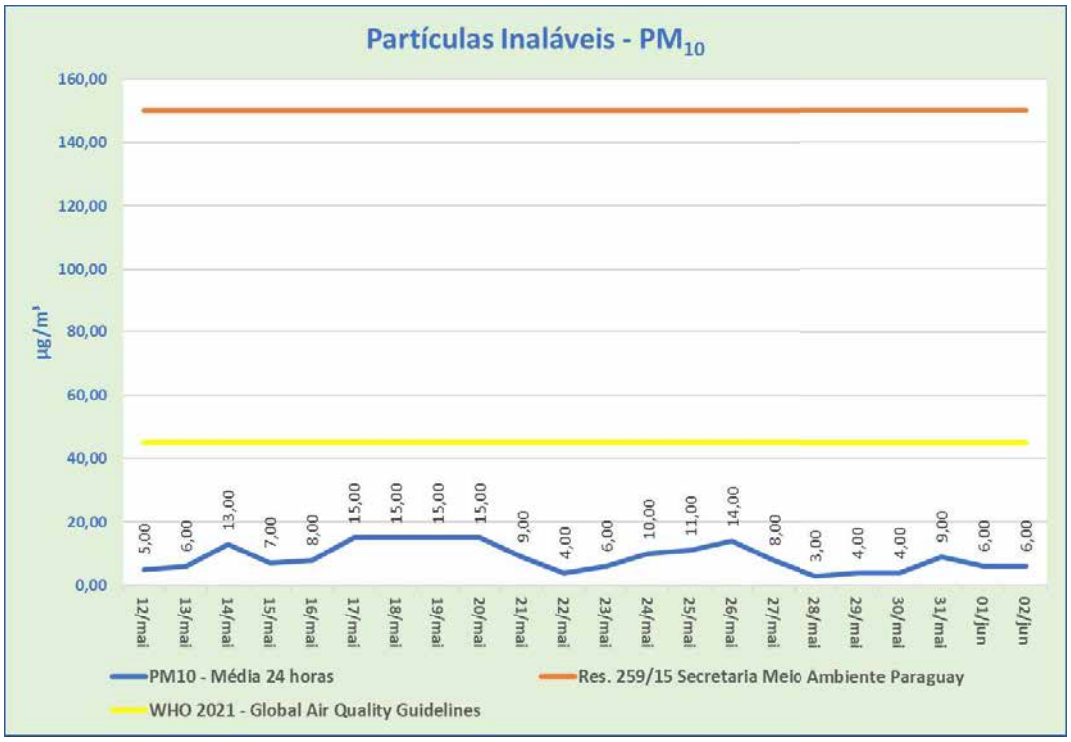


12.1.2 - Partícula Inalável $PM_{2.5}$ – Amostragem Instantânea (µg/m³)

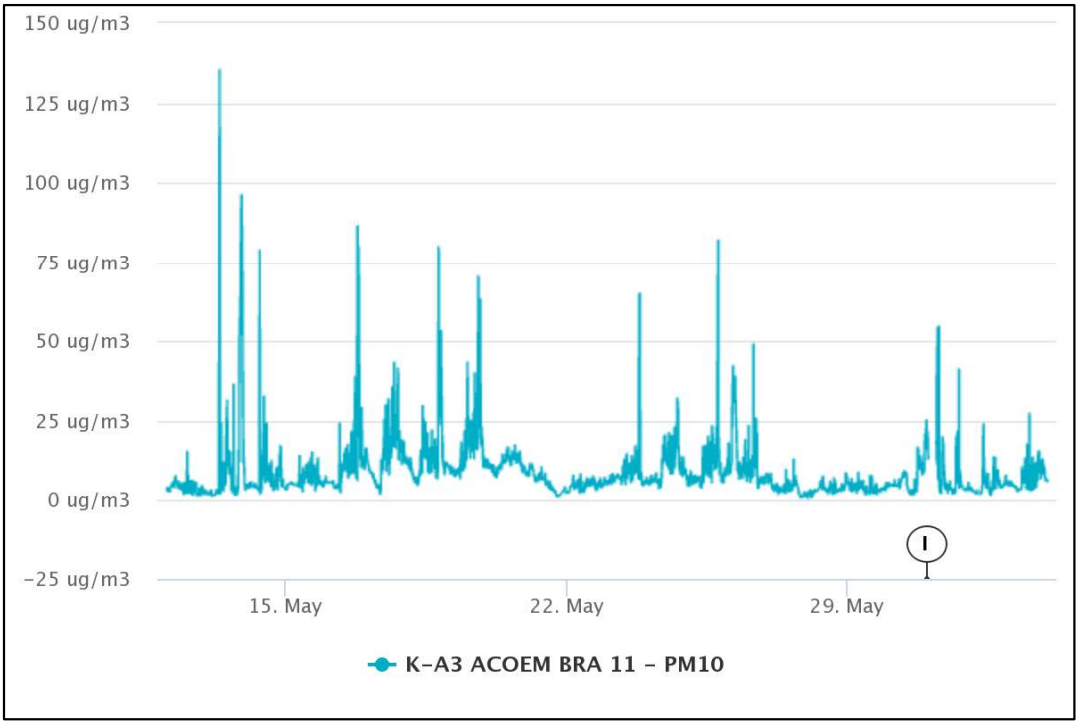


12.1.3 - Partícula Inalável $PM_{2.5}$ – Média 24 h - Rosa de Poluição (µg/m³)

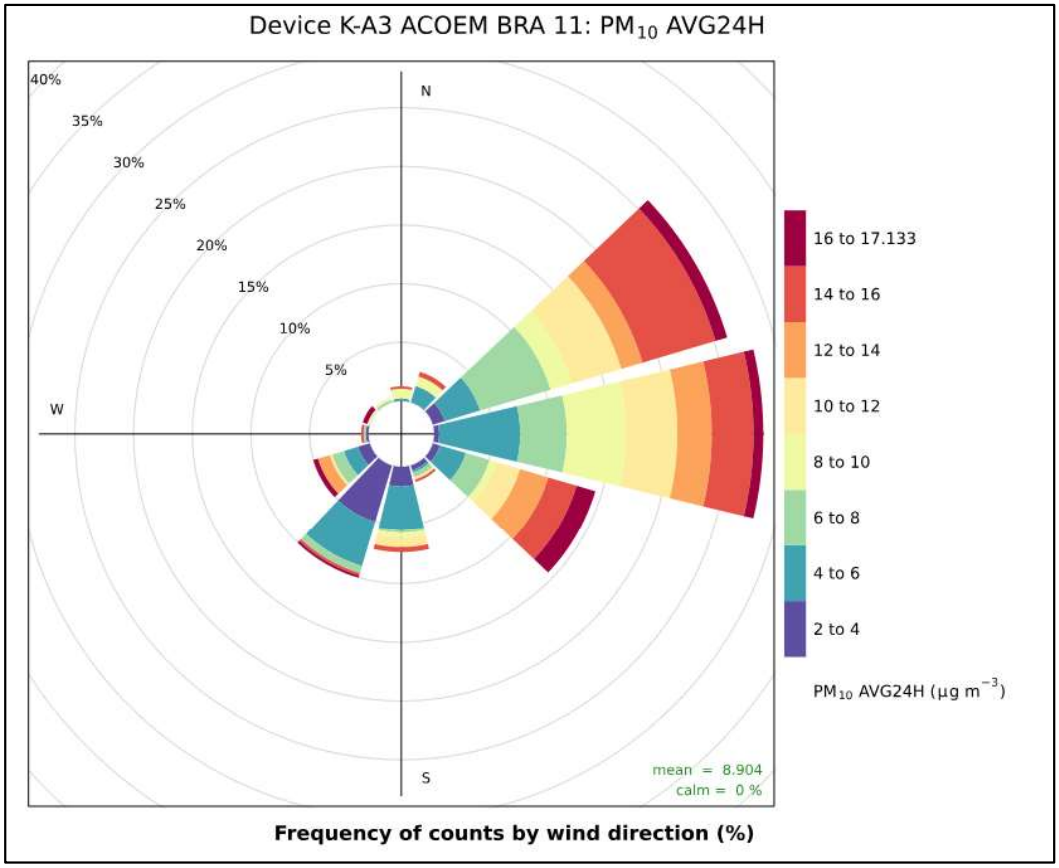
ANEXO 12.2 – PM_{10} – Gráficos dinâmicos e Rosa de Poluição.



12.2.1 – Partícula Inalável PM_{10} – Média 24 horas (µg/m³)

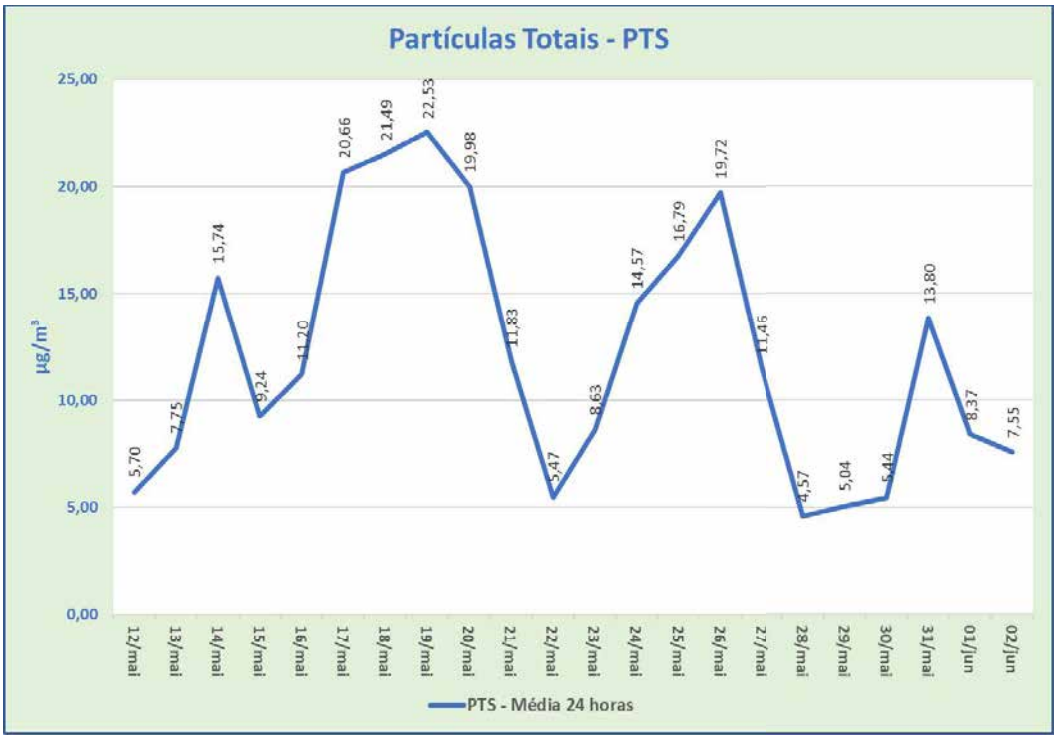


12.2.2 - Partícula Inalável PM_{10} – Amostragem Instantânea (µg/m³)

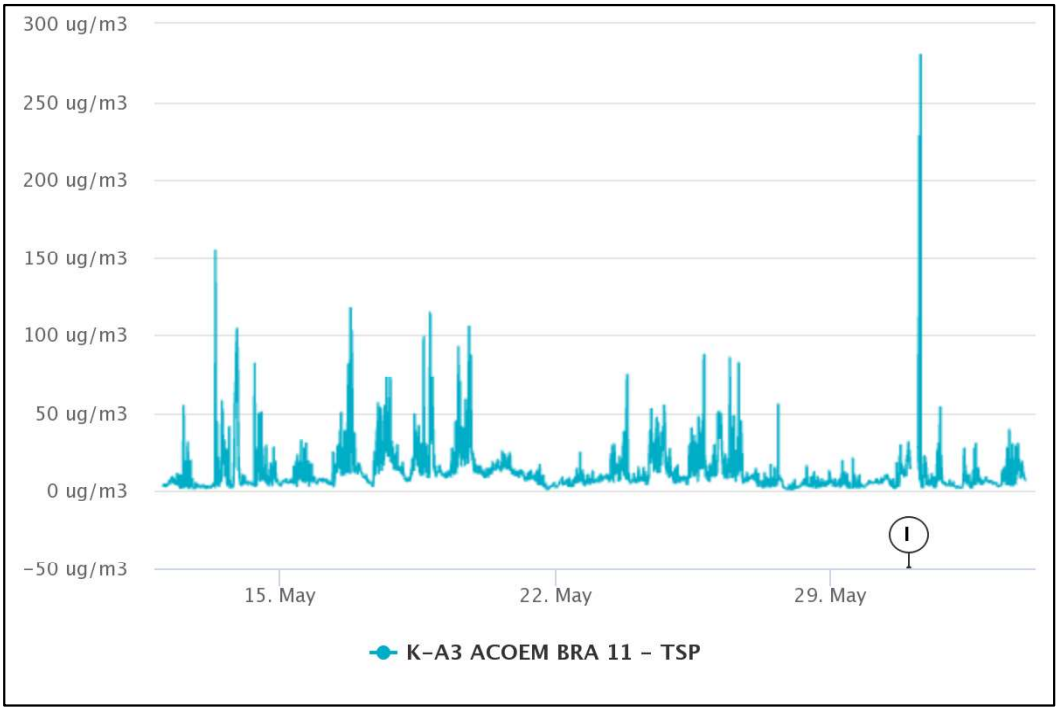


12.2.3 - Partícula Inalável PM_{10} – Média 24 h - Rosa de Poluição (µg/m³)

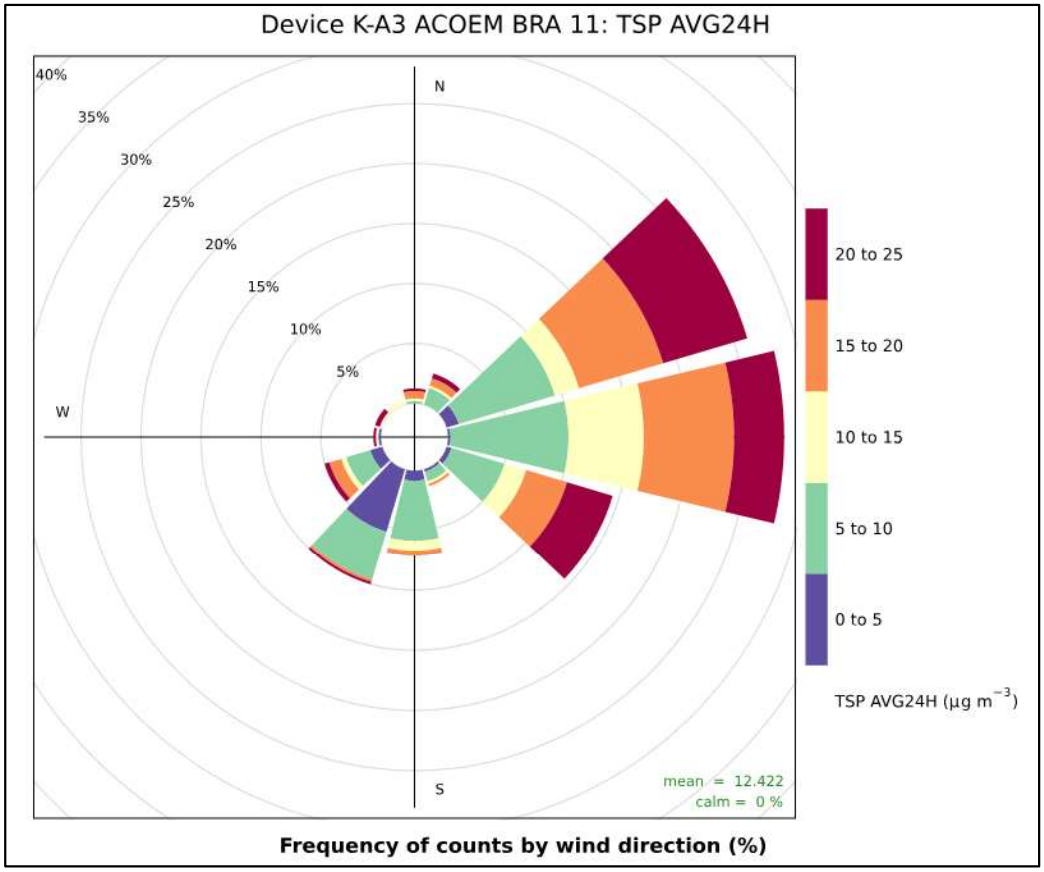
ANEXO 12.3 – PTS – Gráficos dinâmicos e Rosa de Poluição.



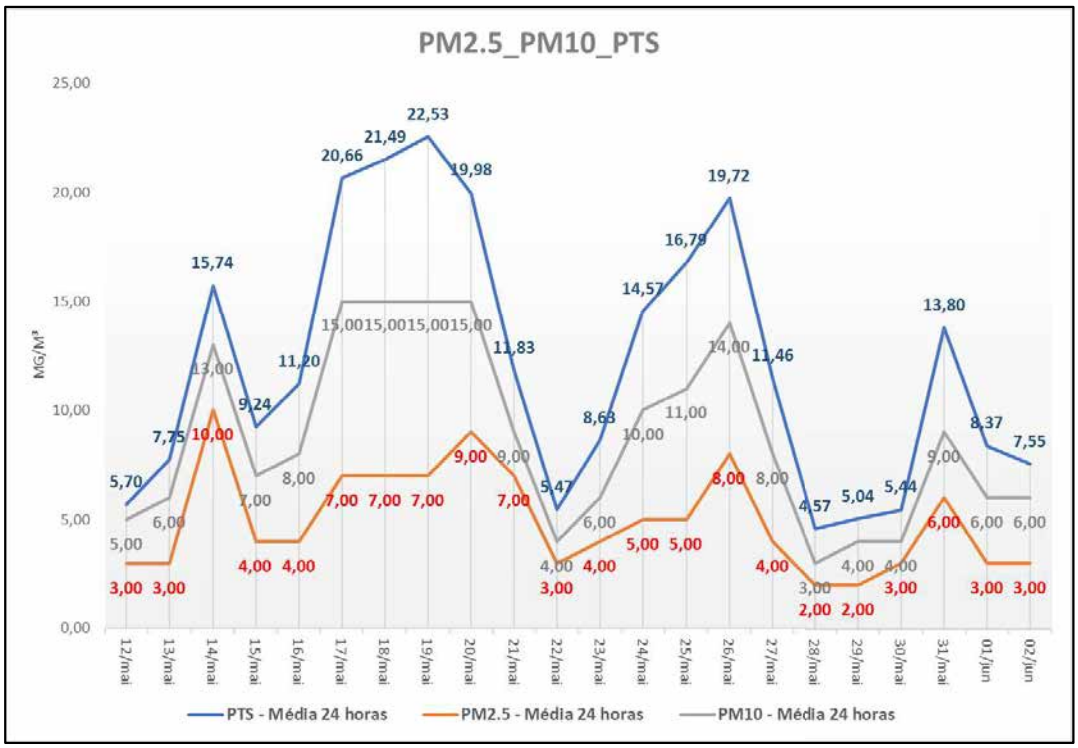
12.3.1 – Partículas Totais PTS – Média 24 horas (µg/m³)



12.3.2 – Partículas Totais PTS – Amostragem Instantânea (µg/m³)

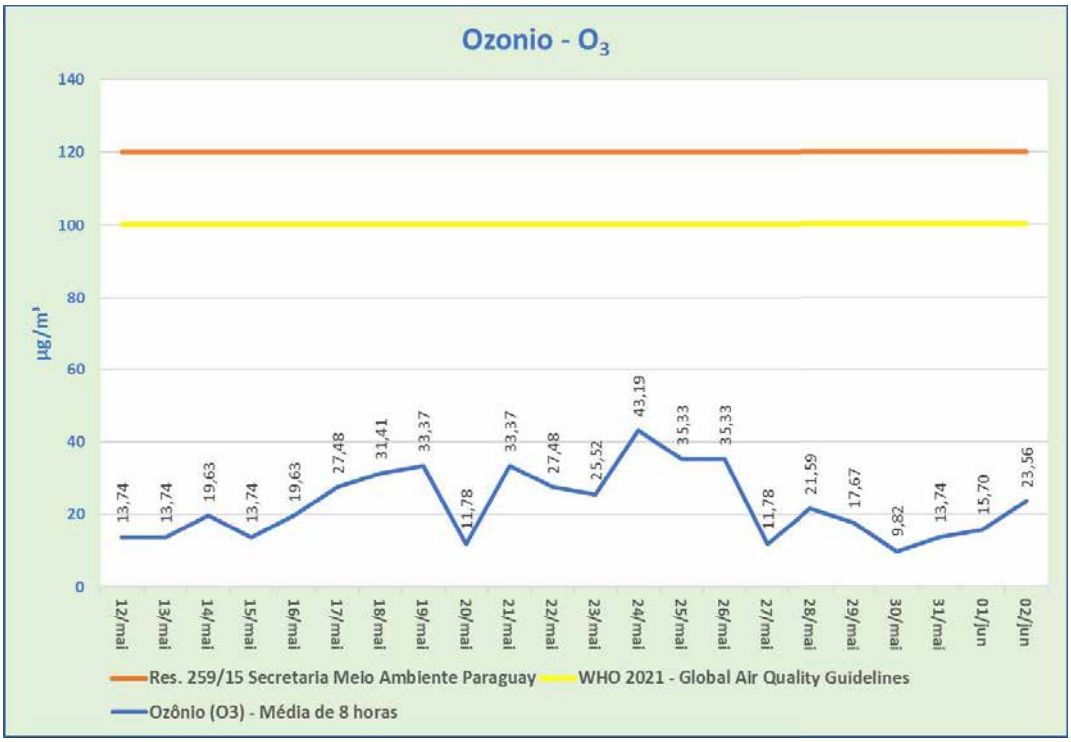


12.3.3 - Partículas Totais PTS – Média 24 h - Rosa de Poluição (µg/m³)

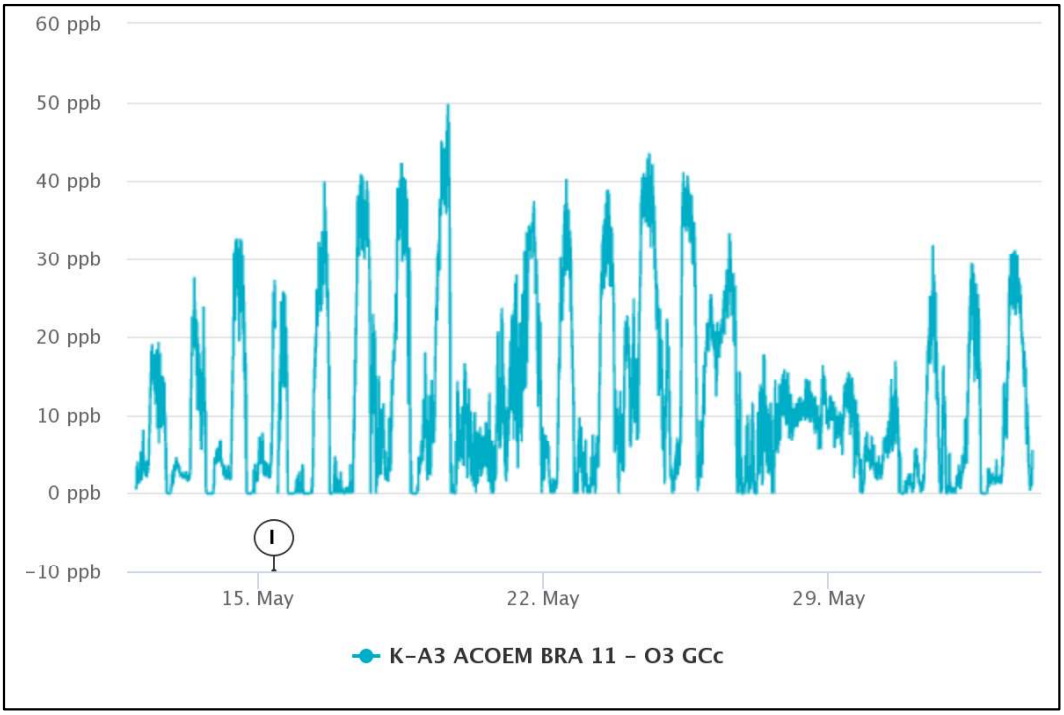


12.3.4 – PTS / PM_{10} / $PM_{2.5}$ – Média 24 h (µg/m³)

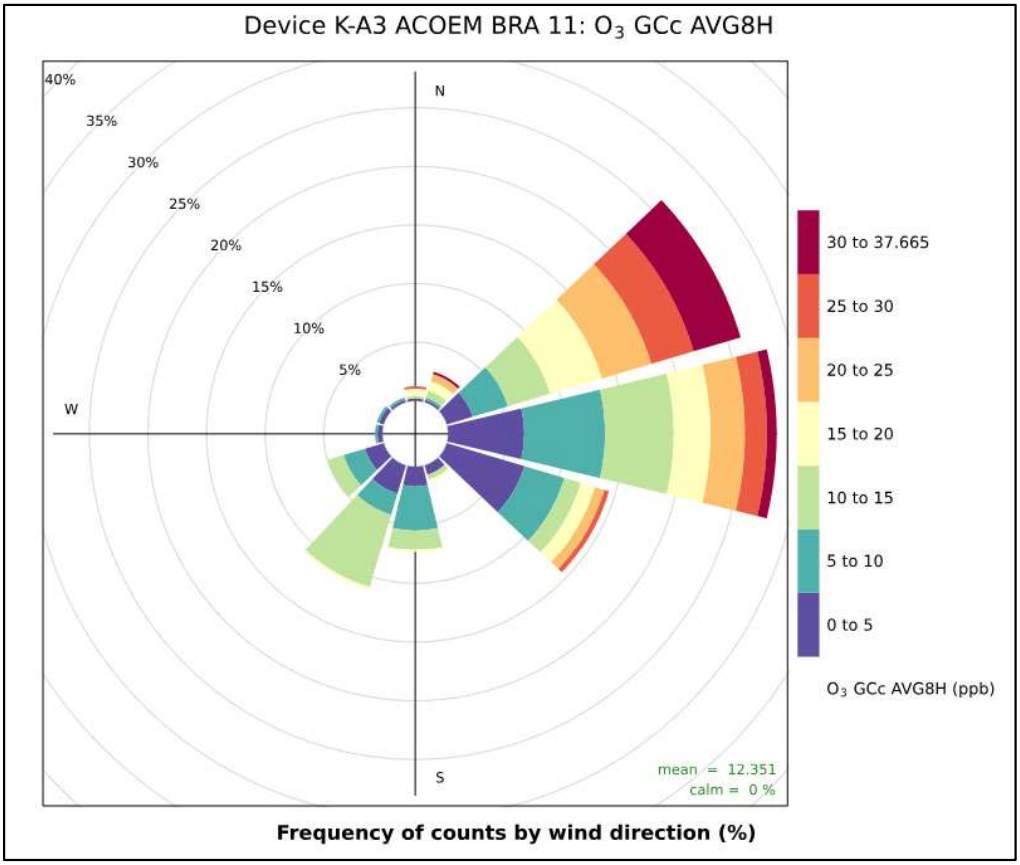
ANEXO 12.4 – O_3 – Gráficos dinâmicos e Rosa de Poluição.



12.4.1 – Ozônio (0_3) – Média 8 horas (µg/m³)

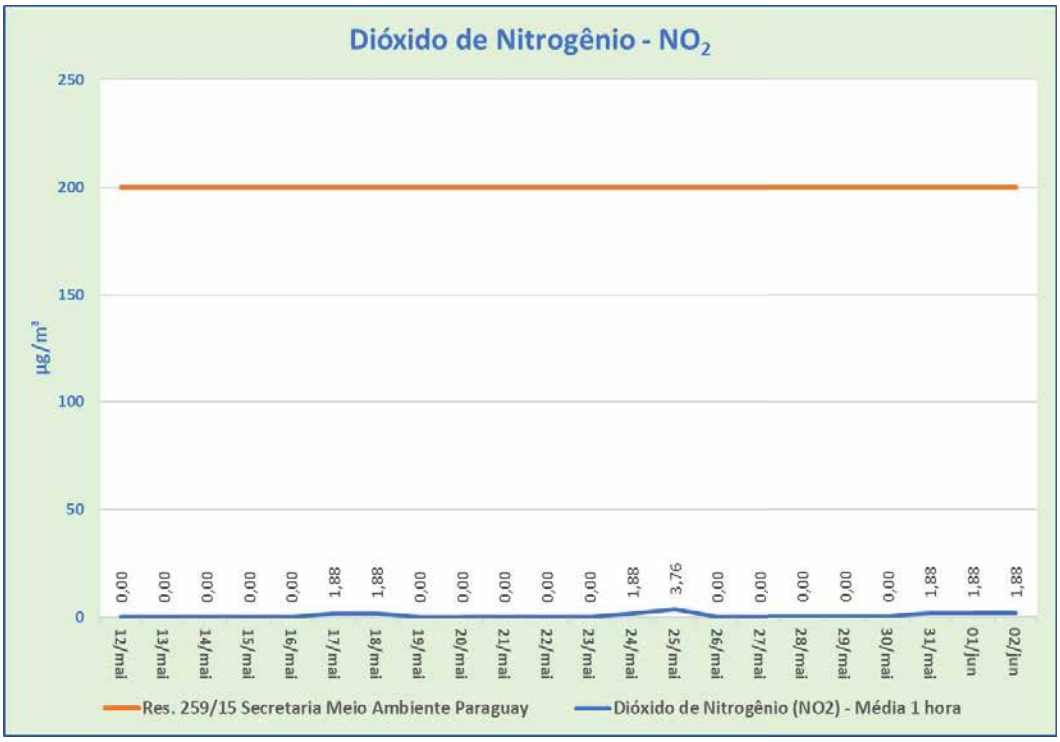


12.4.2 – Ozônio (0_3) – Amostragem Instantânea (ppb)

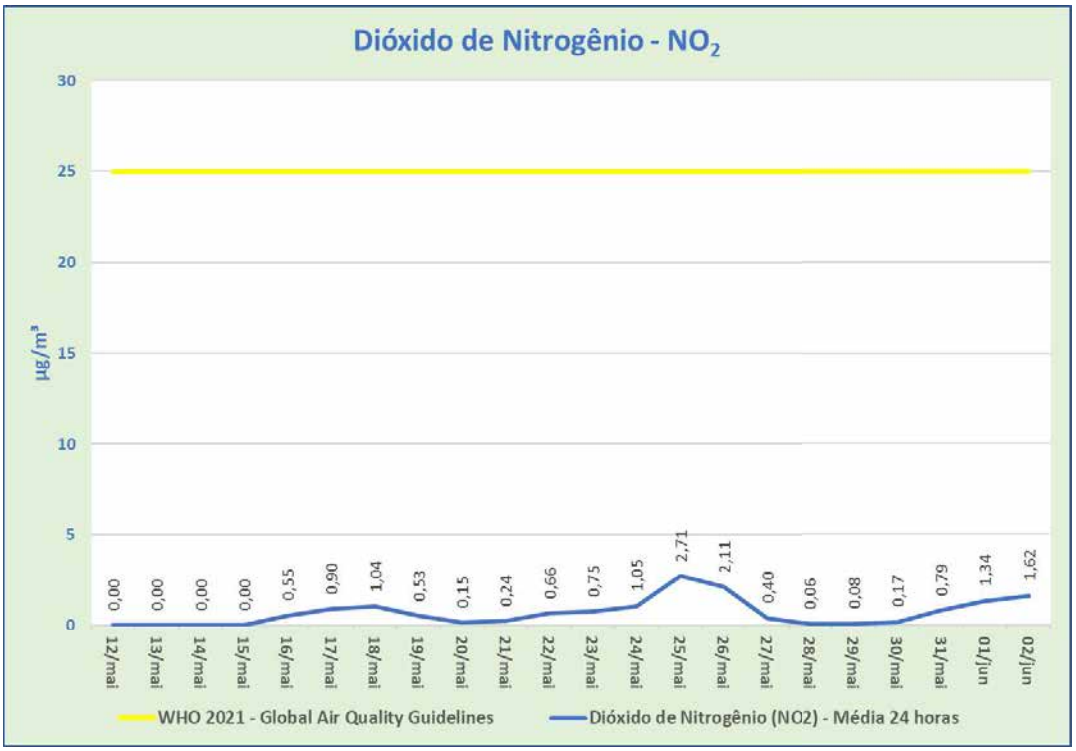


12.4.3 – Ozônio (0_3) – Média 8 horas – Rosa de Poluição (ppb)

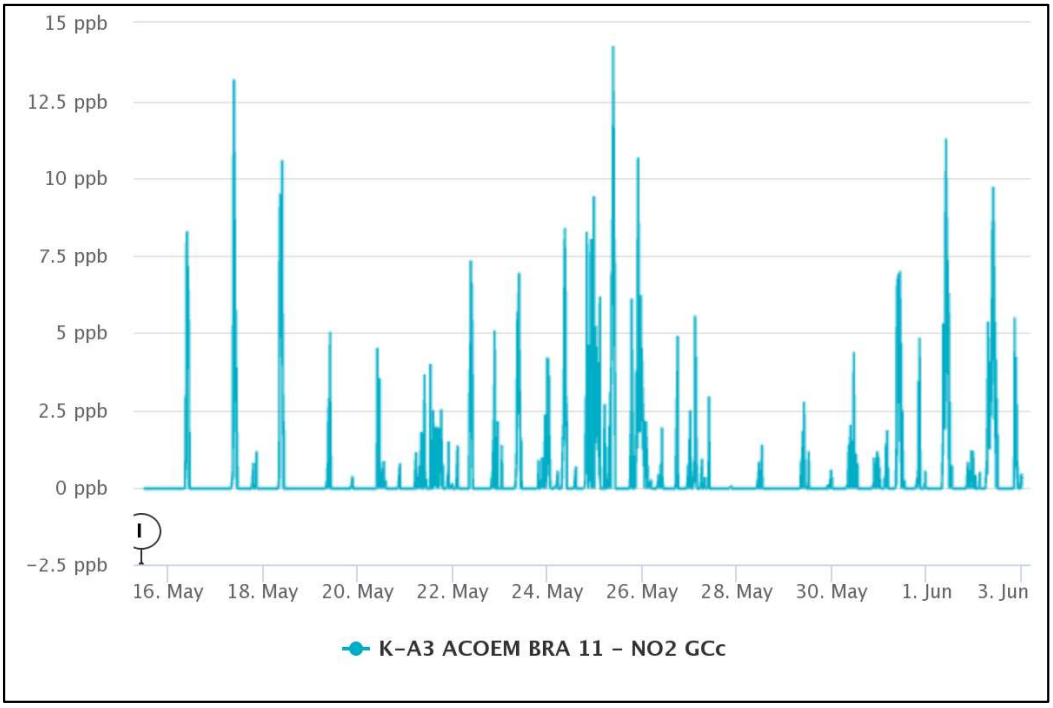
ANEXO 12.5 – NO_2 – Gráficos dinâmicos e Rosa de Poluição.



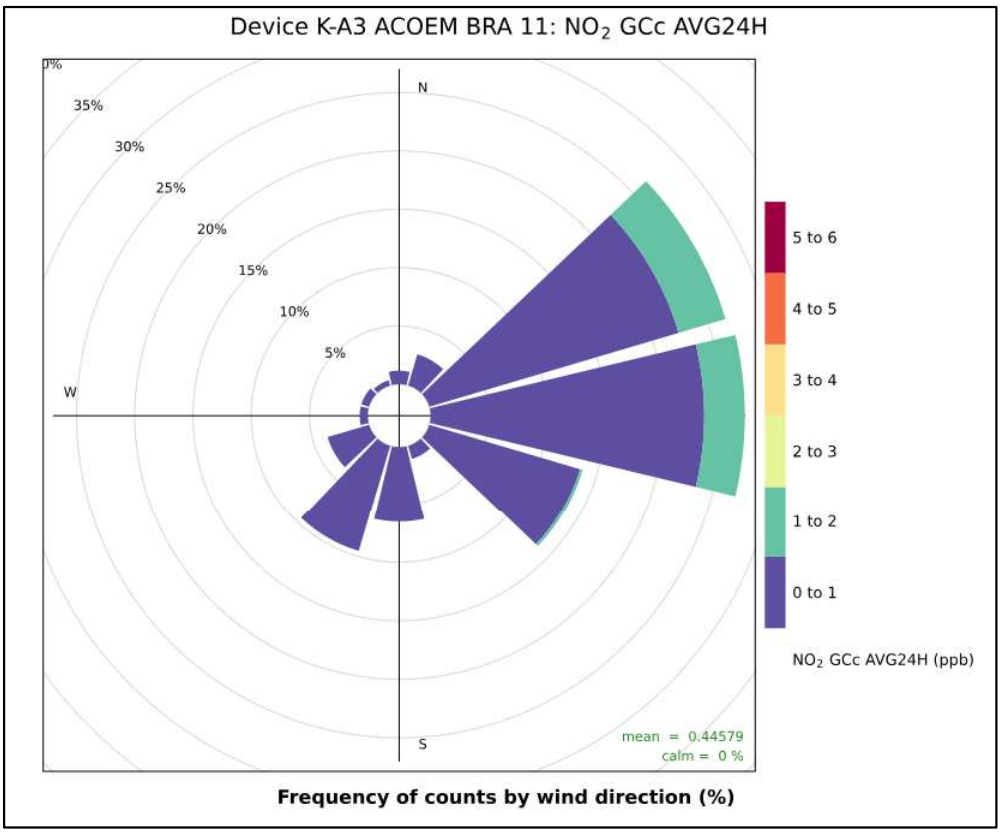
12.5.1 – Dióxido de Nitrogênio NO_2 – Média 1 hora (µg/m³)



12.5.2 – Dióxido de Nitrogênio NO_2 – Média 24 horas (µg/m³)

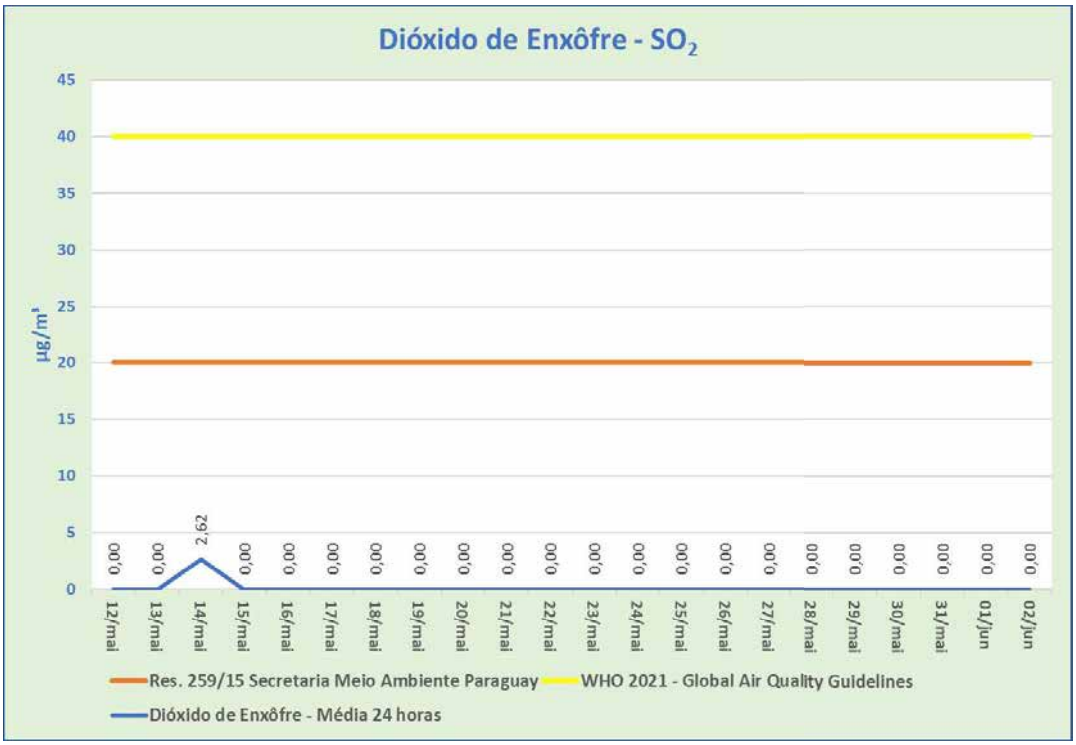


12.5.3 – Dióxido de Nitrogênio NO_2 – Amostragem Instantânea (ppb)

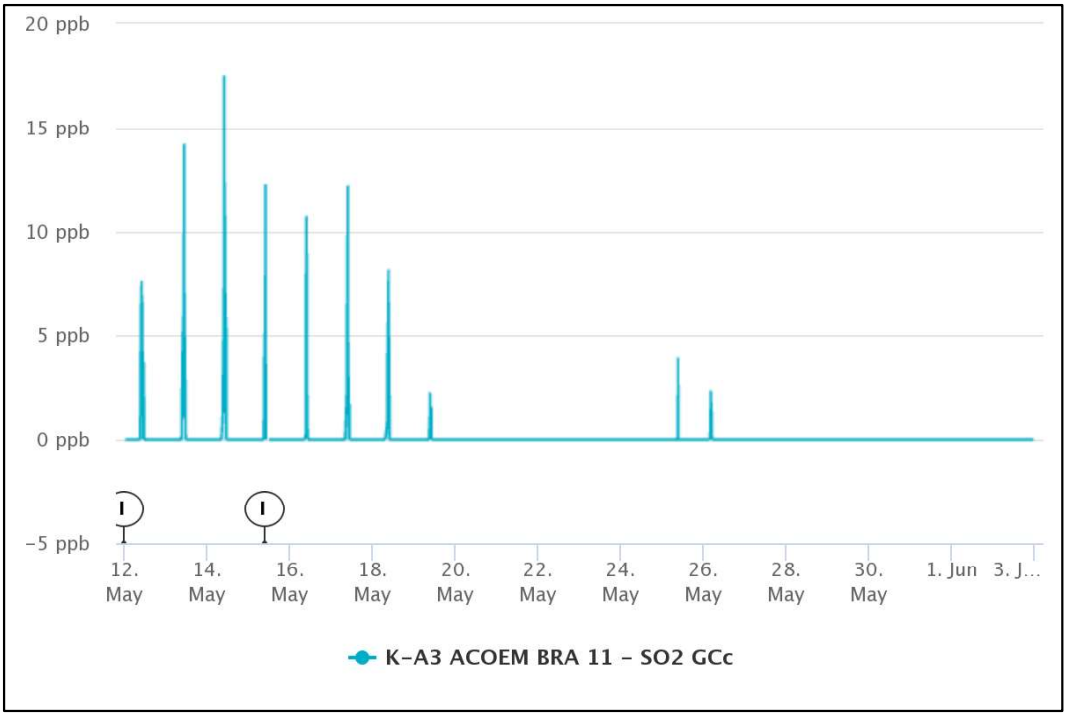


12.5.4 – Dióxido de Nitrogênio NO_2 – Média 24 horas – Rosa de Poluição (ppb)

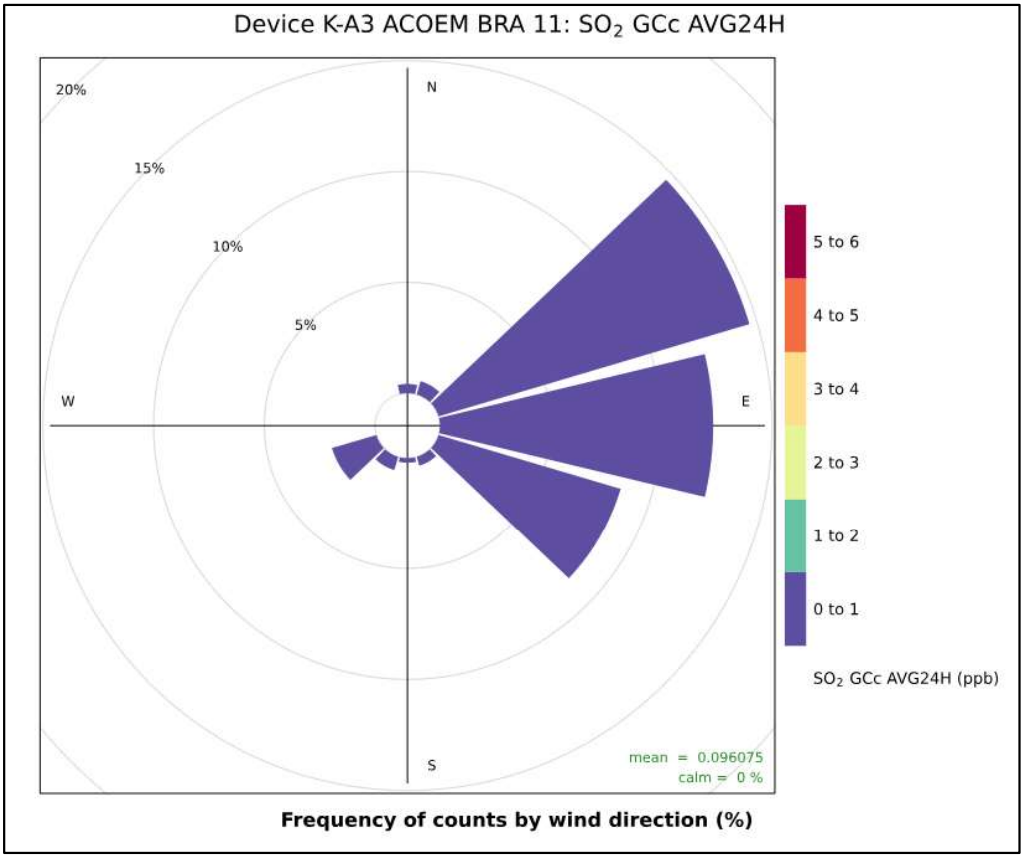
ANEXO 12.6 – SO_2 – Gráficos dinâmicos e Rosa de Poluição.



12.6.1 – Dióxido de Enxofre SO_2 – Média 24 horas (µg/m³)

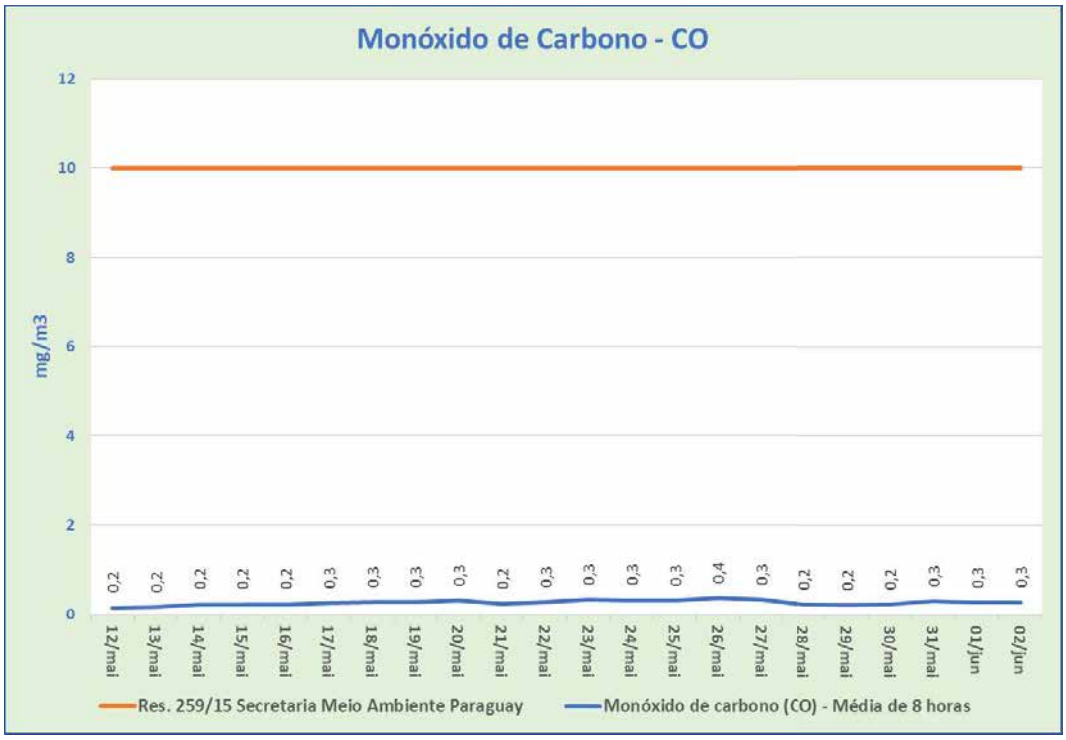


12.6.2 – Dióxido de Enxofre SO_2 – Amostragem Instantânea (ppb)

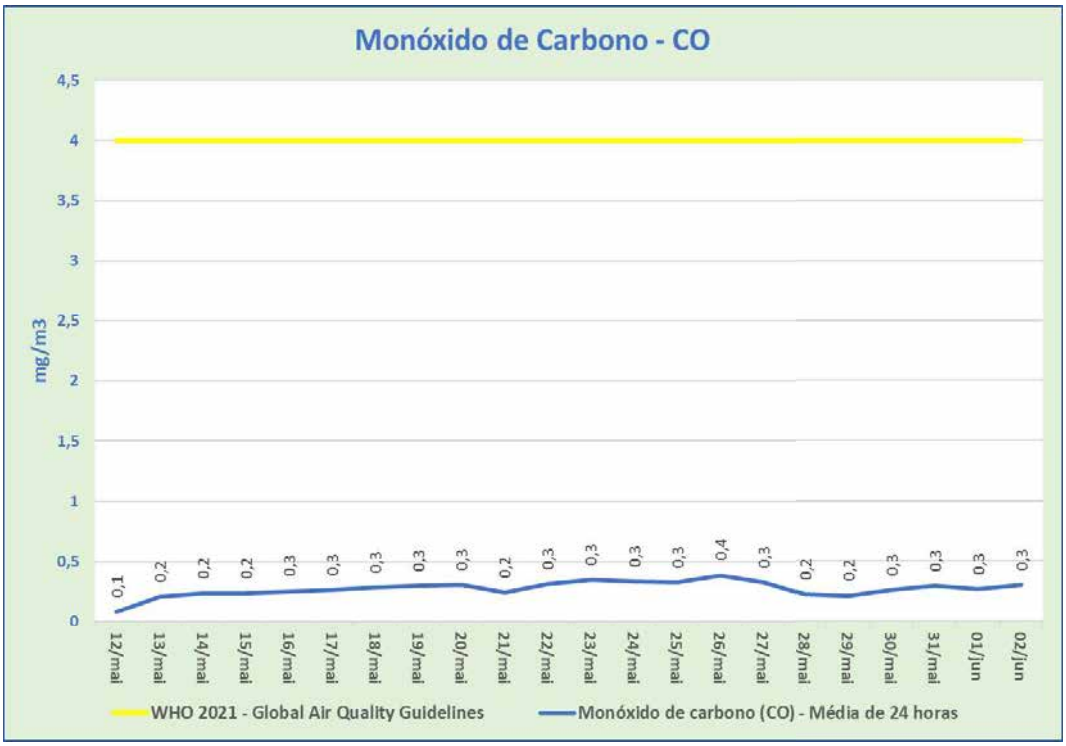


12.6.3 – Dióxido de Enxofre SO_2 – Média 24 horas – Rosa de Poluição (ppb)

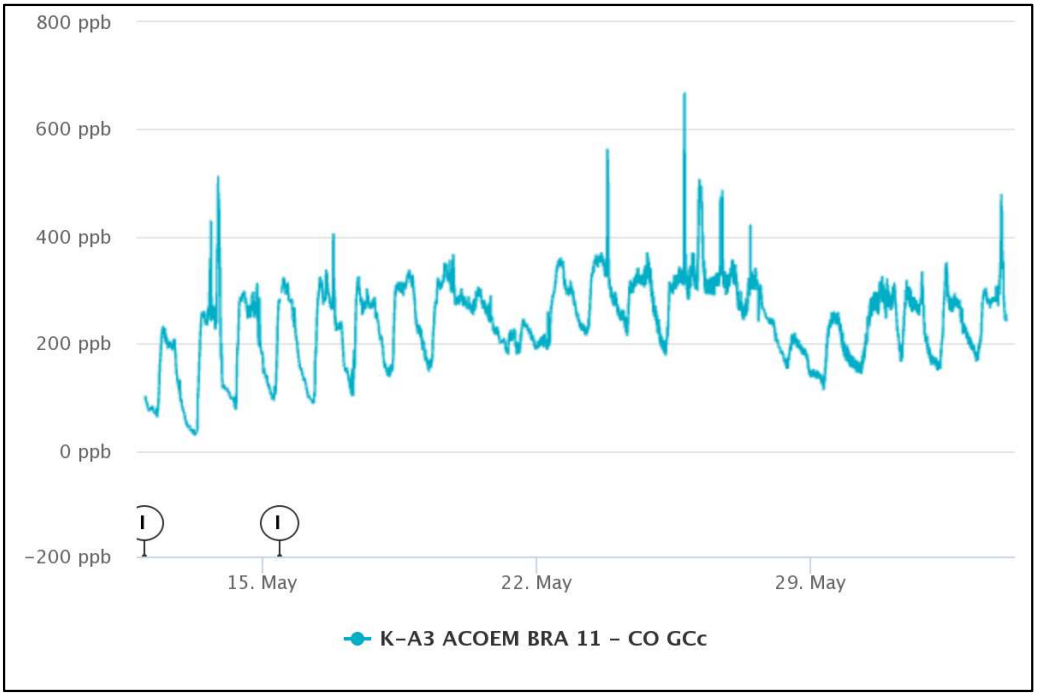
ANEXO 12.7 – CO – Gráficos dinâmicos e Rosa de Poluição.



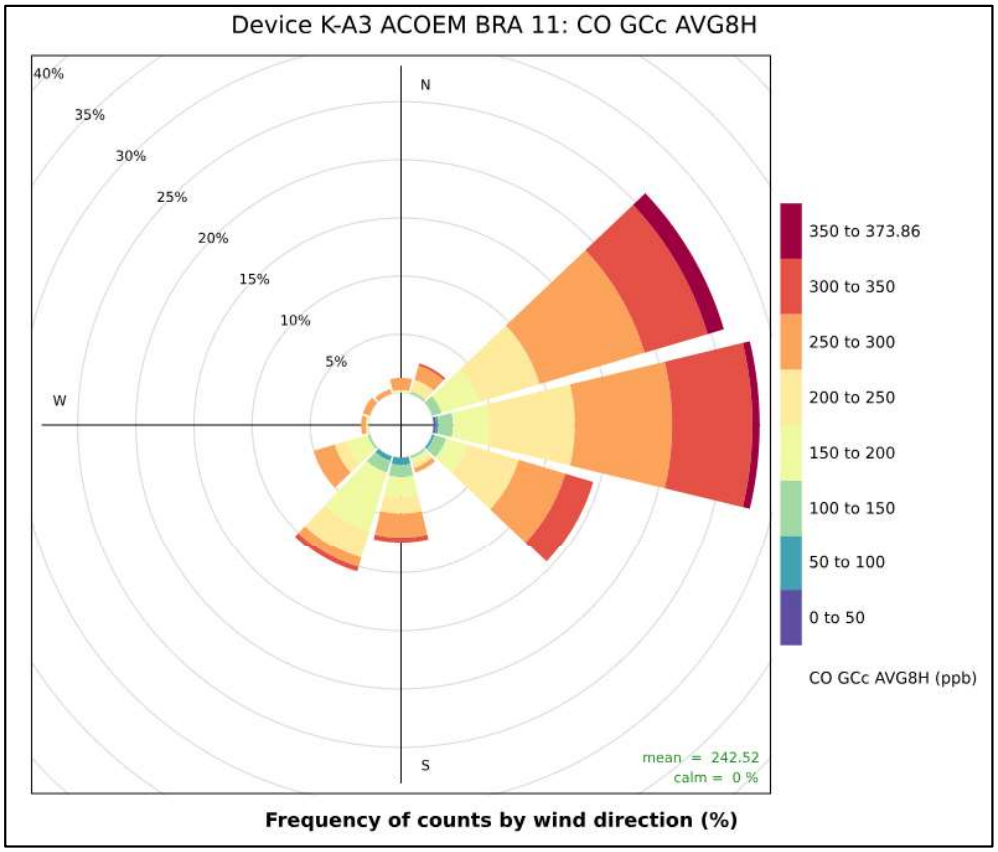
12.7.1 – Monóxido de Carbono CO – Média 8 horas (mg/m³)



12.7.2 – Monóxido de Carbono CO – Média 24 horas (mg/m³)

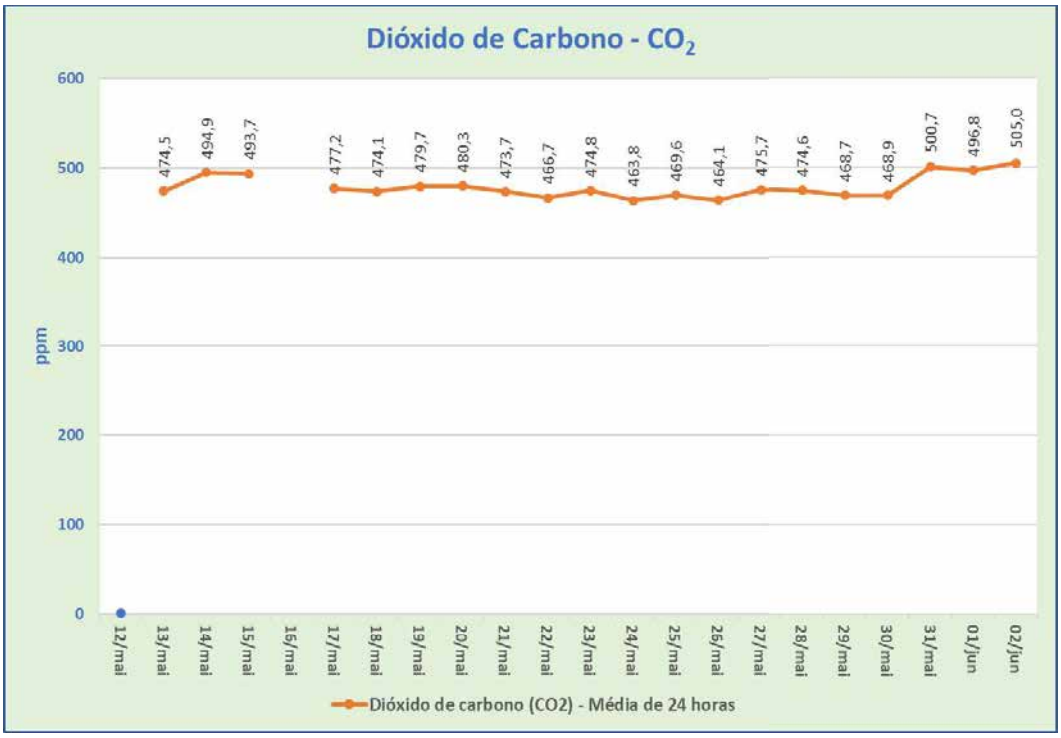


12.7.3 – Monóxido de Carbono CO – Amostragem Instantânea (ppb)

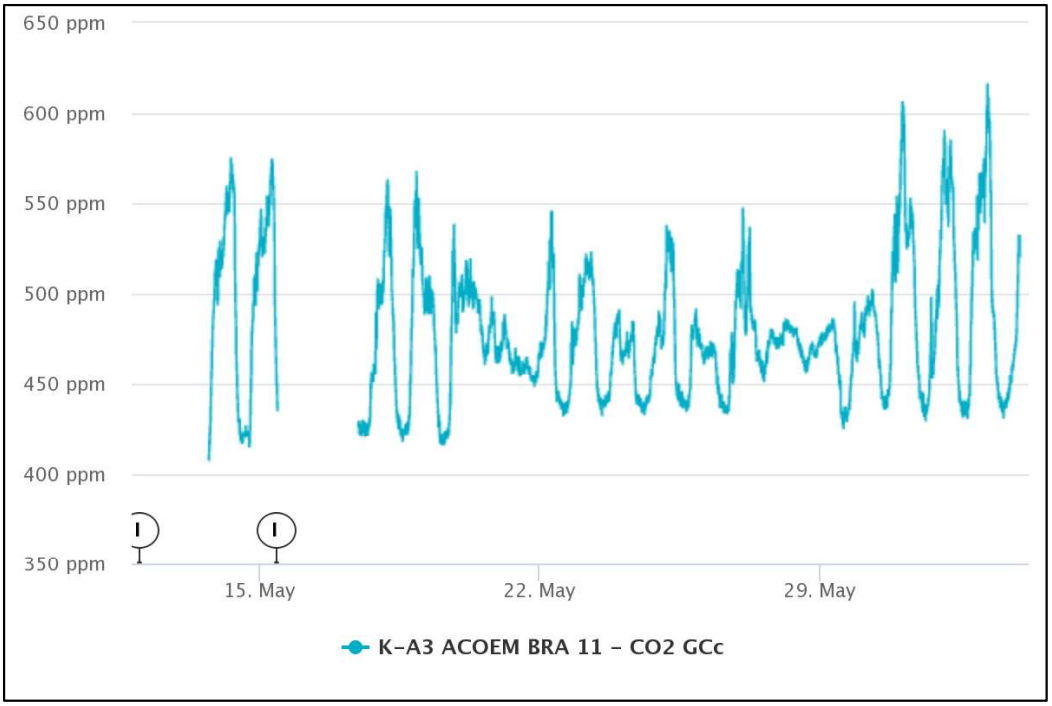


12.7.4 – Monóxido de Carbono CO – Média 24 horas – Rosa de Poluição (ppb)

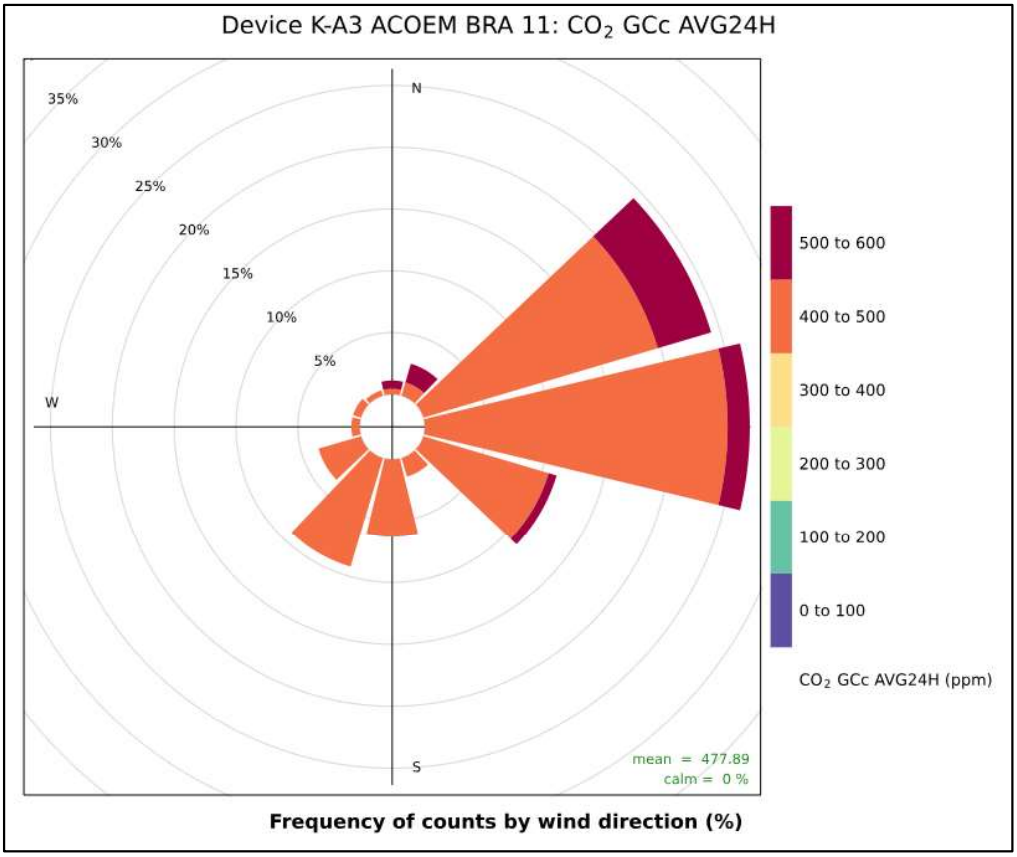
ANEXO 12.8 – CO_2 – Gráficos dinâmicos e Rosa de Poluição.



12.8.1 – Dióxido de Carbono CO_2 – Média 24 horas (ppm)

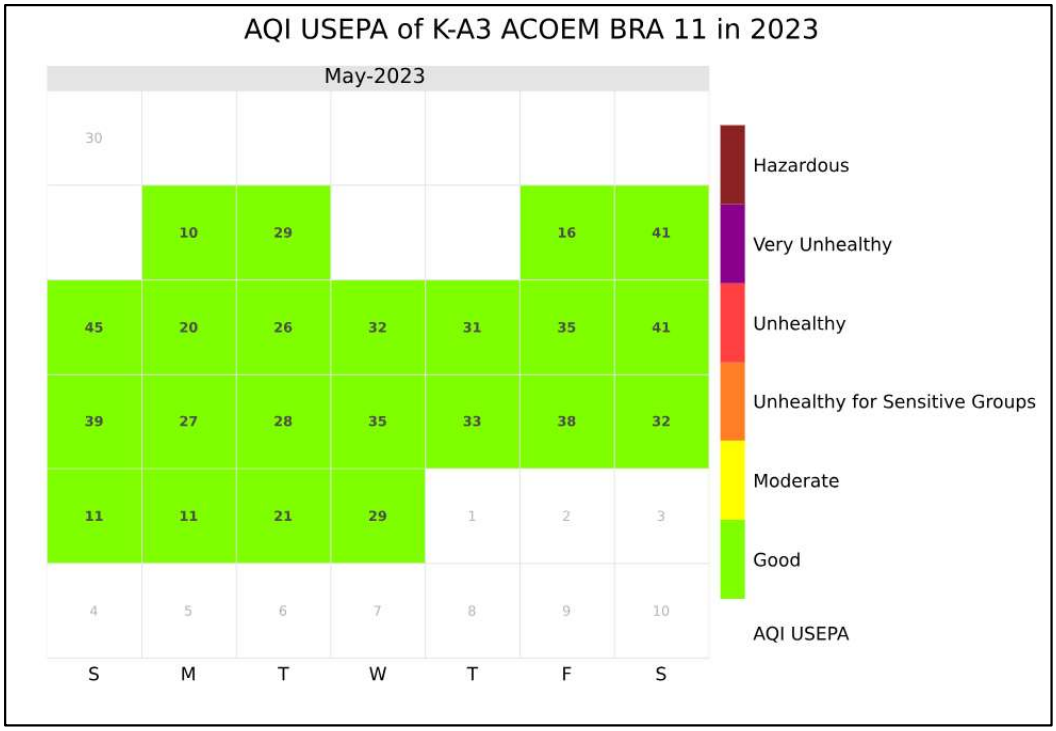


12.8.2 – Dióxido de Carbono CO_2 – Amostragem Instantânea (ppm)

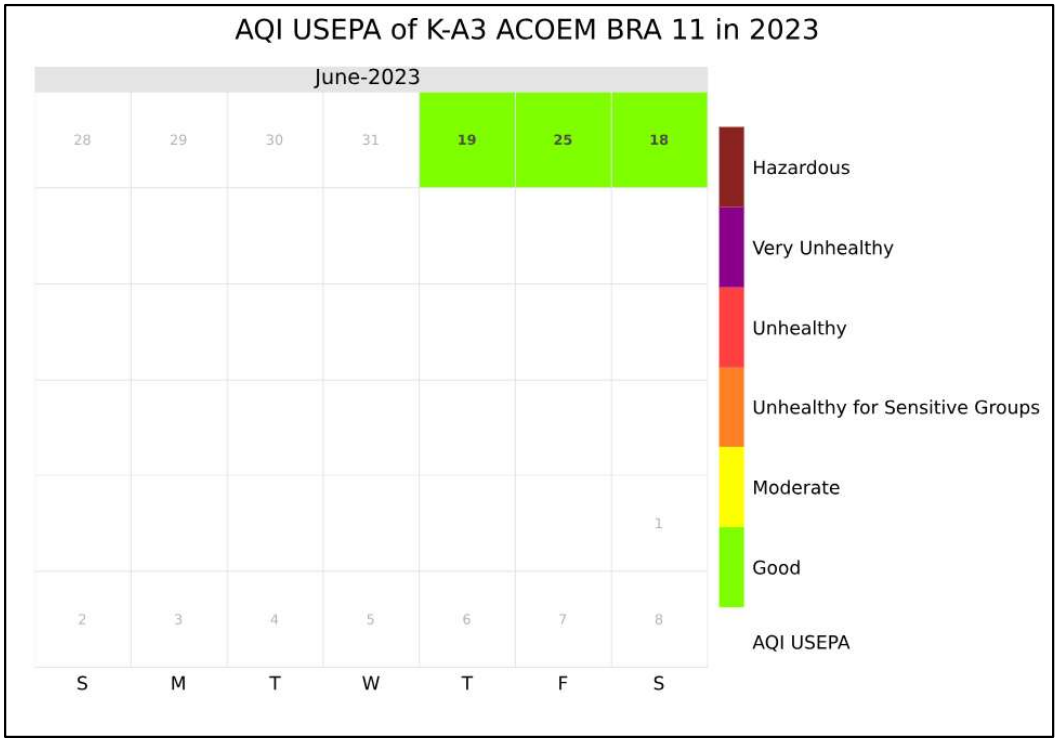


12.8.3 – Dióxido de Carbono CO_2 – Média 24 horas – Rosa de Poluição (ppm)

ANEXO 12.9 – Gráfico Calendário – Indice de Qualidade do Ar (AQI).

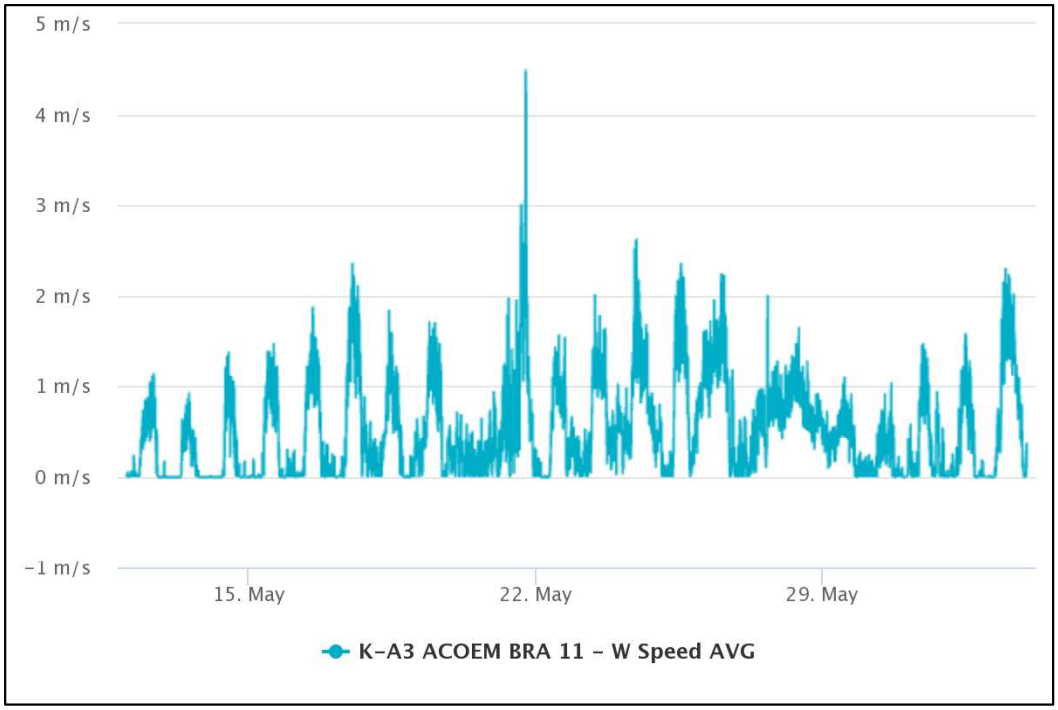


12.9.1 – Indice de Qualidade do Ar – Mês de Maio/2023 – Valores de 0 a 50 – AQI - Good

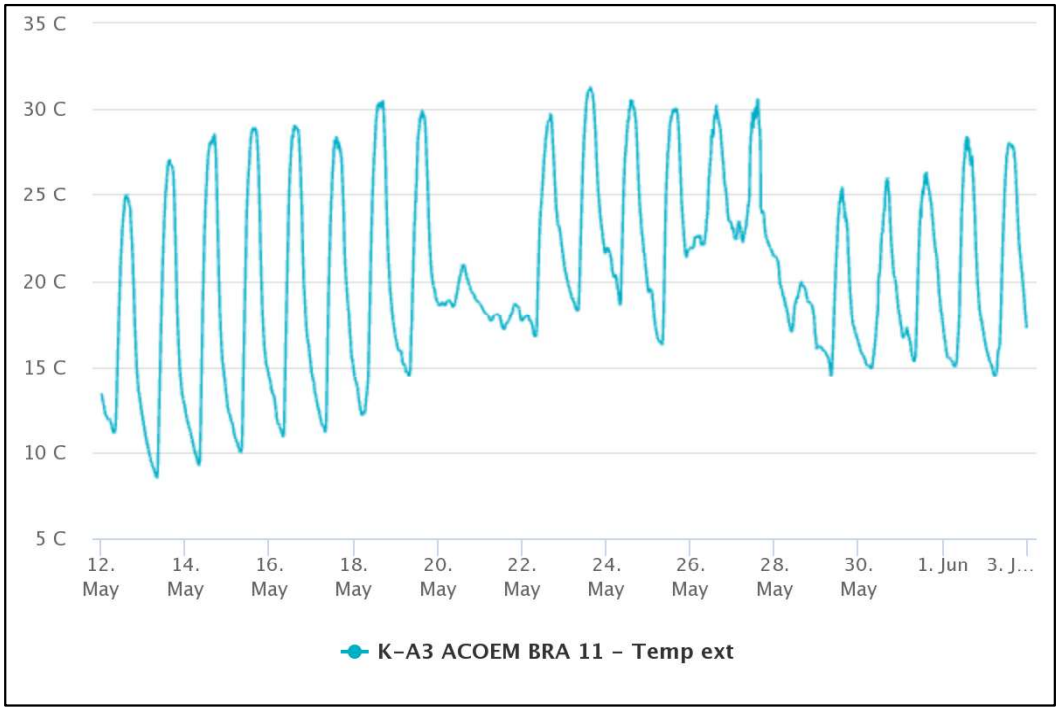


12.9.2 – Indice de Qualidade do Ar – Mês de Junho/2023 – Valores de 0 a 50 – AQI - Good

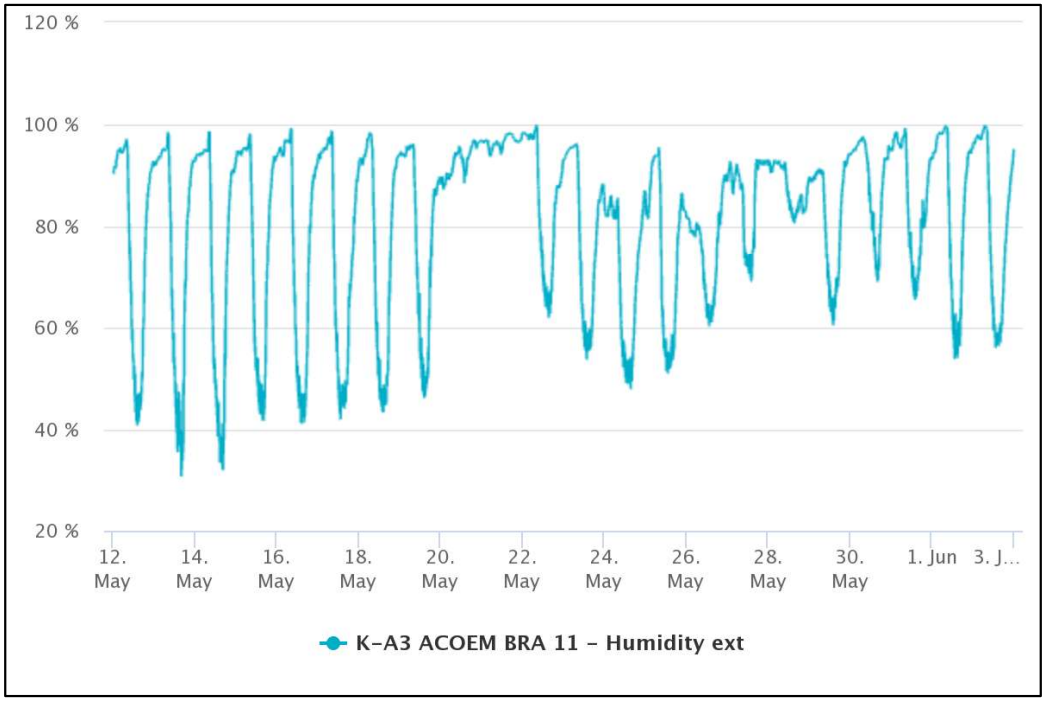
ANEXO 12.10 – Parâmetros Meteorológicos (WS, Temp., Umid. e Pressão).



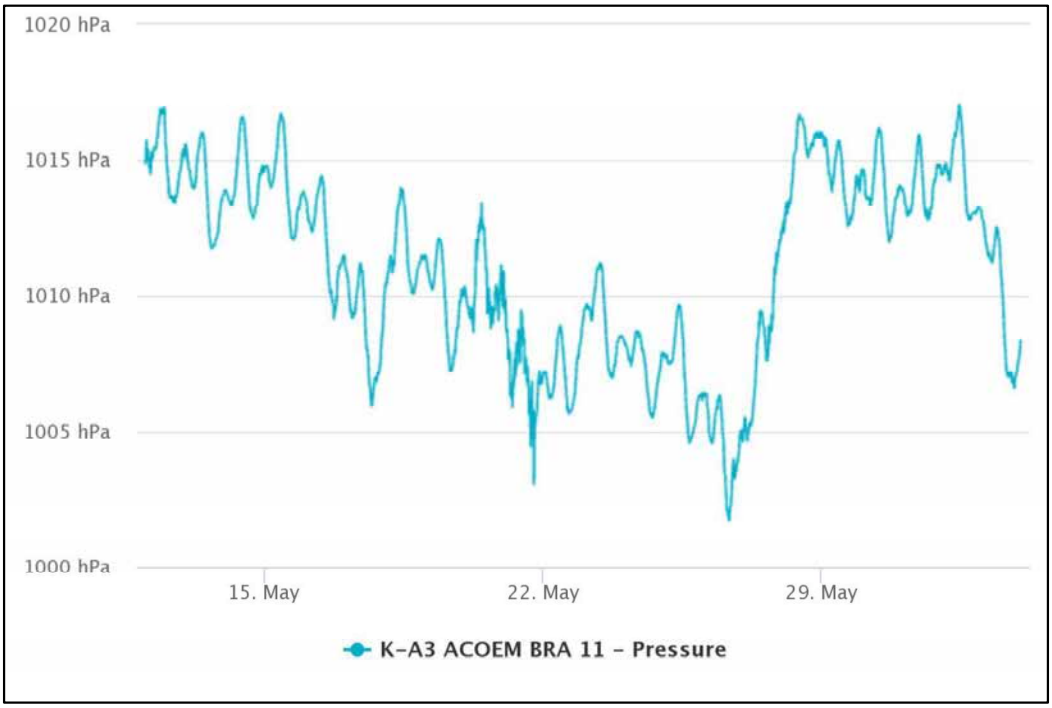
12.10.1 – Velocidade do Vento (m/s) – Valores Instantâneos



12.10.2 – Temperatura Ambiente (ºC) – Valores Instantâneos



12.10.3 – Umidade Relativa (%) – Valores Instantâneos



12.10.4 – Pressão Atmosférica (hPa) – Valores Instantâneos

ANEXO 12.11 – Certificados de Calibrações do Sensores Gasosos.

CHARACTERIZATION AND CALIBRATION CERTIFICATE

KUNAK TECHNOLOGIES S.L., as manufacturer of the product, certifies that the cartridge meets the internal manufacturing quality conditions, as well as the laboratory tests and the correct calibration of the cartridges according to the QA&QC proccedings.

Cartridges are tested according to the laboratory pre-test specified in CEN/TS 17660-1:2021 ”Air quality - Performance evaluation of air quality sensor systems - Part 1: Gaseous pollutants in ambient air”, regarding the Response Time (t90), Limit of Detection (LOD) and Repeatability (Rep).

CERTIFIED CARTRIDGE

Cartridge type:	Carbon monoxide (CO)	**Manufacture Date:**	2021-05-07
P/N:	K-CO-A-01	**Expiry Date:**	2023-05-07
S/N:	3021180025		

TEST 1: ENVIRONMENTAL CHARACTERIZATION TEST

Environmetal characterization test - not required for Carbon monoxide (CO) cartridges.

TEST 2: LABORATORY TEST

The Response Time, the Limit of Detection and the Repeatability of the cartridge are calculated using certified gas bottles according to the CEN/TS 17660-1:2021.

- **Response Time:** The response time of the sensor systems is estimated using t90 (the time required for the sensor system to reach 90% of the final stable value).
- **Detection limit:** Value of the measured quantity that gives the probability of falsely asserting the absence or presence of a component.
- **Repeatability:** closeness of the agreement between the results of successive measurements of the same measure and carried out under the same conditions of measurement.

Test	Cartridge S/N	Kunak requirement	TS 17660-1:2021 requirement	STATUS
Response Time	3021180025	< 30 s	< 360 s	PASS
Limit of Detection	3021180025	< 10 ppb	< 150 ppb	PASS
Repeatability	3021180025	< 20 ppb	< 50 ppb	PASS

REMARKS

The results indicated refer exclusively to the cartridge subjected to the characterization and laboratory tests and described in this certificate.

Signature:

KUNAK TECHNOLOGIES, S.L.
C.I.F. B71110837
Parque Empresarial La Muga, 9 Plt. 4 Ofi. 1
31160 ORKOIEN (Navarra)

CHARACTERIZATION AND CALIBRATION CERTIFICATE

KUNAK TECHNOLOGIES S.L., as manufacturer of the product, certifies that the cartridge meets the internal manufacturing quality conditions, as well as the laboratory tests and the correct calibration of the cartridges according to the QA&QC proccedings.

Cartridges are tested according to the laboratory pre-test specified in CEN/TS 17660-1:2021 ”Air quality - Performance evaluation of air quality sensor systems - Part 1: Gaseous pollutants in ambient air”, regarding the Response Time (t90), Limit of Detection (LOD) and Repeatability (Rep).

CERTIFIED CARTRIDGE

Cartridge type:	Carbon dioxide (CO2)	**Manufacture Date:**	2023-03-22
P/N:	K-CO2-B-01	**Expiry Date:**	2025-06-21
S/N:	3723120005		

TEST 1: ENVIRONMENTAL CHARACTERIZATION TEST

Environmetal characterization test - not required for Carbon dioxide (CO2) cartridges.

TEST 2: LABORATORY TEST

The Response Time, the Limit of Detection and the Repeatability of the cartridge are calculated using certified gas bottles according to the CEN/TS 17660-1:2021.

- **Response Time:** The response time of the sensor systems is estimated using t90 (the time required for the sensor system to reach 90% of the final stable value).
- **Detection limit:** Value of the measured quantity that gives the probability of falsely asserting the absence or presence of a component.
- **Repeatability:** closeness of the agreement between the results of successive measurements of the same measure and carried out under the same conditions of measurement.

Test	Cartridge S/N	Kunak requirement	STATUS
Response Time	3723120005	< 180 s	PASS
Limit of Detection	3723120005	< 150 ppb	PASS
Repeatability	3723120005	< 0 ppb	PASS

REMARKS

The results indicated refer exclusively to the cartridge subjected to the characterization and laboratory tests and described in this certificate.

Signature:

KUNAK TECHNOLOGIES, S.L.
C.I.F. B71110837
Parque Empresarial La Muga, 9 Plt. 4 Ofi. 1
31160 ORKOIEN (Navarra)

CHARACTERIZATION AND CALIBRATION CERTIFICATE

KUNAK TECHNOLOGIES S.L., as manufacturer of the product, certifies that the cartridge meets the internal manufacturing quality conditions, as well as the laboratory tests and the correct calibration of the cartridges according to the QA&QC proccedings.

Cartridges are tested according to the laboratory pre-test specified in CEN/TS 17660-1:2021 ”Air quality - Performance evaluation of air quality sensor systems - Part 1: Gaseous pollutants in ambient air”, regarding the Response Time (t90), Limit of Detection (LOD) and Repeatability (Rep).

CERTIFIED CARTRIDGE

Cartridge type:	Nitrogen dioxide (NO2)	**Manufacture Date:**	2021-03-18
P/N:	K-NO2-A-01	**Expiry Date:**	2023-03-18
S/N:	3221110014		

TEST 1: ENVIRONMENTAL CHARACTERIZATION TEST

Typical baseline error in the whole temperature (<40ºC) and humidity range.

Test	Cartridge S/N	Test results	Kunak requirement	STATUS
Environmetal characterization	3221110014	5.56 ppb	< 16 ppb	NO PASS

TEST 2: LABORATORY TEST

The Response Time, the Limit of Detection and the Repeatability of the cartridge are calculated using certified gas bottles according to the CEN/TS 17660-1:2021.

- **Response Time:** The response time of the sensor systems is estimated using t90 (the time required for the sensor system to reach 90% of the final stable value).
- **Detection limit:** Value of the measured quantity that gives the probability of falsely asserting the absence or presence of a component.
- **Repeatability:** closeness of the agreement between the results of successive measurements of the same measure and carried out under the same conditions of measurement.

Test	Cartridge S/N	Kunak requirement	TS 17660-1:2021 requirement	STATUS
Response Time	3221110014	< 120 s	< 360 s	PASS
Limit of Detection	3221110014	< 3 ppb	< 10 ppb	PASS
Repeatability	3221110014	< 4 ppb	< 4 ppb	PASS

REMARKS

The results indicated refer exclusively to the cartridge subjected to the characterization and laboratory tests and described in this certificate.

Signature:

KUNAK TECHNOLOGIES, S.L.
C.I.F. B71110837
Parque Empresarial La Muga, 9 Plt. 4 Ofi. 1
31160 ORKOIEN (Navarra)

kunak®
SENSING ANYWHERE

CHARACTERIZATION AND CALIBRATION CERTIFICATE

KUNAK TECHNOLOGIES S.L., as manufacturer of the product, certifies that the cartridge meets the internal manufacturing quality conditions, as well as the laboratory tests and the correct calibration of the cartridges according to the QA&QC proccedings.

Cartridges are tested according to the laboratory pre-test specified in CEN/TS 17660-1:2021 ”Air quality - Performance evaluation of air quality sensor systems - Part 1: Gaseous pollutants in ambient air”, regarding the Response Time (t90), Limit of Detection (LOD) and Repeatability (Rep).

CERTIFIED CARTRIDGE

Cartridge type:	Ozone (O3)	**Manufacture Date:**	2021-05-05
P/N:	K-O3-A-01	**Expiry Date:**	2023-05-05
S/N:	3321180032		

TEST 1: ENVIRONMENTAL CHARACTERIZATION TEST

Typical baseline error in the whole temperature (<40ºC) and humidity range.

Test	Cartridge S/N	Kunak requirement	STATUS
Environmetal characterization	3321180032	< 7.5 ppb	NO PASS

TEST 2: LABORATORY TEST

The Response Time, the Limit of Detection and the Repeatability of the cartridge are calculated using certified gas bottles according to the CEN/TS 17660-1:2021.

- **Response Time:** The response time of the sensor systems is estimated using t90 (the time required for the sensor system to reach 90% of the final stable value).
- **Detection limit:** Value of the measured quantity that gives the probability of falsely asserting the absence or presence of a component.
- **Repeatability:** closeness of the agreement between the results of successive measurements of the same measure and carried out under the same conditions of measurement.

Test	Cartridge S/N	Kunak requirement	TS 17660-1:2021 requirement	STATUS
Response Time	3321180032	< 120 s	< 360 s	PASS
Limit of Detection	3321180032	< 3 ppb	< 10 ppb	PASS
Repeatability	3321180032	< 4 ppb	< 4 ppb	PASS

REMARKS

The results indicated refer exclusively to the cartridge subjected to the characterization and laboratory tests and described in this certificate.

Signature:

KUNAK TECHNOLOGIES, S.L.
C.I.F. B71110837
Parque Empresarial La Muga, 9 Plt. 4 Ofi. 1
31160 ORKOIEN (Navarra)

kunak®
SENSING ANYWHERE

CHARACTERIZATION AND CALIBRATION CERTIFICATE

KUNAK TECHNOLOGIES S.L., as manufacturer of the product, certifies that the cartridge meets the internal manufacturing quality conditions, as well as the laboratory tests and the correct calibration of the cartridges according to the QA&QC proccedings.

Cartridges are tested according to the laboratory pre-test specified in CEN/TS 17660-1:2021 ”Air quality - Performance evaluation of air quality sensor systems - Part 1: Gaseous pollutants in ambient air”, regarding the Response Time (t90), Limit of Detection (LOD) and Repeatability (Rep).

CERTIFIED CARTRIDGE

Cartridge type:	Sulphur dioxide (SO2)	**Manufacture Date:**	2021-05-05
P/N:	K-SO2-A-01	**Expiry Date:**	2023-05-05
S/N:	3521180016		

TEST 1: ENVIRONMENTAL CHARACTERIZATION TEST

Typical baseline error in the whole temperature (<40ºC) and humidity range.

Test	Cartridge S/N	Kunak requirement	STATUS
Environmetal characterization	3521180016	< 15 ppb	NO PASS

TEST 2: LABORATORY TEST

The Response Time, the Limit of Detection and the Repeatability of the cartridge are calculated using certified gas bottles according to the CEN/TS 17660-1:2021.

- **Response Time:** The response time of the sensor systems is estimated using t90 (the time required for the sensor system to reach 90% of the final stable value).
- **Detection limit:** Value of the measured quantity that gives the probability of falsely asserting the absence or presence of a component.
- **Repeatability:** closeness of the agreement between the results of successive measurements of the same measure and carried out under the same conditions of measurement.

Test	Cartridge S/N	Kunak requirement	TS 17660-1:2021 requirement	STATUS
Response Time	3521180016	< 120 s	< 360 s	PASS
Limit of Detection	3521180016	< 3 ppb	< 10 ppb	PASS
Repeatability	3521180016	< 4 ppb	< 4 ppb	PASS

REMARKS

The results indicated refer exclusively to the cartridge subjected to the characterization and laboratory tests and described in this certificate.

Signature:

KUNAK TECHNOLOGIES, S.L.
C.I.F. B71110837
Parque Empresarial La Muga, 9 Plt. 4 Ofi. 1
31160 ORKOIEN (Navarra)

kunak®
SENSING ANYWHERE

Anexo 5 – Informe de Resultados de Monitoreo de Niveles de Presión Sonora (Línea Base)

TECNOAMBIENTAL
•INGENIERÍA Y CONSULTORÍA•

INFORME DE RESULTADOS DE MONITOREO DE NIVELES DE PRESION SONORA

PROYECTO:
PLANTA INDUSTRIAL ATOME S.A.

CLIENTE:	ATOME S.A.
DISTRITO:	VILLETA
DEPARTAMENTO:	CENTRAL
CONSULTOR:	TECNOAMBIENTAL S.R.L
CÓDIGO CTCA:	E-133

Octubre 2023

1. INTRODUCCIÓN

ATOME Paraguay S.A., en adelante "*la empresa*", se encuentra desarrollando un proyecto industrial a ser instalado en una propiedad de 30 hectáreas en el distrito de Villeta. La industria será la primera dedicada a la producción de hidrógeno, amoníaco y fertilizantes verdes.

La empresa contrató a Tecnoambiental S.R.L. para llevar a cabo el relevamiento del ruido ambiental con el objetivo de recabar datos de los niveles de ruido actuales, evaluar y comparar con los límites máximos permisibles establecidos en la legislación nacional y las Guías Generales de Medio Ambiente, Salud y Seguridad (MASS) de la Corporación Financiera Internacional (CFI)/Banco Mundial.

El relevamiento fue realizado los días 30 de septiembre y 9 de octubre del año 2023, en lugares definidos conjuntamente con *la empresa*. Estos fueron establecidos dentro de la propiedad; específicamente considerando la ubicación de futuras fuentes principales de emisión sonora, y fuera de la propiedad; teniendo en cuenta la presencia de receptores críticos.

A continuación, se describen el marco normativo, la metodología y los resultados de la campaña de medición de ruido.

2. MARCO NORMATIVO APLICABLE

2.1 Nacional

2.1.1 Ley N° 6390/20 Que Regula la Emisión de Ruidos

Esta ley tiene por objeto regular la emisión de ruidos capaces de afectar el bienestar o dañar la salud de personas o seres vivos, a fin de asegurar la debida protección de la población, del ambiente y de bienes afectados por la exposición a los ruidos.

Según el Artículo 4°, las municipalidades serán autoridad de aplicación de la presente Ley. A ellas les corresponde el ejercicio de los deberes y atribuciones establecidos en esta Ley.

Entre los principales deberes de las municipalidades se encuentran:

a) Determinar los estándares, categorías y fuentes de emisión permitidas, las cuales deberán ser establecidas en función de las características del emisor del ruido y del medio receptor.

b) Establecer reglamentariamente los niveles sonoros permitidos y los prohibidos.

c) Establecer técnicas de referencia para el muestreo, medidas, análisis, evaluación de la contaminación por ruidos y para la verificación y calibración de los instrumentos de medidas.

La ciudad de Villeta no cuenta con una reglamentación actualizada a la mencionada Ley, por lo tanto, se utiliza como referencia los valores promedios que se especifican en la Ley Nº 1100/97 "De Prevención de la Polución Sonora".

2.1.2 Ley N° 1100/97 de la Prevención de la Polución Sonora

Esta ley tiene por objeto prevenir la polución sonora en la vía pública, plazas, parques, paseos, salas de espectáculos, centros de reunión, clubes deportivos y sociales y en toda actividad pública y privada que produzca polución sonora.

Según el artículo N° 9, se consideran ruidos y sonidos molestos a los que sobrepasen los niveles promedios que se especifican en la Tabla 1.

Tabla 1. Niveles sonoros máximos permitidos por ámbito

Ámbito	**Noche** 20:00 a 07:00	**Dia** 07:00 a 20:00	**Dia (Pico ocasional)** 07:00 a 12:00 14:00 a 19:00
	Medidos en decibeles "A"		
Áreas residenciales de uso específico, espacios públicos: áreas de esparcimiento, parques, plazas y vías públicas.	45	60	80
Áreas mixtas, zonas de transición, de centro urbano, de programas específicos, zonas de servicios y edificios públicos	55	70	85
Área industrial	60	75	90

Fuente: Paraguay (1997).

Para realizar el contraste de los resultados Leq en dBA obtenidos con la Ley N° 1100/97 se utilizaron los valores máximos permitidos definidos para el Ámbito Industrial resaltado en color gris.

Teniendo en cuenta la presencia de una vivienda donde se ubicó el Punto 3 de medición, para el contraste de los resultados Leq en dBA en este punto se utilizaron los valores máximos permitidos definidos para el Ámbito correspondiente a áreas residenciales de uso específico, espacios públicos: áreas de esparcimiento, parques, plazas y vías públicas resaltado en color celeste.

2.1.3 Ordenanza N° 25/2017 que modifica y actualiza la Ordenanza N° 2/94 que reglamenta el sistema de publicidad y ruidos molestos dentro del distrito de Villeta

En el distrito de Villeta, la Ley N° 1100/97 se encuentra reglamentada por medio de la Ordenanza N° 25/2017 que modifica y actualiza la Ordenanza N° 2/94 que reglamenta el sistema de publicidad y ruidos molestos dentro del distrito de Villeta conforme a las disposiciones de la presente Ley.

Dicha Ordenanza establece en su Art. 1° la prohibición en todo el distrito de Villeta de causar sonidos molestos, así como vibraciones cuando por razón de horario, lugar o intensidad, afecten la tranquilidad, reposo, salud y los bienes materiales de la población.

En cuanto a instalaciones industriales que, ubicadas en las zonas de viviendas, que efectúen martillos o produzcan ruidos molestos, funcionarán dentro del horario de 06:00 a 12:00 y de 14:00 a 20:00 horas. Así mismo, deberán adoptar dispositivos requeridos para aminorar los ruidos producidos.

2.2 Internacional

2.2.1 Guías Generales sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad de la CFI/Banco Mundial

Las Guías MASS de CFI/Banco Mundial son documentos de referencia técnica que contienen ejemplos generales y específicos de la Buena Práctica Internacional para la Industria. Estas guías contienen los niveles y los indicadores de desempeño que generalmente pueden alcanzarse en instalaciones nuevas, con la tecnología existente y a costos razonables.

En las guías se establece que los impactos de ruido no podrán superar los niveles recogidos en la siguiente Tabla de Guías de nivel de ruido.
Tabla 2. Guías de nivel de ruido

Receptor	Una hora LAeq (dBA)	
	Por el día 07:00 – 22:00	Por la noche 22:00 – 07:00
Residencial, institucional, educativo	55	45
Industrial, comercial	70	70

Fuente: CFI (2007).

Cabe destacar que la CFI establece, además, que el incremento máximo de los niveles de ruido de fondo puede ser de hasta 3 dB en el receptor más próximo.

Para realizar el contraste de los resultados Leq en dBA obtenidos con las Guías Generales sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad de la Corporación Financiera Internacional se utilizaron los valores guías de nivel de ruido definidos para el Receptor Industrial resaltado en color gris.

Teniendo en cuenta la presencia de una vivienda donde se ubicó el Punto 3 de medición, para el contraste de los resultados Leq en dBA en este punto se utilizaron los valores guías de nivel de ruido definidos para el Receptor Residencial, Institucional, Educativo resaltado en color celeste.

El seguimiento del ruido se deberá llevar a cabo a efectos de establecer los niveles existentes de ruido ambiental en la zona de las instalaciones propuestas y existentes, o a efectos de comprobar los niveles de ruido de la fase operacional.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Puntos de Medición

La selección de los puntos de medición se basó en la metodología propuesta por Segués (2008), de selección dirigida de puntos de medida en función de los usos de suelo y las fuentes de ruido, que consiste en analizar previamente la dinámica de la actividad, los usos del suelo y establecer una zonificación del área de estudio. Por otro lado, se deben analizar las principales fuentes de ruido, vías de circulación, industrias, áreas sensibles, etc.

Dicha metodología se encuentra en concordancia con el método recomendado para la medición de ruido ambiental en la Norma ISO 1996-2:2017, en la cual se mide el nivel continuo equivalente en ponderación de frecuencia A dB(A), donde también indican que la selección de puntos debe establecerse en función de la fuente generadora.

Considerando lo mencionado, en la Tabla 3 se mencionan los cuatro (4) puntos de medición seleccionados y su descripción.

Tabla 3. Descripción de los Puntos de Medición

Punto N°	Coordenadas Geográficas	Descripción de los Puntos de Medición
1 - Acceso principal a la propiedad	25°42'33.6"S 57°41'56.6"W	Punto de circulación de fuentes emisoras móviles, como ser maquinarias y camiones pesados y otros tipos de vehículos de diferentes portes vinculados con la etapa de construcción y operación/mantenimiento del emprendimiento. Además, es un punto estratégico para la medición de los niveles sonoros, debido a la proximidad a la Ruta Villeta-Alberdi.
2 - Límite de la Propiedad de ATOME – Cerca del establo del vecino	25°42'36.7"S 57°42'09.6"W	Zona próxima a la vivienda de los vecinos del predio colindante, principales receptores críticos de los niveles sonoros que generaría la industria, debido a la cercanía de la instalación de ciertos equipos y áreas de servicio, así como trabajos continuos durante la etapa de construcción y operación/mantenimiento, en general.
3 – Acceso principal a la vivienda de los vecinos	25°42'37.9"S 57°42'06.6"W	Punto de registro ubicado en el acceso principal a la vivienda de los vecinos, los mismos serian receptores directos de los niveles de ruido que podrían producirse en las diferentes etapas de la industria, pudiendo generar afectaciones en su salud y alteración de la calidad de vida.
4 – Futura zona de fuentes fijas emisoras de ruido	25°42'31.8"S 57°42'06.8"W	Corresponde a un sector de la industria donde se encontrarían fuentes emisoras como maquinarias y equipamientos de funcionamiento continuo (principalmente compresores), que podrían generar niveles sonoros elevados, pudiendo producir afectación a nivel ocupacional y habitacional.

En la Figura 1 se observa la ubicación de cada uno de los 4 puntos seleccionados.

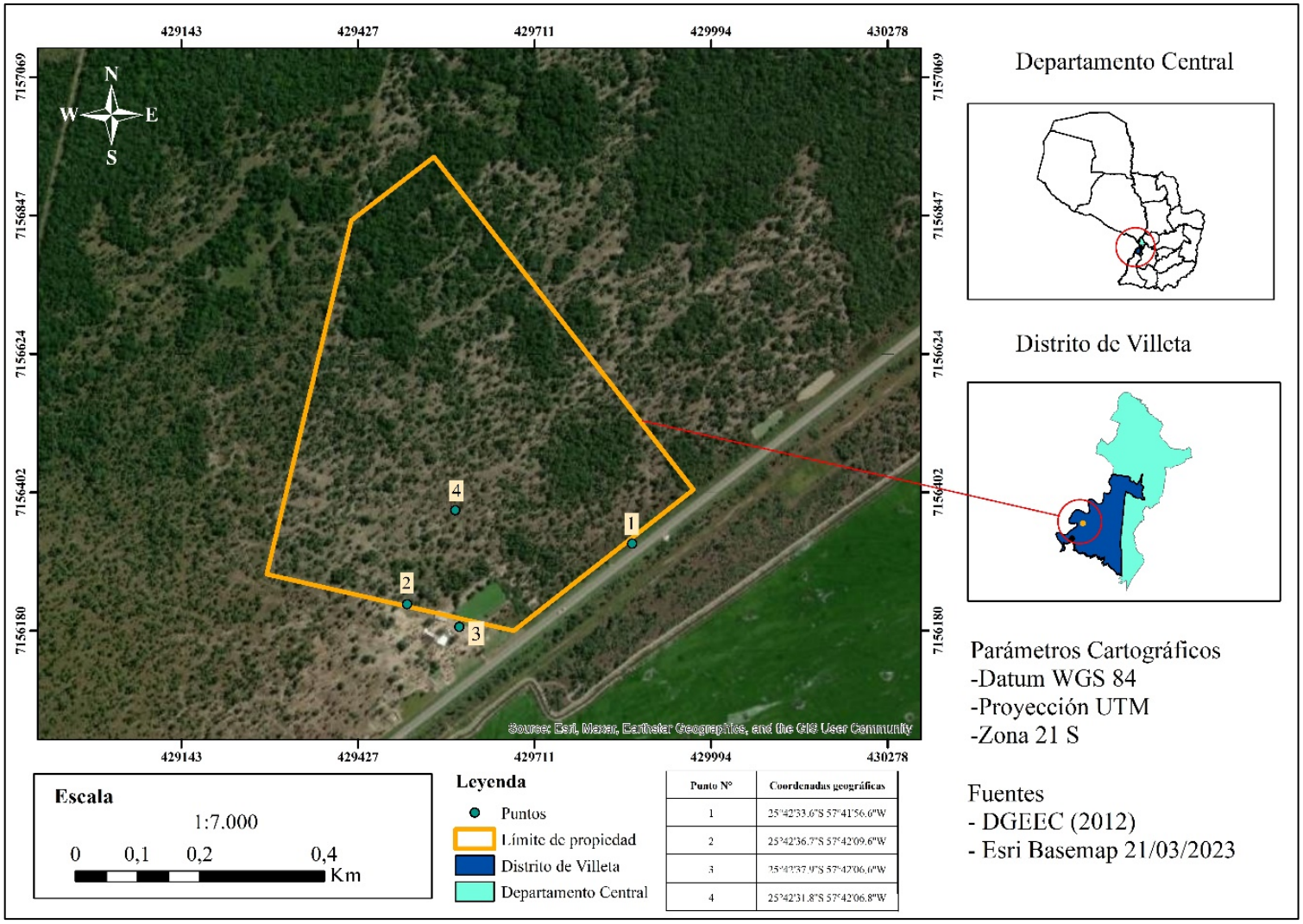


Figura 1. Localización de los puntos de medición de niveles sonoros.

3.2 Equipos de Medición

El monitoreo de niveles sonoros se realizó con dos sonómetros de Clase 2 que cumplen con las normas IEC 61672-1 e IEC PUB 651, el **Sonómetro PCE-322A** y el **Sonómetro Minipa MSL-1355B,** respectivamente**.**

Ambos constituyen instrumentos de alta performance, aptos para medir sonidos en el sector de la industria, la salud, la seguridad y el medio ambiente. Ambos sonómetros cumplen con lo establecido en las Guías Generales sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad de la Corporación Financiera Internacional (2007): son de Tipo 2, fue utilizada la ponderación frecuencial A y cumplen con las normas IEC aplicables.

En el Anexo 8.1. se presentan las especificaciones técnicas de los sonómetros. Asimismo en el Anexo 8.3 y 8.4, se incluyen los certificados de calibración emitidos por LABSOL S.A., empresa de prestación de servicios de calibración acreditada por el Organismo Nacional de Acreditación (ONA), como laboratorio de calibración, de acuerdo a la Norma NP-ISO/IEC 17025:2018, equivalente a la Norma ISO/IEC 17025:2017 "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración" y de los requisitos establecidos en los reglamentos, criterios y políticas del ONA aplicables a los laboratorios de calibración en su versión vigente.

3.3 Colecta de datos

La colecta de datos se realizó durante 20 horas continuas en los 4 puntos de medición. Los sonómetros se programaron para medir con ponderación de frecuencia A, en un rango de 30 a 130 dB. Los sonómetros fueron colocados sobre un trípode para ubicarlos a una distancia de aproximadamente 1,5 metros por encima del suelo, asimismo, se tuvo en cuenta que se encuentren no más cerca de 3 metros de cualquier superficie reflectante (pared, estructuras, obstáculos), de acuerdo con lo especificado en las Guías MASS de CFI/Banco Mundial.

De acuerdo a las Guías Generales sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad de la CFI (2007), los periodos habituales de seguimiento deben ser suficientes para el estudio estadístico y pueden durar 48 horas con la utilización de dispositivos de seguimiento de ruidos que deberán tener la capacidad de registrar los datos de manera continua durante este periodo de tiempo, o por hora o con una frecuencia mayor según se estime oportuno (o de cualquier otra forma cubriendo periodos de tiempo dentro de varios días, incluido días laborables de diario o durante el fin de semana).

Debido a la capacidad del *Datalogger* del **Sonómetro Minipa MSL-1355B** y a modo de tener la mayor cantidad de registros durante el tiempo total de medición, se configuro el equipo en un intervalo de tiempo de medición de 1 dato cada 16 segundos, obteniéndose así 4.502 registros en 20 horas de medición. En cuanto al **Sonómetro PCE-322A,** cuyo *Datalogger* presenta mayor memoria de almacenamiento de datos, arrojando 1 dato por segundo, se obtuvieron 72.000 registros en las 20 horas de medición.

Paralelamente, se verificaron diariamente las variables atmosféricas en el pronóstico del tiempo de la Dirección de Meteorología e Hidrología (DMH) considerando la afectación que las condiciones climáticas pueden tener sobre las mediciones sonoras. Se utilizó capuchón para proteger al equipo del viento y en los días de lluvia las mediciones fueron suspendidas y re-planificadas.

En la Tabla 4, a continuación, se puede observar el detalle de los horarios de medición en cada uno de los puntos de medición.

Tabla 4. Horarios de medición en cada uno de los puntos de registro.

Punto N°	Hora de inicio de las mediciones	Hora de fin de las mediciones	Tiempo total de medición
1	04:31:00	00:31:16	20 horas, 16 segundos
2	05:35:00	01:35:16	20 horas, 16 segundos
3	05:33:12	01:33:28	20 horas, 16 segundos
4	05:51:00	01:51:16	20 horas, 16 segundos

3.4 Procesamiento y Análisis de Datos

3.4.1 Pre-procesamiento de Datos

Considerando las diferencias en intervalo de tiempo de medición de cada sonómetro, se procedió al procesamiento previo de los registros de manera a uniformizar la cantidad de datos entre los dos equipos para el análisis en las 20 horas de medición en cada uno de los 4 puntos. Para esto, se realizó lo siguiente:

1) Primeramente, se agruparon los datos de cada sonómetro cada 1 hora, para el sonómetro Minipa se obtuvieron 225 registros, y para el sonómetro PCE 3.600 registros.

2) Seguidamente, se realizó por medio de Microsoft Excel un muestreo aleatorio simple, que consiste en una técnica en la que todos los elementos de una población o universo pueden ser seleccionados para la muestra de una investigación. Este proceso de selección se lleva de manera aleatoria o al azar, sin la intervención del investigador. Esto se realizó para recoger aleatoriamente 225 registros de los 3.600 registros con que se contaba del sonómetro PCE cada una hora, y de esa manera tener la misma cantidad de datos entre los dos sonómetros.

3.4.1 Procesamiento de Datos

Los datos obtenidos por los sonómetros fueron procesados en Microsoft Excel de manera a obtener una planilla con las medias para cada punto. Debido a la naturaleza logarítmica de los valores de niveles sonoros se calculó el nivel sonoro continuo equivalente (Leq), con la utilización de la siguiente fórmula:

$$Leq = 10\log((\Sigma ti \cdot 10^{Li/10})/T)\ dBA$$

Donde:

T: es la duración total de la medición
Ti: es el tiempo de observación instantáneo por segundo
Li: presión sonora instantáneo

Es importante determinar el valor Leq, ya que representa la exposición total constante a niveles sonoros durante un período de tiempo de interés.

Los resultados de las mediciones de valores Leq fueron calculados especificando la ponderación de frecuencia que se utilizó (dBA), y la duración del tiempo de medición deseada. Para este estudio se

definió representar los datos Leq cada 1 hora **($LAeq_{1hora}$)**, teniendo así 20 datos para el tiempo total de mediciones de 20 horas en cada punto.

Los resultados fueron analizados y se presentan en figuras y tablas, de tal forma que se visualicen los niveles sonoros en dBA y su comportamiento. De este modo se visibiliza la variabilidad temporal para cada uno de los puntos seleccionados.

En las figuras se indican los datos de los niveles sonoros instantáneos en dB y los acumulados Leq en dBA, con la correspondiente contrastación con la Ley N° 1100/97 de Prevención de la Polución Sonora y las Guías MASS de la CFI/Banco Mundial.

Así también, se presenta un mapa sonoro para lograr una presentación gráfica del comportamiento de los niveles sonoros en el área de estudio.

4. RESULTADOS

4.1 Condiciones Climáticas

Las variables climáticas fueron obtenidas del pronóstico del tiempo de la Dirección de Meteorología e Hidrología (DMH). Las siguientes condiciones fueron consideradas para desarrollar las mediciones:

- Precipitación: tiempo seco.
- Temperatura: rango por arriba de -10 °C y por debajo de 50°C.
- Humedad relativa: hasta 90%.
- Velocidad del viento: hasta 5 m/s (18 km/h). A mayores velocidades del viento, el ruido turbulento causado por éste puede enmascarar la fuente de ruido a medir. No obstante, se pueden aceptar mediciones con velocidades del viento de hasta 10 m/s (36 km/h). En general los picos del ruido del viento deberían estar al menos 10 dB por debajo de la fuente de ruido a medir.

A continuación, en el Tabla 5 se exponen las condiciones climáticas registradas cada 2 horas en Villeta durante las jornadas de medición.

Tabla 5. Condiciones climáticas registradas en la ciudad de Villeta durante las jornadas de medición.

Día	**Hora**	**Variables atmosféricas**				
		Temperatura °C	*Humedad Relativa %*	*Velocidad del viento km/h*	*Dirección del viento N, S, E, O*	*Precipitaciones mm*
30/09/2023	05:00	17	77	14	Sur Sur Oeste	-
	07:00	19	77	11	Sur Sur Oeste	-
	09:00	22	73	7	Sur	-
	11:00	25	69	5	Sur	-
	13:00	26	63	11	Sur Oeste	-
	15:00	26	55	17	Sur Sur Oeste	-
	17:00	24	56	19	Sur Oeste	-
	19:00	23	56	19	Sur Oeste	-
	21:00	21	54	20	Sur	-
	23:00	20	63	18	Sur	-
	01:00	18	60	18	Sur	-
09/10/2023	05:00	17	85	3	Sur Este	-
	07:00	18	80	3	Sur Este	-
	09:00	22	68	4	Sur	-
	11:00	26	41	7	Sur	-
	13:00	29	31	9	Sur	-
	15:00	28	35	9	Sur Este	-
	17:00	26	41	11	Sur	-
	19:00	26	41	13	Sur Oeste	-
	21:00	22	40	13	Sur	-
	23:00	19	38	11	Sur	-
	01:00	18	38	11	Sur	-

Fuente: Dirección de Meteorología e Hidrología, DMH (pronóstico del tiempo del día).

Las condiciones climáticas presentadas en las dos jornadas de medición fueron aptas para la realizar el registro de los niveles sonoros.

4.2 Resultados de los niveles sonoros $LAeq_{1hora}$ (dBA) en el Punto 1

En el Tabla 6 se observan los resultados de los niveles sonoros en $LAeq_{1hora}$ en dBA correspondiente al Punto 1 de medición y su contraste con la Ley N° 1100/97 de Prevención de la Polución Sonora y las Guías MASS de la CFI.

Se destaca el cumplimiento total de los resultados obtenidos con lo establecido en la Guías de la CFI. En cuanto al cumplimiento con la Ley N° 1100/97, también se pudo constatar un cumplimiento total en el horario de 07:00 a 20:00; sin embargo, en el horario de 20:00 a 07:00 los niveles resultaron sobrepasar lo permitido por la legislación, a excepción de la primera hora de medición (04:31:00).

Tabla 6. Cumplimiento con la normativa nacional e internacional de los resultados de los niveles sonoros LAeq1hora (dBA) en el Punto 1

Punto	Horario	Nivel sonoro acumulado $LAeq_{1hora}$ (dBA)	Cumplimiento Normativo			
			Ley N° 1100/97		Guías CFI	
			07:00 a 20:00	20:00 a 07:00	07:00 a 22:00	22:00 a 07:00
			75 dBA	60 dBA	70 dBA	
1 – Acceso Principal a la Propiedad	04:31:00	57,1*		✓	✓	
	05:31:00	64,44431207		×	✓	
	06:31:00	63,0156269		×	✓	
	07:31:00	61,34709751	✓		✓	
	08:31:00	61,32018686	✓		✓	
	09:31:00	60,75769404	✓		✓	
	10:31:00	64,25489113	✓		✓	
	11:31:00	63,80845616	✓		✓	
	12:31:00	64,83809346	✓		✓	
	13:31:00	64,45128289	✓		✓	
	14:31:00	64,61098871	✓		✓	
	15:31:00	64,56975525	✓		✓	
	16:31:00	65,2993824	✓		✓	
	17:31:00	65,14630637	✓		✓	
	18:31:00	65,06028275	✓		✓	
	19:31:00	65,37374355*	✓		✓	
	20:31:00	65,33555629		×	✓	
	21:31:00	65,11980296		×	✓	
	22:31:00	64,93759659		×	✓	
	23:31:00	64,8339658		×	✓	
	00:31:16	64,71544284		×	✓	

*El valor máximo registrado de $LAeq_{1hora}$ fue de 65,37 dBA; en tanto que el valor mínimo de $LAeq_{1hora}$ fue de 57,1 dBA.

4.2.1 Comportamiento de los niveles sonoros en el Punto 1

En la Figura 2 se presenta el comportamiento de los niveles sonoros instantáneos por segundo en dB registrados durante el tiempo total de medición, así como también, los resultados obtenidos de $LAeq_{1hora}$ en dBA. Además, en la figura se puede visualizar el trazado de las líneas que representan los valores máximos permitidos establecidos en la Ley N° 1100/97 de Prevención de la Polución Sonora (línea de color rojo) y las Guías Generales sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad de la CFI (línea de color naranja).

El valor más elevado de niveles sonoros instantáneos fue de 89,4 dB; el mismo fue producido y registrado en el momento exacto que se produjo la explosión de una de las cubiertas de un camión de carga de mediano porte que transitaba por la Ruta Villeta-Alberdi. Es importante recordar que el Punto 1 de medición se encontraba ubicado en el futuro acceso principal de la Planta Industrial, por lo tanto, se encontraba muy próximo a la mencionada Ruta. Dicho incidente ocurrido con la cubierta del camión de carga se produjo aproximadamente a unos 30 metros de distancia donde se encontraba el sonómetro.

Los demás niveles sonoros instantáneos registrados que se encuentran en un rango entre 70 y 85 dB fueron ocasionados por las diferentes fuentes móviles, principalmente camiones de gran porte que transitaban por la Ruta a altas velocidades. La circulacion de camiones pesados fue más frecuente en horas de la noche y de la madrugada.

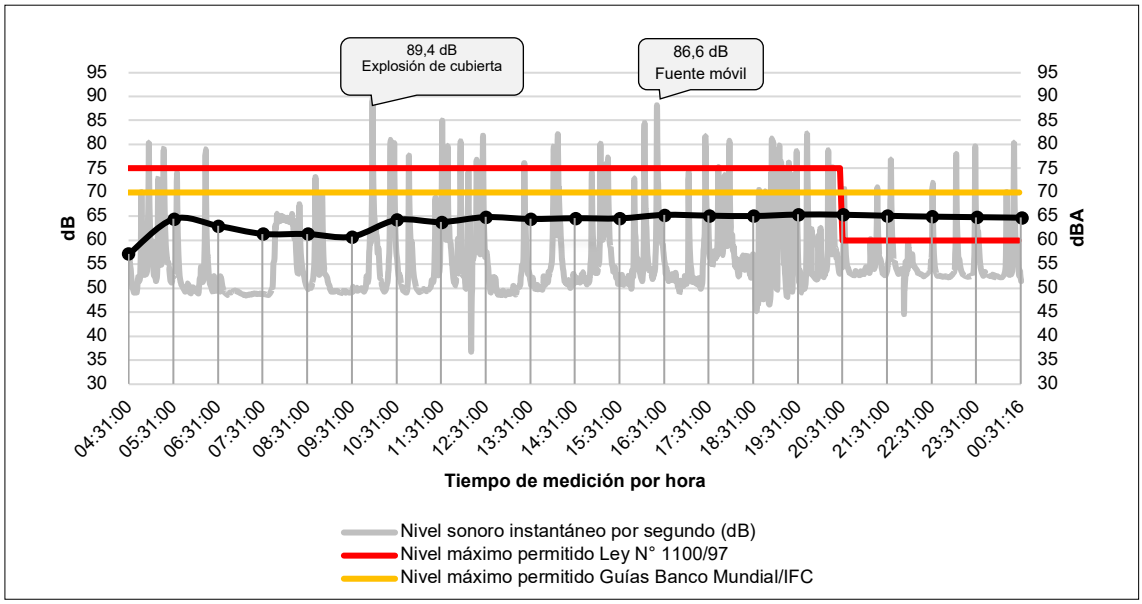


Figura 2. Comportamiento de los niveles sonoros $LAeq_{1hora}$ (dBA) y su contraste con la normativa nacional e internacional en el Punto 1

El nivel sonoro instantáneo mínimo registrado fue de 36,8 dB; y el promedio arrojó un valor de 55,1 dB; que sería prácticamente los niveles que se mantenían en los alrededores del punto de medición (en ausencia de alguna fuente externa, por ejemplo: fuentes móviles) producido por diferentes tipos de insectos, anfibios, aves.

Los resultados de $LAeq_{1hora}$ se mantuvieron en un rango de 57,1 y 65,3 dBA durante las 20 horas de medición.

4.3 Resultados de los niveles sonoros $LAeq_{1hora}$ (dBA) en el Punto 2

En el Tabla 7 se puede observar los resultados de los niveles sonoros en $LAeq_{1hora}$ en dBA correspondiente al Punto 2 de medición y su contraste con la Ley N° 1100/97 de Prevención de la Polución Sonora y los requisitos internacionales establecidos en las Guías MASS de la CFI.

Se destaca el cumplimiento total de los resultados obtenidos con lo establecido en la Guías MASS de la CFI y la Ley N° 1100/97 de prevención de la polución sonora.

Tabla 7. Cumplimiento con la normativa nacional e internacional de los resultados de los niveles sonoros LAeq1hora (dBA) en el Punto 2

Punto	Horario	Nivel sonoro acumulado $LAeq_{1hora}$ (dBA)	Cumplimiento Normativo			
			Ley N° 1100/97		Guías CFI	
			07:00 a 20:00	20:00 a 07:00	07:00 a 22:00	22:00 a 07:00
			75 dBA	60 dBA	70 dBA	
2 – Límite de la Propiedad de ATOME – Cerca del establo del vecino	05:35:00	58,2		✓	✓	
	06:35:00	58,24211962		✓	✓	
	07:35:00	59,62836528	✓		✓	
	08:35:00	59,95574047*	✓		✓	
	09:35:00	58,74830527	✓		✓	
	10:35:00	58,09150913	✓		✓	
	11:35:00	57,32191866	✓		✓	
	12:35:00	57,22802704	✓		✓	
	13:35:00	57,78400861	✓		✓	
	14:35:00	57,80089311	✓		✓	
	15:35:00	57,76402453	✓		✓	
	16:35:00	58,11401744	✓		✓	
	17:35:00	57,838031	✓		✓	
	18:35:00	57,60459953	✓		✓	
	19:35:00	57,64053894	✓		✓	
	20:35:00	57,36483823		✓	✓	
	21:35:00	57,18615704		✓	✓	
	22:35:00	57,15483786		✓	✓	
	23:35:00	56,92197917		✓	✓	
	00:35:00	56,69516653		✓	✓	
	01:35:16	56,62094827*		✓	✓	

*El valor máximo registrado de $LAeq_{1hora}$ fue de 59,9 dBA; en tanto que el valor mínimo de $LAeq_{1hora}$ fue de 56,62 dBA.

4.3.1 Comportamiento de los niveles sonoros en el Punto 2

En la Figura 3 se presenta el comportamiento de los niveles sonoros instantáneos por segundo en dB registrados durante el tiempo total de medición, así como también, los resultados obtenidos de $LAeq_{1hora}$ en dBA. Además, en la figura se puede visualizar el trazado de las líneas que representan los valores

máximos permitidos establecidos en la Ley N° 1100/97 de Prevención de la Polución Sonora (línea de color rojo) y las Guías MASS de la CFI (línea de color naranja).

El Punto 2 de medición se ubicó en la propiedad de Atome pero próxima a la vivienda de los vecinos del predio colindante, cuya actividad se caracteriza por la cría de diversos tipos de animales de granja. Resulta importante recordar la dinámica del entorno del punto de medición, ya que, el valor más elevado de niveles sonoros instantáneos registrados fue de 83,6 dB; que se presentaron en dos momentos del dia, uno de ellos en las primeras horas de la mañana (07:17:08) que coincide exactamente con el momento en que los equinos eran llevados a pastear, y el otro por la tarde (16:28:20) cuando los equinos retornaban al establo; la ida y vuelta de los animales implicaba el paso de los mismos por las cercanias del punto de medición (relinchando y galopando), generando los niveles sonoros mencionados.

Ademas, otros valores que superan los 70 dB se podrían adjudicar a los demás animales de la granja, principalmente aves como gallinas, patos, pavos, gansos, gallos, etc., que por momentos también se desplazaban en las cercanías del punto de medición y que con sus cantos y cacareos se convirtieron en fuentes de niveles sonoros.

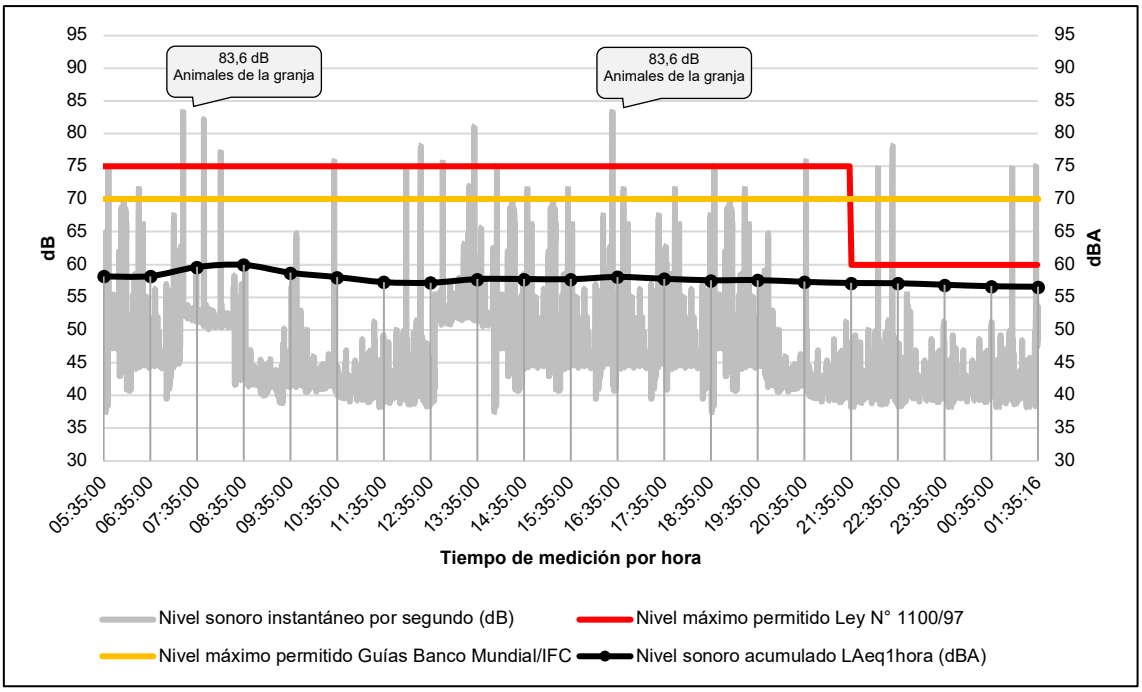


Figura 3. Comportamiento de los niveles sonoros $LAeq_{1hora}$ (dBA) y su contraste con la normativa nacional e internacional en el Punto 2

En horas de la noche y madrugada cuando los animales de granja ya se encontraban refugiados en el establo o en los corrales, los caninos con sus ladridos se convirtieron en fuentes generadoras de niveles sonoros.

El nivel sonoro instantáneo mínimo registrado fue de 37,4 dB; y el promedio arrojó un valor de 45,6 dB. Además, eran una constante los sonidos generados por diferentes tipos de insectos, anfibios, aves.

Los resultados de $LAeq_{1hora}$ se mantuvieron en un rango de 56,6 y 59,9 dBA durante las 20 horas de medición.

4.3 Resultados de los niveles sonoros $LAeq_{1hora}$ (dBA) en el Punto 3 considerando límites para Área Industrial

En la Tabla 8 se puede observar los resultados de los niveles sonoros en $LAeq_{1hora}$ en dBA correspondiente al Punto 3 de medición y su contraste con la Ley N° 1100/97 de Prevención de la Polución Sonora y los requisitos internacionales establecidos en las Guías Generales sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad de la IFC para el Área Industrial.

En cuanto al contraste de los resultados obtenidos con las Guías Generales sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad de la IFC, se pudo detectar en los horarios de 06:33:12 y 07:33:12 valores que sobrepasan lo permitido, en el resto de los horarios se presentaron valores por debajo de los 70 dBA.

En cuanto al cumplimiento con la Ley N° 1100/97, se pudo constatar un cumplimiento total en el horario de 07:00 a 20:00; sin embargo, en el horario de 20:00 a 07:00 los niveles resultaron sobrepasar lo permitido por la legislación en todos los horarios.

Tabla 8. Cumplimiento con la normativa nacional e internacional de los resultados de los niveles sonoros LAeq1hora (dBA) en el Punto 3 – Área Industrial

Punto	Horario	Nivel sonoro acumulado $LAeq_{1hora}$ (dBA)	Cumplimiento Normativo			
			Ley N° 1100/97 de Prevención de la Polución Sonora		Guías Generales sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad de la IFC	
			07:00 a 20:00	20:00 a 07:00	07:00 a 22:00	22:00 a 07:00
			75 dBA	60 dBA	70 dBA	
3 – Acceso principal a la vivienda de los vecinos	05:33:12	61,2*		×	✓	
	06:33:12	73,14897839*		×	×	
	07:33:12	71,04904653	✓		×	
	08:33:12	70,17712384	✓		✓	
	09:33:12	69,80148867	✓		✓	
	10:33:12	69,65807204	✓		✓	
	11:33:12	69,61756739	✓		✓	
	12:33:12	69,12150994	✓		✓	
	13:33:12	68,66589614	✓		✓	
	14:33:12	68,37534767	✓		✓	
	15:33:12	68,11324953	✓		✓	
	16:33:12	67,74555474	✓		✓	
	17:33:12	67,38566265	✓		✓	
	18:33:12	67,0629521	✓		✓	
	19:33:12	66,80702657	✓		✓	
	20:33:12	66,51956989		×	✓	
	21:33:12	66,25814196		×	✓	
	22:33:12	66,01255585		×	✓	
	23:33:12	65,79616673		×	✓	
	00:33:12	65,57730409		×	✓	

Punto	Horario	Nivel sonoro acumulado $LAeq_{1hora}$ (dBA)	Cumplimiento Normativo			
			Ley N° 1100/97 de Prevención de la Polución Sonora		Guías Generales sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad de la IFC	
			07:00 a 20:00	20:00 a 07:00	07:00 a 22:00	22:00 a 07:00
			75 dBA	60 dBA	70 dBA	
	01:33:28	65,37485103		✖	✓	

*El valor máximo registrado de $LAeq_{1hora}$ fue de 73,1 dBA; en tanto que el valor mínimo de $LAeq_{1hora}$ fue de 61,2 dBA.

4.3.1 Comportamiento de los niveles sonoros en el Punto 3 considerando límites para Área Industrial

En la Figura 4 se presenta el comportamiento de los niveles sonoros instantáneos por segundo en dB registrados durante el tiempo total de medición, así como también, los resultados obtenidos de $LAeq_{1hora}$ en dBA. Además, en la figura se puede visualizar el trazado de las líneas que representan los valores máximos permitidos establecidos en la Ley N° 1100/97 de Prevención de la Polución Sonora (línea de color rojo) y las Guías Generales sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad de la IFC (línea de color naranja).

Los niveles sonoros más elevados fueron producidos por las diferentes actividades relacionadas con el cuidado y mantenimiento de la granja. Además, otra fuente generadora de niveles sonoros que se percibía desde el punto de medición eran las fuentes móviles que transitaban a altas velocidades por la Ruta Villeta-Alberdi.

De acuerdo con las condiciones en las que se realizaron las mediciones se descarta la posibilidad de que alguna fuente generadora de niveles sonoros proveniente de la propiedad donde se instalaría la Planta Industrial pueda producir niveles de exposición que pudieran incidir en los habitantes de la vivienda de la propiedad vecina.

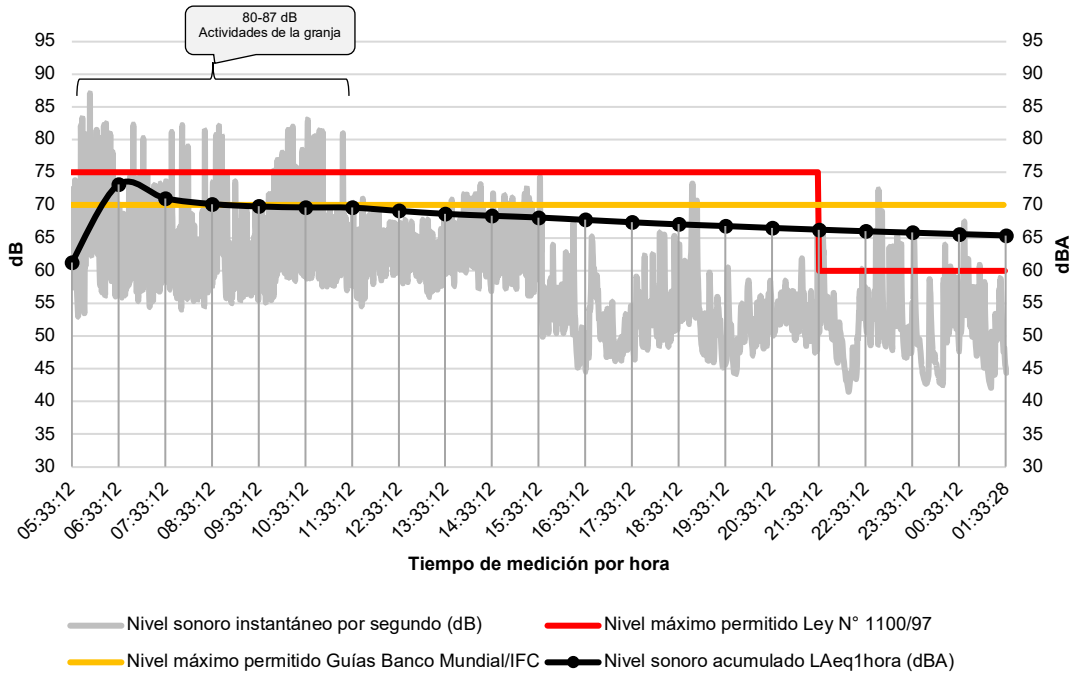


Figura 4. Comportamiento de los niveles sonoros $LAeq_{1hora}$ (dBA) y su contraste con la normativa nacional e internacional en el Punto 3 – Área Industrial.

El nivel sonoro instantáneo mínimo registrado fue de 41,5 dB; y el promedio arrojó un valor de 57,7 dB.

Los resultados de $LAeq_{1hora}$ se mantuvieron en un rango de 61,2 y 73,1 dBA durante las 20 horas de medición.

4.3 Resultados de los niveles sonoros $LAeq_{1hora}$ (dBA) en el Punto 3 considerando límites para Área Residencial

En el Tabla 9 se puede observar los resultados de los niveles sonoros en $LAeq_{1hora}$ en dBA correspondiente al Punto 3 de medición y su contraste con la Ley N° 1100/97 de Prevención de la Polución Sonora y los requisitos internacionales establecidos en las Guías Generales sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad de la IFC para el Área Residencial.

En el contraste de los resultados $LAeq_{1hora}$ en dBA con ambas normativas se pudo constatar que en todos los casos se superan el máximo permitido en cada uno de los horarios.

Tabla 10. Cumplimiento con la normativa nacional e internacional de los resultados de los niveles sonoros LAeq1hora (dBA) en el Punto 3 – Área Residencial

Punto	Horario	Nivel sonoro acumulado $LAeq_{1hora}$ (dBA)	Cumplimiento Normativo			
			Ley N° 1100/97 de Prevención de la Polución Sonora		Guías Generales sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad de la IFC	
			07:00 a 20:00	20:00 a 07:00	07:00 a 22:00	22:00 a 07:00
			60 dBA	45 dBA	55 dBA	45 dBA
3 – Acceso principal a la vivienda de los vecinos	05:33:12	61,2*		×		×
	06:33:12	73,14897839*		×		×
	07:33:12	71,04904653	×		×	
	08:33:12	70,17712384	×		×	

Punto	Horario	Nivel sonoro acumulado $LAeq_{1hora}$ (dBA)	Cumplimiento Normativo			
			Ley N° 1100/97 de Prevención de la Polución Sonora		Guías Generales sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad de la IFC	
			07:00 a 20:00	20:00 a 07:00	07:00 a 22:00	22:00 a 07:00
			60 dBA	45 dBA	55 dBA	45 dBA
	09:33:12	69,80148867	×		×	
	10:33:12	69,65807204	×		×	
	11:33:12	69,61756739	×		×	
	12:33:12	69,12150994	×		×	
	13:33:12	68,66589614	×		×	
	14:33:12	68,37534767	×		×	
	15:33:12	68,11324953	×		×	
	16:33:12	67,74555474	×		×	
	17:33:12	67,38566265	×		×	
	18:33:12	67,0629521	×		×	
	19:33:12	66,80702657	×		×	
	20:33:12	66,51956989		×	×	
	21:33:12	66,25814196		×	×	
	22:33:12	66,01255585		×	×	
	23:33:12	65,79616673		×		×
	00:33:12	65,57730409		×		×
	01:33:28	65,37485103		×		×

*El valor máximo registrado de $LAeq_{1hora}$ fue de 73,1 dBA; en tanto que el valor mínimo de $LAeq_{1hora}$ fue de 61,2 dBA.

4.3.1 Comportamiento de los niveles sonoros en el Punto 3 considerando límites para Área Residencial

En la Figura 5 se presenta el comportamiento de los niveles sonoros instantáneos por segundo en dB registrados durante el tiempo total de medición, así como también, los resultados obtenidos de $LAeq_{1hora}$ en dBA. Además, en la figura se puede visualizar el trazado de las líneas que representan los valores máximos permitidos establecidos en la Ley N° 1100/97 de Prevención de la Polución Sonora (línea de color rojo) y las Guías Generales sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad de la IFC (línea de color naranja).

El nivel sonoro más elevado registrado fue de 87 dB, producidos por las diferentes actividades de los habitantes de la vivienda, principalmente relacionadas con el cuidado y mantenimiento de la granja, como por ejemplo la utilización de carretillas para transportar bolsas de balanceado para alimentar a los animales, la utilización de bordeadoras y desmalezadoras para la limpieza del terreno y la circulación en motocicletas para acceder a la granja. También en horas de la mañana, durante las mediciones se observó a los encargados de la granja realizando actividades de reparación del techo de chapa galvanizada recubierto de zinc del establo, produciendo niveles sonoros por la sucesión de golpes continuos con el martillo por el metal.

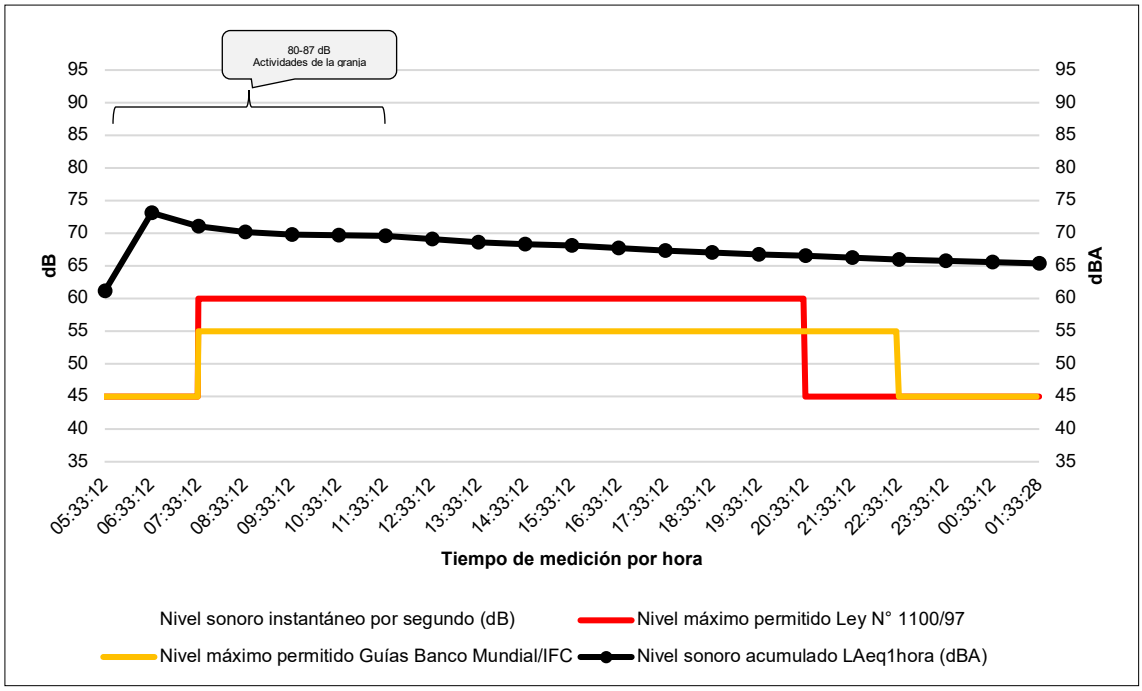


Figura 5. Comportamiento de los niveles sonoros $LAeq_{1hora}$ (dBA) y su contraste con la normativa nacional e internacional en el Punto 3 – Área Residencial.

Otras de las fuentes principales que aportaron niveles sonoros elevados fueron los ladridos de los 4 caninos de la granja. También otros valores de niveles sonoros instantáneos guardan relación con el tránsito constante de diferentes tipos de animales de la granja y sus sonidos propios y caracteristicos, convirtiéndose en fuentes sonoras.

4.5 Resultados de los niveles sonoros $LAeq_{1hora}$ (dBA) en el Punto 4

En el Tabla 11 se puede observar los resultados de los niveles sonoros en $LAeq_{1hora}$ en dBA correspondiente al Punto 4 de medición y su contraste con la Ley N° 1100/97 de Prevención de la Polución Sonora y los requisitos internacionales establecidos en las Guías Generales sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad de la CFI.

Se destaca el cumplimiento total de los resultados obtenidos con lo establecido en la Guías Generales sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad de la CFI.

En cuanto al cumplimiento con la Ley N° 1100/97, se pudo detectar solamente en el horario de 05:51:00 un valor que supera lo permitido por la legislación.

Tabla 11. Cumplimiento con la normativa nacional e internacional de los resultados de los niveles sonoros LAeq1hora (dBA) en el Punto 4.

Punto	Horario	Nivel sonoro acumulado $LAeq_{1hora}$ (dBA)	Cumplimiento Normativo			
			Ley N° 1100/97		Guías CFI	
			07:00 a 20:00	20:00 a 07:00	07:00 a 22:00	22:00 a 07:00
			75 dBA	60 dBA	70 dBA	
4 – Futura zona de fuentes fijas emisoras de ruido	05:51:00	63,2*		✗	✓	
	06:51:00	55,01006306		✓	✓	
	07:51:00	54,87408975	✓		✓	
	08:51:00	53,5705438	✓		✓	
	09:51:00	55,17344041	✓		✓	
	10:51:00	54,46582421	✓		✓	
	11:51:00	53,79619023	✓		✓	
	12:51:00	53,27662597	✓		✓	
	13:51:00	52,93351851	✓		✓	
	14:51:00	52,9336212*	✓		✓	
	15:51:00	54,59271033	✓		✓	
	16:51:00	55,78908322	✓		✓	
	17:51:00	55,87865794	✓		✓	
	18:51:00	55,80355215	✓		✓	
	19:51:00	55,64230626	✓		✓	
	20:51:00	55,45257598		✓	✓	
	21:51:00	55,25446216		✓	✓	
	22:51:00	55,05381386		✓	✓	
	23:51:00	54,97782434		✓	✓	
	00:51:00	54,96970173		✓	✓	
	01:51:16	54,84299224		✓	✓	

*El valor máximo registrado de $LAeq_{1hora}$ fue de 63,2 dBA; en tanto que el valor mínimo de $LAeq_{1hora}$ fue de 52,9 dBA.

4.5.1 Comportamiento de los niveles sonoros en el Punto 4

En la Figura 6 se presenta el comportamiento de los niveles sonoros instantáneos por segundo en dB registrados durante el tiempo total de medición, así como también, los resultados obtenidos de $LAeq_{1hora}$ en dBA. Además, en la figura se puede visualizar el trazado de las líneas que representan los valores máximos permitidos establecidos en la Ley N° 1100/97 de Prevención de la Polución Sonora (línea de color rojo) y las Guías Generales sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad de la CFI (línea de color naranja).

El valor 80,5 dB fue el más elevado registrado, este se podría presumir que se debió a un caso aislado, que de acuerdo a las caracteristicas del sitio donde se ubicó el sonómetro se observaba bandadas de cotorras *(Tu'i karanda'y)* que pudieron haberse posado por el equipo o con su canto pudieron convertirse en fuentes sonoras. También, durante las mediciones se pudo observar la presencia de un zorro (*Aguara'i)*, animal caracterizado por su astucia y curiosidad, por lo que, también se podría presumir que en algún momento pudo acercarse al equipo de medición.

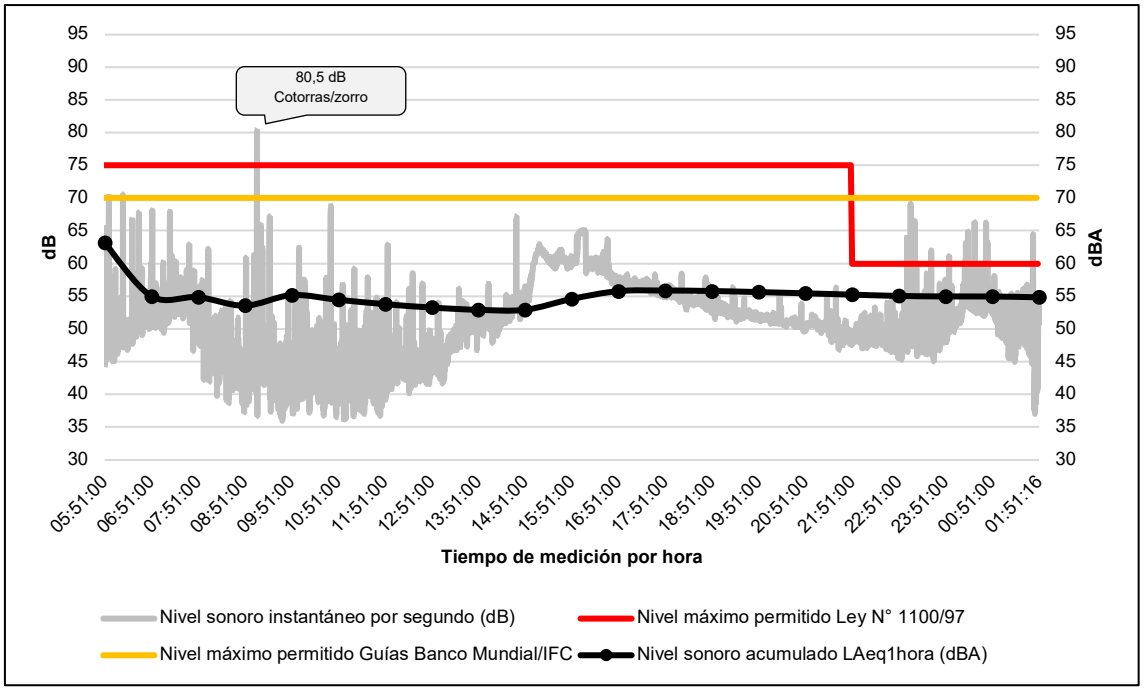


Figura 6. Comportamiento de los niveles sonoros $LAeq_{1hora}$ (dBA) y su contraste con la normativa nacional e internacional en el Punto 4.

El nivel sonoro instantáneo mínimo registrado fue de 36 dB; y el promedio arrojó un valor de 50,8 dB; que sería prácticamente los niveles que se mantenían en los alrededores del punto de medición (en ausencia de alguna fuente externa) producido por diferentes tipos de insectos, anfibios, aves.

Los resultados de $LAeq_{1hora}$ se mantuvieron en un rango de 52,9 y 63,2 dBA durante las 20 horas de medición.

En la Figura 7 se presenta el mapa sonoro del comportamiento de los niveles sonoros $LAeq_{20horas}$ en el área de estudio.

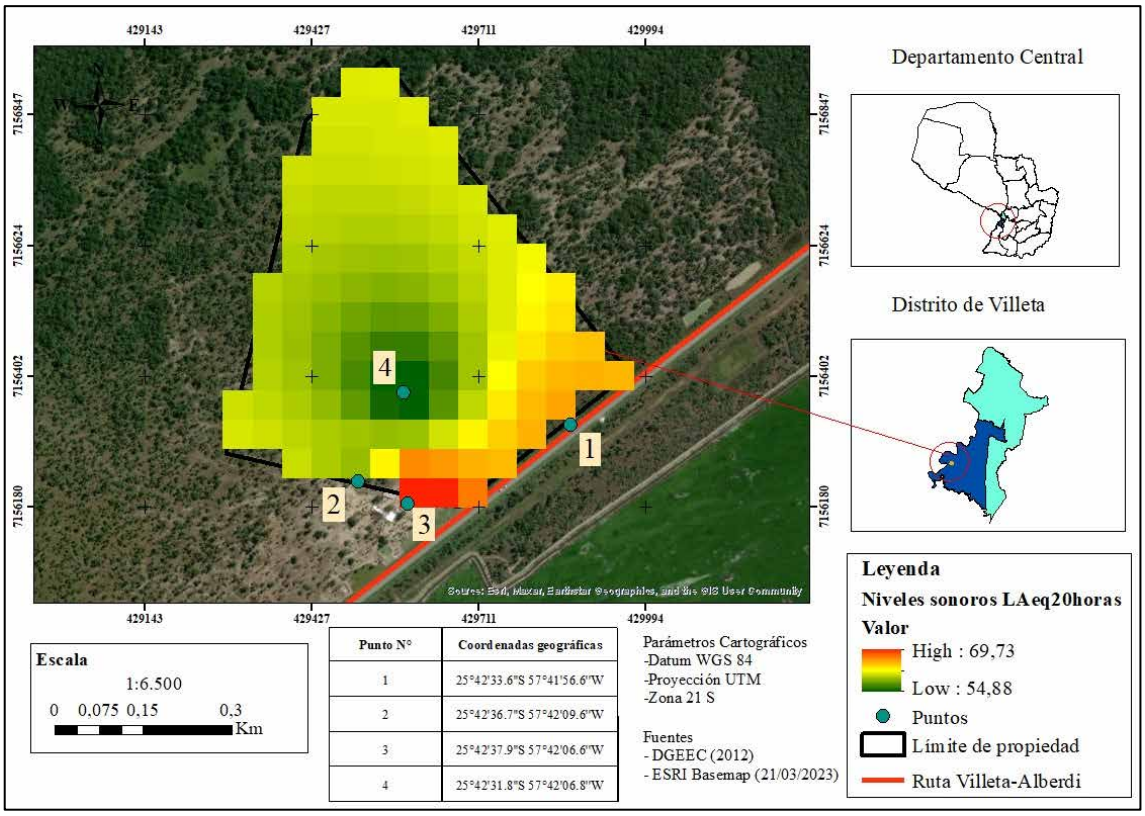


Figura 7. Mapa sonoro del comportamiento de los niveles sonoros $LAeq_{20horas}$ en el área de estudio.

5. CONCLUSIONES

Se pudo realizar el monitoreo de los niveles sonoros cumpliendo con todos los requerimientos establecidos en los términos de referencia proveídos para el servicio de consultoría.

Se aplicaron todos los controles y procedimientos adecuados para realizar las mediciones de los niveles sonoros.

Los niveles sonoros instantáneos **picos** se mantuvieron en un rango de 80,5 y 89,4 dB entre los 4 puntos de registro durante las 20 horas de medición, los cuales fueron producidos por fuentes externas a la propiedad o por actividades propias de la granja aledaña a la misma.

Los niveles sonoros instantáneos se mantuvieron en un rango de 36 y 89,4 dB entre los 4 puntos de registro durante las 20 horas de medición

Los niveles $LAeq_{1hora}$ se mantuvieron en un rango de 52,9 y 73,1 dBA entre los 4 puntos de registro durante las 20 horas de medición.

En el Punto 1 se registró un nivel de cumplimiento del 66,7% con referencia a la Ley N° 1100/97 de Prevención de la Polución Sonora. En cuanto a las Guías Generales sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad de la CFI se registró 100% de cumplimiento.

En el Punto 2 se registró un nivel de cumplimiento del 100% con referencia a la Ley N° 1100/97 de Prevención de la Polución Sonora. En cuanto a las Guías Generales sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad de la CFI también se registró 100% de cumplimiento.

Para el análisis del Punto 3 y su contraste como Área Industrial se registró un nivel de cumplimiento del 62% con referencia a la Ley N° 1100/97 de Prevención de la Polución Sonora. En cuanto a las Guías Generales sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad de la CFI se registró 90% de cumplimiento.

En cuanto al análisis del punto 3 y su contraste como Área Residencial se registró un nivel de cumplimiento del 0% con referencia a la Ley N° 1100/97 de Prevención de la Polución Sonora y las Guías Generales sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad de la IFC.

En el Punto 4 se registró un nivel de cumplimiento del 95% con referencia a la Ley N° 1100/97 de Prevención de la Polución Sonora. En cuanto a las Guías Generales sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad de la CFI se registró 100% de cumplimiento.

En general, en los 4 puntos de registro durante las 20 horas de medición se presentó un nivel de cumplimiento del 81% para la Ley N° 1100/97 de Prevención de la Polución Sonora. En cuanto a las Guías Generales sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad de la CFI se registró 98% de cumplimiento.

Los resultados obtenidos constituirán un insumo fundamental para dar cumplimiento a la finalidad de la consultoría que es la realización de la modelación de la propagación de los niveles sonoros.

6. EQUIPO TÉCNICO

Tabla 12. Equipo Técnico

Nombre y Apellido	Función
Bruno Lovera	Técnico Ambiental coordinador de las mediciones, colaborador de campo
Ing. Amb. César Fleitas Franco	Técnico Profesional con registro del Ministerio del Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Ing. Amb. Julio Bordón Gadea	Colaborador de campo para realizar las mediciones, procesamiento de datos y elaboración de informe
Sr. Osvaldo Avalos Jara	Colaborador de campo capacitado para realizar las mediciones

7. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Corporación Financiera Internacional. 2007. Guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad. Grupo del Banco Mundial. 116 p

Kiely, G. 1999. Ingeniería ambiental: fundamentos, entorno, tecnología y sistemas de gestión. Madrid, ES. 1331 p.

Municipalidad de Villeta. 2017. Ordenanza N° 25/2017 que modifica y actualiza la Ordenanza N° 2/94 que reglamenta el sistema de publicidad y ruidos molestos dentro del distrito de Villeta conforme a las disposiciones de la Ley Nº 1100/97 de Prevención de la Polución Sonora. Villeta. PY. 3 p.

Norma ISO 1996-2:2017 "Acústica – Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental – Parte 2: Determinación de los niveles de presión sonora". 45 p.

Paraguay. 1997. Ley N° 1.100/1997: Prevención de la Polución Sonora. Asunción. PY. 4 p.

Paraguay. 2020. Ley N° 6.390/20 que Regula la emisión de ruidos. Asunción, PY. 4 p.

Seguéz, F. 2008. Estrategia de elaboración de un mapa de ruido (en línea). Centro de estudio y experimentación de obras públicas. Disponible en: http://www.imac.unavarra.es/web_imac/pages/investigacion/proyectos_investigacion/ForoVerde/disturbeco/documentos/Estrategia_elaboracion_mapa_ruido.pdf

8. ANEXOS

8.1 Especificaciones Técnicas de los Sonómetros

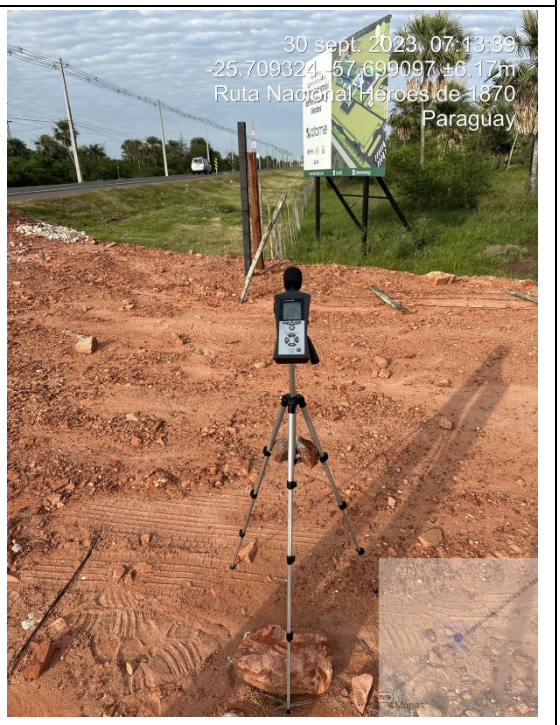
Tabla 13. Especificaciones técnicas del Sonómetro PCE-322A.

Especificaciones técnicas		**Imagen ilustrativa**
Rangos de medición	Low: 30 a 80 dB	
	Medium: 50 a 100 dB	
	High: 80 a 130 dB	
	Auto: 30 a 130 dB	
Resolución	0,1 dB	
Precisión	±1,4 dB	
Frecuencia	31,5 Hz a 8 kHz	
Memoria	Aprox. 32700 datos + Tarjeta de memoria de 32 GB (accesorio)	
Ponderación de frecuencia	A - C	
Tipo de micrófono	Condensador electret	
Funciones	Valores MIN, MAX, HOLD	
Condiciones de operación	0 a 40 °C	
	< 90 % H.r.	
Fuente de energía	Batería de 9 V	
Dimensiones	280 x 95 x 45 mm	
Peso	Aprox. 350 g. (sin baterías)	
Tipo	Clase II	
Conformidad con la norma internacional	IEC61672-1	

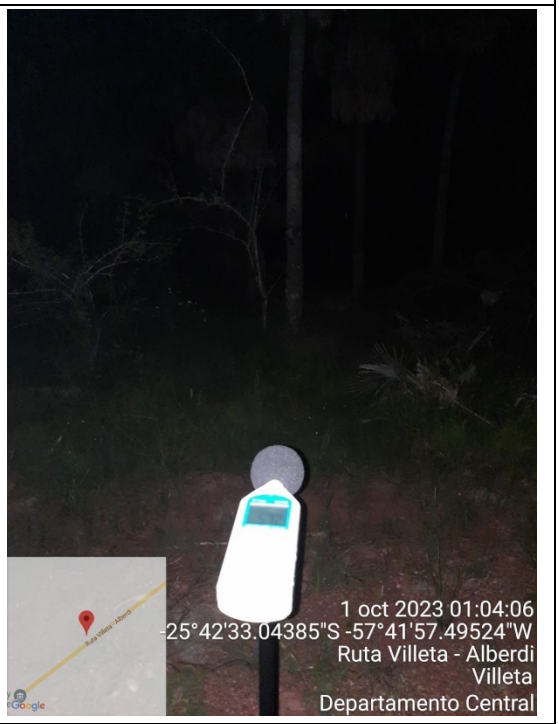
Tabla 14. Especificaciones técnicas del Sonómetro Minipa MSL-1355B

Especificaciones técnicas		**Imagen ilustrativa**
Resolución	0,1 dB	
Ponderación de frecuencia	A – C	
Tiempo de respuesta	Fast - Slow	
Datalogger (memoria)	Aprox. 4422 datos	
Intervalo de tiempo del Datalogger	De 1 a 250 segundos	
Duración de la batería	Aprox. 20 horas de uso continuo	
Condiciones de operación	0°C – 40°C	
	HR ≤ 80%	
Dimensiones	256 x 70 x 35 mm	
Peso	244 g (sin baterías)	
Rangos de medición	30 a 80 dB	
	30 a 130 dB	
	50 a 100 dB	
	60 a 110 dB	
	80 a 130 dB	
Precisión	±1,5 dB	
Frecuencia	31,5 Hz a 8,5 kHz	
Tipo	Clase II	
Conformidad con la norma internacional	IEC PUB 651	

8.2 Registro fotográfico de las mediciones

Punto 1. Acceso principal a la propiedad	
	
Fotografías 1. Monitoreo de Niveles Sonoros en horas de la mañana	Fotografías 2. Monitoreo de Niveles Sonoros en horas de la mañana
	
Fotografía 3. Monitoreo de Niveles Sonoros en el Punto 1 en horas del mediodía	Fotografía 4. Monitoreo de Niveles Sonoros en el Punto 1 en horas de la tarde

Punto 1. Acceso principal a la propiedad	
	
Fotografías 5. Monitoreo de Niveles Sonoros en horas de la noche	Fotografías 5 y 6. Monitoreo de Niveles Sonoros en horas de la noche

Punto 2. Límite de la Propiedad de ATOME – Cerca del establo del vecino	
	
Fotografías 7. Monitoreo de Niveles Sonoros en horas de la mañana.	Fotografías 8. Monitoreo de Niveles Sonoros en horas de la mañana.
	
Fotografía 9. Monitoreo de Niveles Sonoros en horas de la tarde	Fotografía 10. Monitoreo de Niveles Sonoros en horas de la noche

Punto 3. Acceso principal a la vivienda de los vecinos.



Fotografías 11. Monitoreo de Niveles Sonoros en horas de la mañana



Fotografías 12. Monitoreo de Niveles Sonoros en horas de la mañana.

Punto 3. Acceso principal a la vivienda de los vecinos.



Fotografías 13 y 14. Monitoreo de Niveles Sonoros en horas de la noche



Fotografías 14. Monitoreo de Niveles Sonoros en horas de la noche

Punto 4. Futura zona de fuentes fijas emisoras de ruido



Fotografía 15. Monitoreo de Niveles Sonoros en el Punto 4 en horas de la mañana



Fotografía 16. Monitoreo de Niveles Sonoros en el Punto 4 en horas de la mañana



Fotografía 17. Monitoreo de Niveles Sonoros en horas de la mañana

8.3 Certificado de calibración del Sonómetro PCE-322A

LABSOL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

SERVICIO ACREDITADO

Organismo Nacional de Acreditación
NP-ISO/IEC 17025:2018
LC009

Certificado N°:	LS20977-2023

1. SOLICITANTE:	JULIO BORDON
Dirección:	Lomas Valentinas c/ Campo Via – Fdo. de la Mora
RUC:	3183136-2

2. DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO			
Instrumento:	SONOMETRO	N° de Serie:	180924367
Identificación:	SON-01	Intervalo:	(94 a 114) dB
Marca:	PCE	Resolución:	0,1 dB
Modelo:	322A	Tipo:	DIGITAL

3. PATRONES UTILIZADOS				
Identificación:	PCA-01	PCT-35	---	---
Descripción:	Calibrador acústico	Termohigrometro	---	---
Certificado:	122.855	LS19107-2023	---	---
Próx. Calibración:	2024-02	2024-06	---	---

4. DATOS DE CALIBRACIÓN	
Fecha de calibración:	2023-09-28
Lugar de calibración:	Laboratorio LABSOL
Temperatura:	22,6 °C
Humedad Relativa:	55 %
Procedimiento/s:	LS-PRO-C37 Rev.01

5. ABREVIATURAS	
IP:	Promedio de indicacion del patrón
IEC:	Promedio de indicacion del equipo calibrado
E:	Error de medición
U:	Incertidumbre de medición
k:	Factor de cobertura

Realizado por: Tomás Duarte

Código: ID2022LS028

Autorizado por: Andrea Fernandez

Código: ID2017LS008

6. OBSERVACIONES

La incertidumbre expandida de medida informada se expresa como la incertidumbre de medida estándar multiplicado por el factor de cobertura k con una probabilidad correspondiente a aproximadamente del 95%.
La incertidumbre típica combinada fue determinada en conformidad con el documento Guía para la Expresión de la incertidumbre en las mediciones (GUM).

Firmado digitalmente por ANDREA BEATRIZ FERNANDEZ BAEZ

Este documento ha sido firmado digitalmente y tiene validez legal de acuerdo a la Ley 4017/2010

Tel. +59521 202 846
E-Mail. info@labsol.com.py
Dirección. Tte. Jara Troche 346
Asunción, Paraguay

ADVERTENCIAS:
a) Se prohibe la reproducción de este certificado de calibración de manera parcial.
b) Los resultados presentados se refieren exclusivamente al instrumento descripto en el presente certificado.
c) Los resultados presentados se refieren a las condiciones en las que se realizaron las mediciones.

LS-FOR-038 Rev.06
Vigencia: 2021-09-11

8.3 Certificado de calibración del Sonómetro PCE-322A (Continuación)

LABSOL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

SERVICIO ACREDITADO

Organismo Nacional de Acreditación
NP-ISO/IEC 17025:2018
LC009

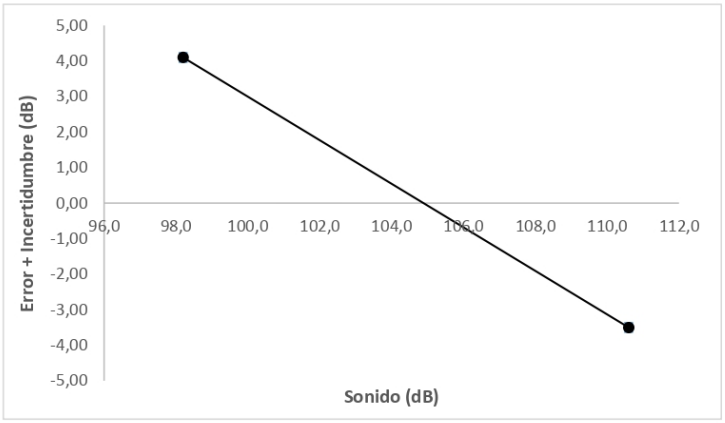
Certificado N°:	LS20977-2023

7. RESULTADOS

SONIDO (dB)

IP (dB)	IEC (dB)	E (dB)	U (dB)	k
94,1	98,2	4,10	0,12	2,00
114,1	110,6	-3,50	0,12	2,00

RESULTADO GRÁFICO DE LA CALIBRACIÓN



8. FECHA DE EMISIÓN DEL CERTIFICADO: 2023-10-02

--- FIN DEL CERTIFICADO ---

Tel. +59521 202 846
E-Mail. info@labsol.com.py
Dirección. Tte. Jara Troche 346
Asunción, Paraguay

ADVERTENCIAS:
a) Se prohibe la reproducción de este certificado de calibración de manera parcial.
b) Los resultados presentados se refieren exclusivamente al instrumento descripto en el presente certificado.
c) Los resultados presentados se refieren a las condiciones en las que se realizaron las mediciones.

8.4 Certificado de calibración del Sonómetro Minipa MSL-1355B

LABSOL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

SERVICIO ACREDITADO

Organismo Nacional de Acreditación NP-ISO/IEC 17025:2018 LC009

Certificado N°:	LS20702-2023

1. SOLICITANTE:	TECNOAMBIENTAL S.R.L.
Dirección:	Jose Viñuales - Fernando de La Mora
RUC:	80070966-7

2. DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO			
Instrumento:	SONOMETRO	N° de Serie:	002182H
Identificación:	DB1	Intervalo:	(94 a 114) dB
Marca:	MINIPA	Resolución:	0,1 dB
Modelo:	MSL-1355B	Tipo:	DIGITAL

3. PATRONES UTILIZADOS				
Identificación:	PCA-01	PCT-35	---	---
Descripción:	Calibrador acústico	Termohigrometro	---	---
Certificado:	122.855	LS19107-2023	---	---
Próx. Calibración:	2024-02	2024-06	---	---

4. DATOS DE CALIBRACIÓN	
Fecha de calibración:	2023-09-08
Lugar de calibración:	Laboratorio LABSOL
Temperatura:	22,4 °C
Humedad Relativa:	83 %
Procedimiento/s:	LS-PRO-C37 Rev.00

5. ABREVIATURAS	
IP:	Promedio de indicacion del patrón
IEC:	Promedio de indicacion del equipo calibrado
E:	Error de medición
U:	Incertidumbre de medición
k:	Factor de cobertura

Realizado por: Juan Velázquez

Código: ID2023LS032

Autorizado por: Andrea Fernandez

Código: ID2017LS008

6. OBSERVACIONES

La incertidumbre expandida de medida informada se expresa como la incertidumbre de medida estándar multiplicado por el factor de cobertura k con una probabilidad correspondiente a aproximadamente del 95%.
La incertidumbre típica combinada fue determinada en conformidad con el documento Guía para la Expresión de la incertidumbre en las mediciones (GUM).

Firmado digitalmente por ANDREA BEATRIZ FERNANDEZ BAEZ

Este documento ha sido firmado digitalmente y tiene validez legal de acuerdo a la Ley 4017/2010

Tel. +59521 202 846
E-Mail. info@labsol.com.py
Dirección. Tte. Jara Troche 346
Asunción, Paraguay

ADVERTENCIAS:
a) Se prohibe la reproducción de este certificado de calibración de manera parcial.
b) Los resultados presentados se refieren exclusivamente al instrumento descripto en el presente certificado.
c) Los resultados presentados se refieren a las condiciones en las que se realizaron las mediciones.

8.4 Certificado de calibración del Sonómetro Minipa MSL-1355B (Continuación)

LABSOL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

SERVICIO ACREDITADO

Organismo Nacional de Acreditación
NP-ISO/IEC 17025:2018
LC009

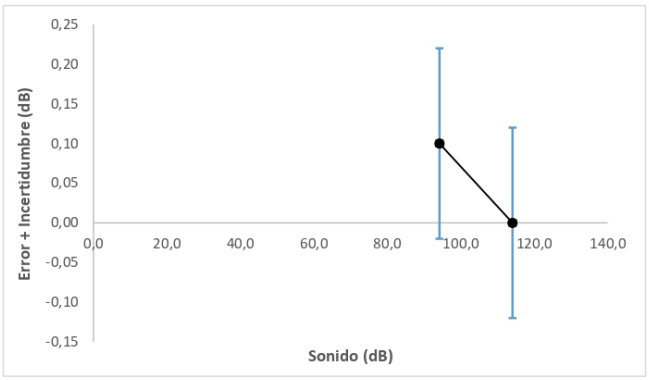
Certificado N°:	LS20702-2023

7. RESULTADOS

SONIDO (dB)

IP (dB)	IEC (dB)	E (dB)	U (dB)	k
94,1	94,2	0,10	0,12	2,00
114,1	114,1	0,00	0,12	2,00

RESULTADO GRÁFICO DE LA CALIBRACIÓN



8. FECHA DE EMISIÓN DEL CERTIFICADO: 2023-09-14

--- FIN DEL CERTIFICADO ---

Tel. +59521 202 846
E-Mail. info@labsol.com.py
Dirección. Tte. Jara Troche 346
Asunción, Paraguay

ADVERTENCIAS:
a) Se prohíbe la reproducción de este certificado de calibración de manera parcial.
b) Los resultados presentados se refieren exclusivamente al instrumento descripto en el presente certificado.
c) Los resultados presentados se refieren a las condiciones en las que se realizaron las mediciones.

8.5 Registro profesional técnico del Ministerio del Trabajo, Empleo y Seguridad Social del técnico encargado de las mediciones

Ministerio de TRABAJO, EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL

GOBIERNO NACIONAL

Paraguay de la gente

Registrado en:
Dirección de Salud y Seguridad Ocupacional
VICEMINISTERIO DE TRABAJO
Registro Profesional Técnico

Nombre Completo
CESAR AUGUSTO FLEITAS FRANCO

C.I. Nro.
2859882

Foto Carnet



Categoría
Reg. Profesional Renovación A

Fecha Registro
4/9/2023

Fecha Vencimiento
4/9/2025

Anexo 6 – Informe de Modelización de Ruido

Evaluación de la afectación al ambiente acústico – Modelación de nivel de presión sonora

Noviembre de 2023

Este documento ha sido editado para ser impreso doble faz. Las hojas en blanco se han interpuesto para respetar la numeración del estilo de edición.

Índice

1. Introducción 3

2. Normativa y guía de referencia 5

3. Metodología de cálculo y caracterización de los aspectos requeridos para la modelación 7

3.1. Descripción de la metodología de cálculo 7
3.2. Caracterización de las fuentes emisoras 8
3.3. Caracterización del modelo de terreno y grilla de cálculo 9
3.4. Caracterización meteorológica 10

4. Caracterización de la línea de base 13

5. Resultados 19

6. Conclusiones 27

ANEXO I Edificaciones y tanques y edificios

ANEXO II Campaña de medición de línea de base

Índice de figuras

Figura 3-1 Receptores puntuales considerados 10
Figura 3-2 Rosa de los vientos – 2017-2021 11
Figura 4-1 Puntos relevados durante la línea de base 13

Índice de láminas

Lámina 4-1 Mapa de ruido. Línea de base 17
Lámina 5-1 Mapa de ruido. Operación planta industrial – Escenario 1 21
Lámina 5-2 Mapa de ruido. Operación planta industrial – Escenario 2 22

Índice de tablas

Tabla 2-1 Objetivos de calidad acústica (dBA) 5
Tabla 3-1 Datos de emisión de las fuentes principales 8
Tabla 3-2 Caracterización de las medidas de abatimiento de ruido consideradas en el Escenario 2 9
Tabla 4-1 Coordenadas de los puntos de monitoreo 13
Tabla 4-2 Resultados de línea de base relevados por período 14
Tabla 5-1 NPS modelados – Aporte de la planta industrial 19
Tabla 5-2 Valores de NPS previstos y comparación con la normativa y guía de referencia 24

1. Introducción

Se realizó una evaluación del impacto acústico que pudiera sufrir el entorno producto de la futura operación de la planta de producción de hidrógeno, amoníaco y fertilizantes de ATOME, a instalarse en el distrito de Villeta, en el departamento Central de la República del Paraguay.

Para ello se realizó una modelación de nivel de presión sonora (en adelante NPS) de la condición de operación de la planta industrial incluyendo las principales fuentes generadoras de ruido consideradas bajo escenarios conservadores. La descripción y caracterización de estas fuentes fue suministrada por URBAS Energy, empresa contratada por ATOME, para el desarrollo de Ingeniería y Diseño Inicial de la Planta (FEED por sus siglas en inglés).

La modelación realizada permitió caracterizar el futuro ambiente sonoro del entorno inmediato mediante el estudio de la propagación del ruido generado por la operativa de la planta industrial bajo condiciones de régimen y la caracterización de la situación actual de la zona (línea de base), determinando el aporte incremental del proyecto y el grado de cumplimiento de los valores de calidad acústicos objetivo propuestos por la normativa y guías de referencia.

Para el análisis se consideraron dos escenarios diferenciados: Esc 1 y Esc 2. El primero incluye el aporte de las principales fuentes sonoras previstas por el proyecto, y el segundo incluye además de las principales fuentes sonoras las medidas de abatimiento de ruido actualmente consideradas en el diseño de ingeniería del proyecto.

La caracterización de la situación actual (línea de base) fue realizada por ATOME en base a una campaña de monitoreo en la zona. El respectivo informe se incluye en el Anexo II.

El presente informe se estructura en seis capítulos, donde se detalla la normativa y guías utilizadas como referencia, la metodología de modelación empleada y la caracterización de los asuntos requeridos para la modelación, la caracterización del entorno (línea de base) y, por último, se presentan los resultados y las conclusiones.

2. Normativa y guía de referencia

La Ley N° 6.390/020 de la República del Paraguay regula la emisión de ruidos capaces de afectar el bienestar o dañar la salud de personas o seres vivos, a fin de asegurar la debida protección de la población, del ambiente y de bienes afectados por la exposición a los ruidos. Asimismo, regula que serán las municipalidades las autoridades a cargo de la aplicación de esta ley y que se encuentra dentro de sus deberes establecer la reglamentación asociada a fuentes de emisión y niveles de calidad acústica objetivo.

Dado que Villeta aún no cuenta con ordenanzas locales donde se incluya reglamentación sobre los niveles de presión sonora permitidos ni de calidad objetivo según lo indicado en la Ley 6.390/020, se ha tomado como referencia la Ley N° 1.100/97 que, a pesar de haber sido derogada, aún representa un punto de partida para la regulación del ruido en la región. Esta ley anterior establecía valores de calidad objetivo de ruido, tanto para el día como para la noche, considerando la caracterización del uso del suelo.

De forma complementaria también se han considerado para la evaluación las directrices de ruido establecidas en las Guías Generales de Medio Ambiente, Salud y Seguridad de la Corporación Financiera Internacional (IFC por sus siglas en inglés).

La siguiente tabla resume los objetivos de calidad acústica de la normativa y guías de referencia según el uso del suelo y el período relevado.

Tabla 2-1 Objetivos de calidad acústica (dBA)

Regulaciones	Período	Uso de suelo		
		Áreas residenciales	Áreas mixtas, zonas de transición	Área industrial
Ley N°1.100/97 Paraguay LAeq,T	Diurno (7 am a 8 pm)	60	70	75
	Nocturno (8 pm a 7 am)	45	55	60
Guías IFC LAeq,1h	Diurno (7 am a 10 pm)	55	-	70
	Nocturno (10 pm a 7 am)	45	-	70

Fuente: Elaboración propia en base a Ley N° 1.110/97 y guías IFC

Como se puede apreciar, la normativa paraguaya y la guía de la IFC definen el período diurno y nocturno de forma diferente, por lo que se hará mención explícita a qué período se está haciendo referencia a lo largo de la evaluación realizada.

3. Metodología de cálculo y caracterización de los aspectos requeridos para la modelación

La evaluación de la afectación a la calidad acústica producto del funcionamiento en régimen del proyecto se realizó considerando dos escenarios diferenciados a pedido de ATOME. El primero (Esc 1) corresponde a considerar la totalidad de las principales fuentes de emisión de ruido funcionando de forma continua y simultánea (supuesto conservador) sin incluir medidas de abatimiento de ruido que pudieran disminuir la emisión. El segundo escenario analizado (Esc 2) surge de considerar el escenario anterior y adicionarle las medidas de abatimiento de ruido definidas durante el diseño de ingeniería de la planta industrial, como instrumentos adicionales de mitigación del impacto acústico que el proyecto pudiera generar sobre el entorno.

La descripción y caracterización de las fuentes de ruido y de las medidas de abatimiento fueron suministradas por ATOME.

3.1. Descripción de la metodología de cálculo

Para la modelación de los NPS se utilizó el *software* CadnaA de *DataKustik GmbH* (versión 2020). Este *software* se basa en herramientas de cálculo numérico de NPS a través de diferentes modelos matemáticos de propagación de ruido y, en este estudio en particular, los cálculos se basaron en la norma ISO 9613 para la modelación de complejos industriales, metodología de cálculo reconocida internacionalmente para modelación de NPS de este tipo de proyectos.

El *software* de cálculo utilizado permite incorporar elementos georreferenciados para la elaboración del modelo de terreno, como ser las curvas de nivel, áreas forestadas, fuentes emisoras y receptores con sus alturas respectivas, entre otras.

Con respecto al cálculo de propagación, el modelo considera las atenuaciones por divergencia geométrica[1], la atenuación por la absorción atmosférica[2], la atenuación por efecto del suelo, atenuaciones debido a la presencia de barreras (incluidos los edificios, estructuras y topografía), correcciones meteorológicas y reflexiones de ondas. Los criterios para la determinación de los factores de atenuación se basaron en las recomendaciones de las normas ISO 9613.

Como resultado de la modelación, dentro de la configuración de cálculo adoptada, el *software* devuelve valores de NPS estimados en los receptores individuales evaluados, así como un mapa de líneas isófonas para toda la zona de evaluación (grilla de cálculo).

Con respecto a los parámetros de cálculo utilizados en este caso en particular, para la absorción del terreno fue considerado un factor G=1 ya que la mayoría del área de propagación corresponde a terreno poroso, áreas cubiertas con pasto, árboles o vegetación, teniendo en cuenta que incluso dentro de la planta industrial existen áreas verdes. Los edificios se consideraron en todos los casos como superficies reflectantes (G=0). El orden de reflexión general de la modelación fue configurado en 1er orden.

[1] A_{Div}= 20 log(d/d)$_0$) + 11 dB

[2] Se consideró para la frecuencia estándar de 500 Hz la atenuación por absorción atmosférica de A_{atm}= 0,002 dB/m.

3.2. Caracterización de las fuentes emisoras

Se consideraron las fuentes de emisión indicadas en la Tabla 3-1 operando a su máxima emisión, de forma continua y simultánea, lo que corresponde a un supuesto conservador. Estas fueron ubicadas georreferenciadamente y con sus alturas correspondientes.

El funcionamiento de estas fuentes con la caracterización indicada en la Tabla 3-1 fue analizado en el Escenario 1 (Esc 1).

Tabla 3-1 Datos de emisión de las fuentes principales

Punto	Descripción	Altura (m)	Ruido emitido (dBA) *
R1a	Compresor principal de aire de la Unidad de Separación de Aire (USA)	0,5	85
R1b	Reserva de compresores de aire de la USA	0,5	85
R2	Torre de refrigeración (5 celdas)	10	85
R3	Turboset	1	95
R4a	Compresor principal de syngas	1	95
R4b	Reserva de compresores de syngas	1	95
R4c	Compresor de NH_3	1	95
R5	Enfriador de unidad de síntesis de NH_3 (x3)	5	85
B2a	Ventiladores de sala de turboset A	1,5	84
B2c	Ventiladores de sala de turboset B	1,5	84
B4a	Ventiladores del edificio de compresores A	1,5	84
B4b	Ventiladores del edificio de compresores B	1,5	84
B4c	Ventiladores del edificio de compresores C	1,5	84

* A 1 m del equipo (distancia en cota de piso)

Fuente: Elaborado en base a información proporcionada por ATOME (URBAS Energy).

Durante el diseño de ingeniería del proyecto se definieron diversas medidas de abatimiento de ruido como ser aislaciones específicas en edificaciones o la incorporación de silenciadores, de forma de actuar directamente sobre la emisión. El detalle de estas se presenta en la Tabla 3-2 y su aplicación fue incluida en el análisis del Escenario 2 (Esc 2). Cabe destacar que las medidas de abatimiento de ruido no fueron consideradas en el Escenario 1 (Esc 1).

Tabla 3-2 Caracterización de las medidas de abatimiento de ruido consideradas en el Escenario 2

Punto	Descripción	Altura (m)	Nivel de mitigación (dBA)
B1	Encapsulamiento del turboset	1,5	15
B2a	Ventiladores de sala de turboset A	1,5	15
B2b	Filtro de aire de entrada del turboset	1,5	15
B2c	Ventiladores de sala de turboset B	1,5	15
B3	Encapsulamiento del edificio de compresores	1,5	15
B4a	Ventiladores del edificio de compresores A	1,5	15
B4b	Ventiladores del edificio de compresores B	1,5	15
B4c	Ventiladores del edificio de compresores C	1,5	15

Fuente: Elaborado en base a información proporcionada por ATOME (URBAS Energy).

3.3. Caracterización del modelo de terreno y grilla de cálculo

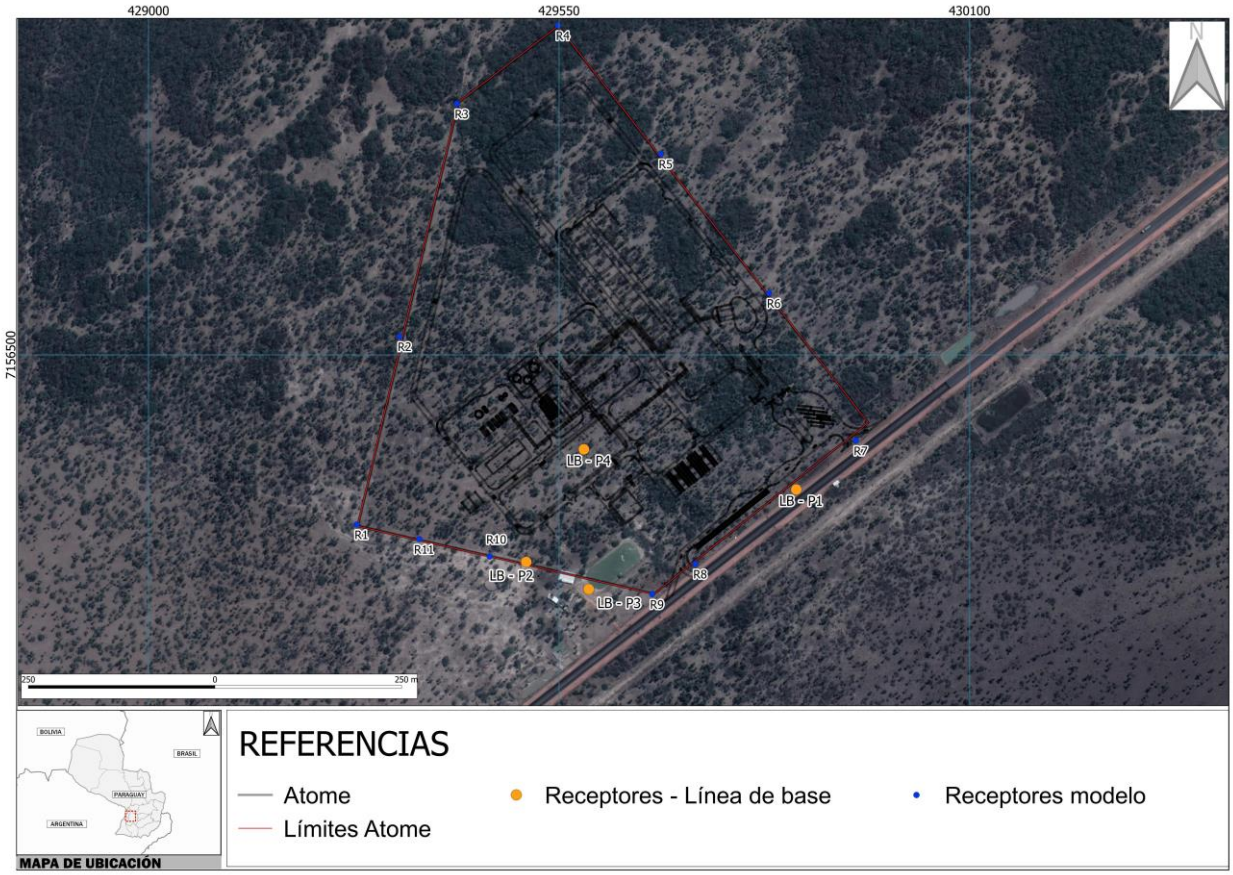
Para la construcción del modelo físico se utilizó el *Layout* general de la planta industrial de ATOME (según plano "*VILLETA PLANT LAYOUT r05C*"), asignando nombres y alturas a todas las edificaciones, estructuras y tanques. En el Anexo I se presenta el detalle y características de las edificaciones consideradas.

Para la definición de la grilla de cálculo se consideró un tamaño de grilla de 10 m x 10 m y una altura de receptor de 1,60 m. Adicionalmente se definieron receptores individuales particulares para representar el perímetro de la planta industrial (límite del predio) y otros sitios de particular interés.

Se definieron once receptores puntuales a lo largo del perímetro del predio y se incorporaron otros cuatro receptores adicionales correspondientes a los sitios de monitoreo donde se realizaron las mediciones de línea de base de NPS. El receptor LB-P3 corresponde a la vivienda habitada más próxima. A todos los receptores se le asignó una altura de 1,60 m, valor comúnmente definido como promedio de altura de una persona.

En la Figura siguiente se presenta la localización de todos los receptores puntuales considerados.

Figura 3-1 Receptores puntuales considerados



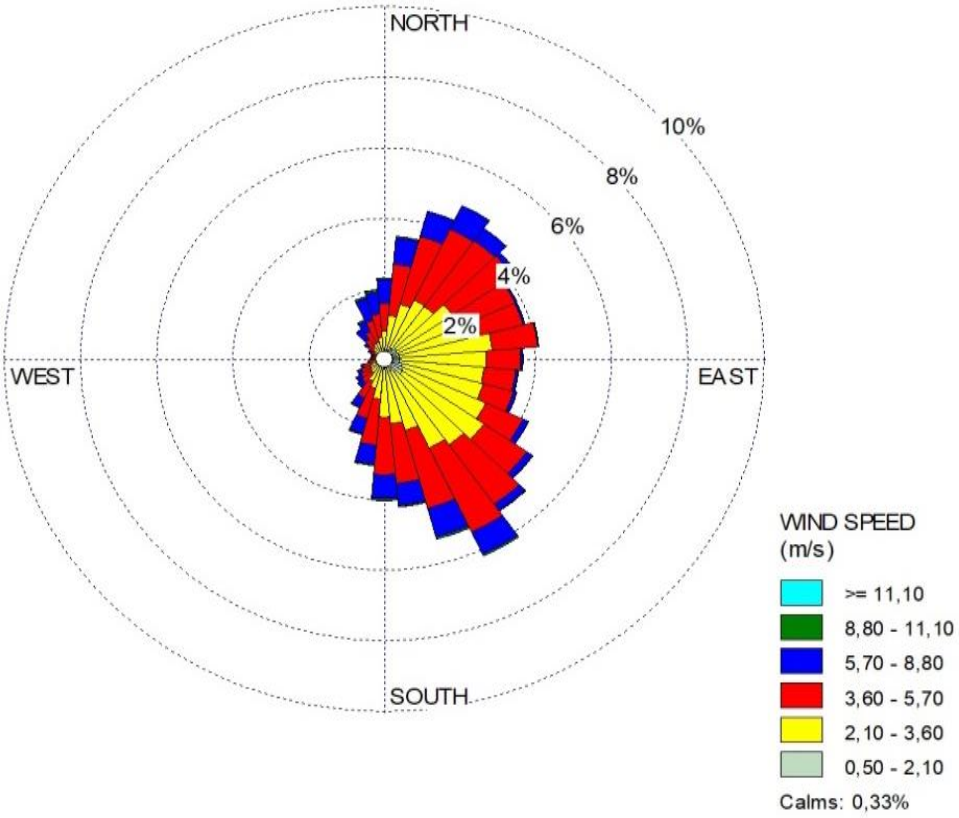
Fuente: Elaboración propia

3.4. Caracterización meteorológica

La caracterización de las condiciones meteorológicas y la corrección requerida por el método de cálculo fue realizada según la rosa de los vientos que se presenta en la Figura 3-2. Esta se obtuvo como resultado[3] del modelo de mesoescala WRF en la zona del predio industrial, para el período de 2017-2021.

[3] La salida del modelo de mesoescala WRF en la zona del predio industrial para el período de 2017-2021 fue adquirida de la empresa Lakes Environmental.

Figura 3-2 Rosa de los vientos – 2017-2021



Fuente: Elaboración propia en base a salida del modelo de mesoescala WRF.

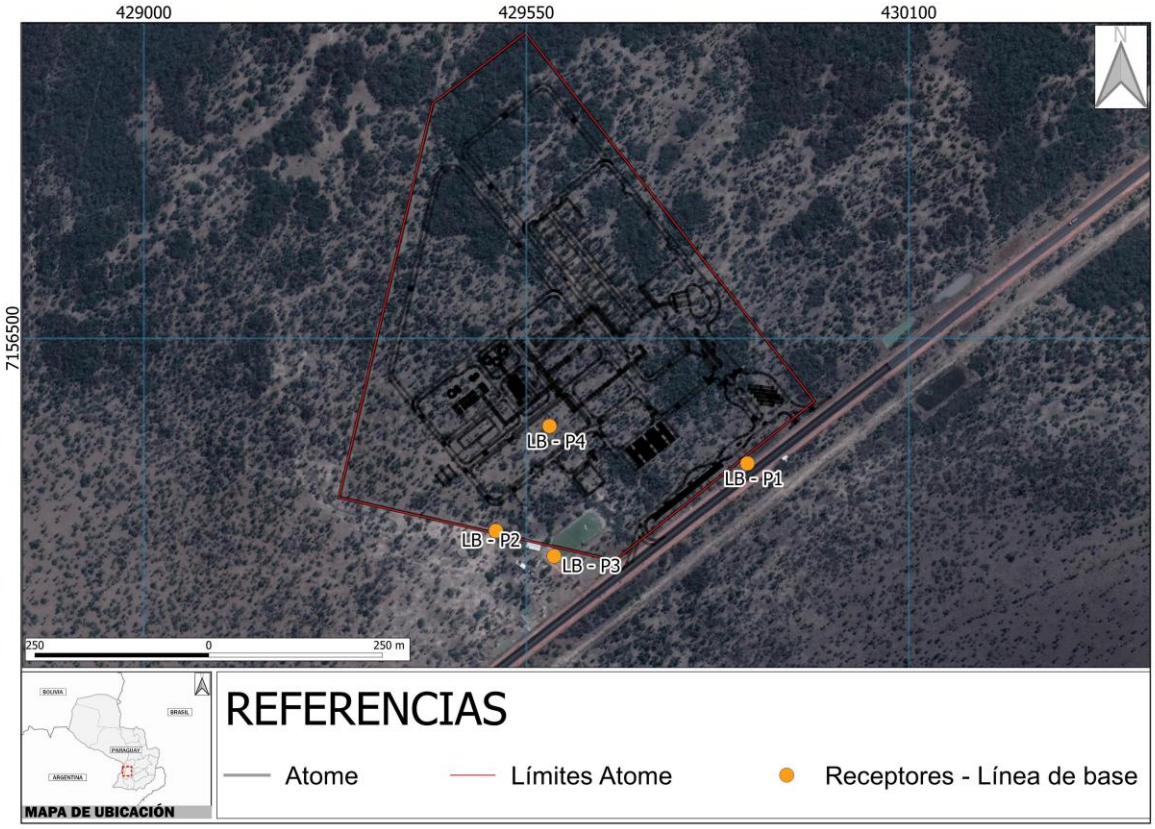
4. Caracterización de la línea de base

La caracterización de la línea de base fue provista por ATOME y se presenta en el Anexo II.

Se realizó una campaña de medición de NPS entre los días 30 de setiembre y 10 de octubre de 2023, en horario diurno y nocturno, en cuatro receptores seleccionados ubicados en las inmediaciones del proyecto, mediante una única medición continua de 20 horas de duración por punto.

En la Figura 4-1 se puede apreciar la ubicación de los puntos relevados y en la Tabla 4-1 se presentan sus coordenadas. El predio vecino localizado al Sur del proyecto corresponde a un establecimiento productivo rural con cría de animales (granja).

Figura 4-1 Puntos relevados durante la línea de base



Fuente: Elaboración propia en base a datos suministrados por ATOME

Tabla 4-1 Coordenadas de los puntos de monitoreo

Punto	Coordenadas UTM (21J)	
	Este (m)	Sur (m)
LB - P1	429.867,79	7.156.319,41
LB - P2	429.506,01	7.156.222,12
LB - P3	429.589,81	7.156.185,65
LB - P4	429.583,24	7.156.373,27

Fuente: ATOME

En la Tabla 4-2 se presentan los valores relevados durante las campañas de caracterización de línea de base realizadas por ATOME para los períodos diurno y nocturno. Cabe destacar que la normativa paraguaya y las guías IFC consideran períodos distintos como diurno y nocturno, por lo que los resultados se expresan indicando el rango horario considerado en cada caso.

A los efectos de caracterizar los períodos diurnos y nocturnos mediante un único valor representativo de cada período en cada punto relevado, se consideró el LAeq de la totalidad del período de medición dentro de la franja horaria considerada para cada caso.[4] En la Lámina 4-1 se puede apreciar la distribución espacial de los resultados (obtenido de Anexo II).

Tabla 4-2 Resultados de línea de base relevados por período

Receptor	L_{Aeq} (dBA)			
	Diurno Paraguay 7 am – 8 pm	Diurno IFC 7 am – 10 pm	Nocturno Paraguay 8 pm – 7 am	Nocturno IFC 10 pm – 7 am
LB - P1	66	65	62	62
LB - P2	58	57	54	55
LB – P3	65	65	66	67
LB – P4	56	55	53	53

Fuente: Elaborado en base a Anexo II

El informe de caracterización de la línea de base (Anexo II) presenta observaciones sobre el entorno y el clima acústico de cada uno de los puntos relevados. A continuación se transcriben estas observaciones que permiten comprender mejor el entorno acústico donde se insertará el proyecto.

El punto LB – P1 corresponde al actual punto de acceso al padrón del proyecto. Este se localiza muy próximo a la ruta Villeta-Alberdi. El máximo valor instantáneo registrado durante la medición (89 dBA) corresponde a la explosión de una de las cubiertas de un camión de carga de mediano porte que transitaba por la ruta, a aproximadamente 30 m del sonómetro. Durante el transcurso de toda la medición se registró el pasaje de vehículos, principalmente de gran porte, que transitaban por la ruta. La circulación de camiones pesados fue más frecuente en horas de la noche y de la madrugada.

El punto LB – P2 se localiza en el límite del predio, cercano a un establo existente en el predio vecino. En este predio se desarrolla un establecimiento rural productivo de cría de animales de granja. Los mayores valores instantáneos fueron registrados en los momentos donde equinos transitaron por las cercanías del punto de medición relinchando y galopando, situación que correspondió a la salida de estos animales del establo sobre las 7 am, y su posterior retorno sobre las 4 pm. Además, en las cercanías del punto de medición se encontraban animales, principalmente aves como ser gallinas, patos, pavos, gansos y gallos, que deambulaban libremente por el entorno, acercándose en varias ocasiones al sonómetro. En horas de la noche y madrugada, cuando los animales de granja ya se encontraban refugiados en el establo o en los corrales, se identificó el ladrido de varios perros.

[4] Estos valores se obtuvieron del procesamiento de los datos aportados por ATOME (Anexo II).

El punto LB – P3 corresponde a la vivienda del establecimiento rural productico. Durante la medición los integrantes de la vivienda realizaron diversas actividades de cuidado y mantenimiento de la granja, como ser la utilización de carretillas para transportar bolsas de alimento para animales, la utilización de bordeadoras y desmalezadoras para la limpieza del terreno, y la circulación en motocicletas por los alrededores. También fue perceptible el ruido proveniente del tránsito de la ruta Villeta-Alberdi durante el transcurso de la medición. Durante la mañana se observó la ejecución de actividades de reparación de un techo de chapa galvanizada, con continuos golpes de martillo sobre ella y, durante toda la medición se observó el tránsito constante de diferentes tipos de animales de granja, emitiendo sus sonidos característicos.

El punto LB – P4 se localiza dentro del padrón alejado tanto de la ruta Villeta-Alberdi como del establecimiento rural localizado en el predio vecino al Sur. Este punto se localiza, de forma aproximada, en donde se construirá la infraestructura del proyecto que contendrá las principales fuentes sonoras. Se presume que los máximos valores instantáneos registrados (80 dBA) sobre las 9 am corresponden al canto de una bandada de cotorras localizada muy próxima al sonómetro.

429000

429550

430100

7156500

N

LB - P4

LB - P1

LB - P2

LB - P3

250 0 250 m

BOLIVIA

BRASIL

PARAGUAY

ARGENTINA

MAPA DE UBICACIÓN

REFERENCIAS

Atome

Límites Atome

Receptores - Línea de base

Niveles sonoros LAeq (dBA)

High : 69,73

Low : 54,88

CSI Ingenieros

ATOME - Línea de base

Tomado de: TECHNOAMBIENTAL 2023 (Ver Anexo II)

NÚMERO DE LÁMINA

4-1

5. Resultados

Se presenta a continuación los resultados obtenidos para los dos escenarios modelados, los mapas de isófonas y los valores de inmisión estimados en los receptores individuales evaluados, así como su comparación con la normativa y guías de referencia. Los valores de inmisión se representan como nivel sonoro continuo equivalente ponderado A, parámetro que se nota como L_{Aeq}.

En la Tabla 5-1 se presentan los valores estimados de L_{Aeq} para el aporte derivado únicamente de la operación de la planta industrial en las condiciones descritas anteriormente para el Escenario 1 (sin considerar las medidas de abatimiento) y para el Escenario 2 (considerando las medidas de abatimiento). Como se puede apreciar ningún valor previsto por la operación del proyecto supera los 41 dBA en los receptores individuales considerados.

Tabla 5-1 NPS modelados – Aporte de la planta industrial

Receptor	Escenario 1 L_{Aeq} (dBA)	Escenario 2 L_{Aeq} (dBA)
R1	41	41
R2	41	41
R3	34	33
R4	31	30
R5	25	19
R6	35	31
R7	33	30
R8	34	31
R9	33	31
R10	45	45
R11	44	44
LB - P1	34	31
LB - P2	40	39
LB - P3	32	31

Nota: El receptor LB-P4 no se evalúa por localizarse dentro del predio industrial

Los mapas de isófonas generados por el funcionamiento de la planta industrial se presentan como figuras gráficas, según la siguiente denominación:

- Lámina 5–1 Mapa de ruido. Operación planta industrial – Escenario 1.
- Lámina 5–2 Mapa de ruido. Operación planta industrial – Escenario 2.

Cabe destacar que en los mapas presentados se puede visualizar de forma independiente los valores de línea de base (Lámina 4-1) y el aporte previsto por la operación del proyecto en ambos escenarios (Lámina 5-1 y 5-2 respectivamente). El análisis de la situación futura (proyecto + línea de base) para cada escenario modelado se puede apreciar en la Tabla 5-2.

428000 429000 430000 431000

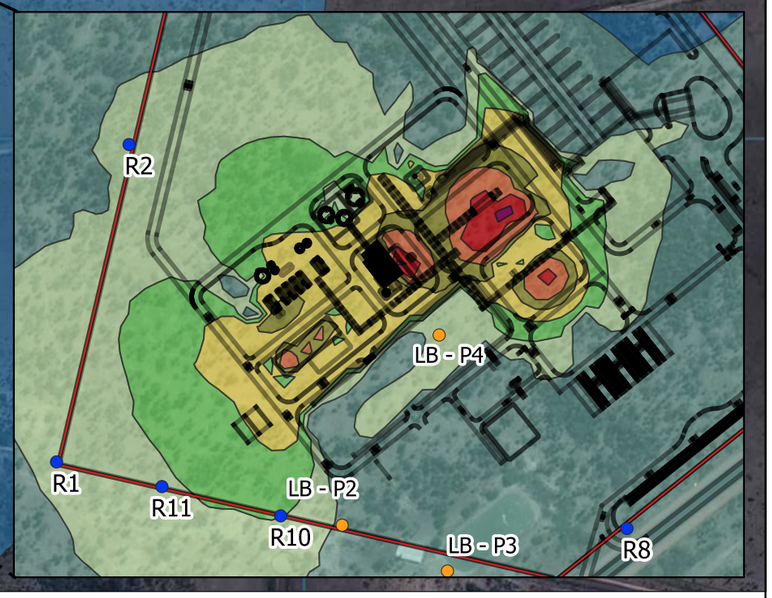
7157000

7156000

N

R4 R3 R5 R6 R2 LB - P4 LB - P1 LB - P2 R1 R11 R10 LB - P3 R8 R9

250 0 250 500 m





MAPA DE UBICACIÓN

REFERENCIAS

- Límites Atome
- Receptores
- Receptores - LB
- Atome
- < 30 dBA
- 30 a 40 dBA
- 40 a 45 dBA
- 45 a 50 dBA
- 50 a 55 dBA
- 55 a 60 dBA
- 60 a 70 dBA
- 70 a 80 dBA
- 80 a 90 dBA

Ingenieros

ATOME - Operación planta industrial
Escenario 1

NÚMERO DE LÁMINA
5-1

428400 429600 430800

7157000

7156000

N

R4 R3 R5 R6 R2 LB - P4 LB - P1 LB - P2 R1 R11 R10 R8 LB - P3 R9

R2 LB - P4 R1 R11 LB - P2 R10 R8

250 0 250 500 m

BOLIVIA BRASIL PARAGUAY ARGENTINA

MAPA DE UBICACIÓN

REFERENCIAS

- Límites Atome
- Receptores
- Receptores - LB
- Atome

- < 30 dBA
- 30 a 40 dBA
- 40 a 45 dBA
- 45 a 50 dBA
- 50 a 55 dBA
- 55 a 60 dBA
- 60 a 70 dBA
- 70 a 80 dBA

CSI Ingenieros

ATOME - Operación planta industrial
Escenario 2

ILLUSTRATION NUMBER
5-2

Los valores de inmisión previstos para la situación futura (proyecto + línea de base) se obtienen mediante la suma logarítmica de los valores de línea de base y de cada escenario evaluado (Esc 1 y Esc 2), y se presentan en la Tabla 5-2. Adicionalmente, en dicha tabla se presentan los valores de la situación actual (línea de base) para el período diurno y nocturno, y se compara la situación con los valores de calidad acústica objetivo indicados en la normativa y guía de referencia. En color verde se indican los receptores que cumplen con la normativa paraguaya y guía IFC, y en color naranja los que no cumplen con al menos uno.

Dado que la normativa paraguaya y la guía IFC consideran distintas franjas horarias para los períodos diurnos y nocturnos, se selecciona como representativo de la línea de base a los efectos de la comparación buscada en casa período considerado (diurno y nocturno), el mayor valor relevado entre las franjas horarias definidas por ambas normas para dichos períodos.

Como se puede apreciar, los valores de NPS resultantes en la situación futura (proyecto + línea de base) quedan totalmente determinados por los valores de la situación actual (línea de base) ya que el aporte previsto del proyecto en los receptores evaluados es, en todos los casos, inferior a la situación actual por más de 10 dBA, lo que implica que la operación del proyecto no generará un incremento en el NPS futuro.

Con respecto al cumplimiento de los valores de calidad acústica indicados por la normativa y las guías de referencia, la presencia del proyecto no modificará el nivel de cumplimiento actual. Es por tal motivo que en los receptores donde la situación actual ya supera el valor de calidad objetivo, la situación futura (proyecto + línea de base) también lo hará en igual cantidad. Si se considera la normativa paraguaya, esta situación ocurre en el período diurno únicamente en el receptor LB-P3 (vivienda más próxima) y en el período nocturno en los receptores R7, R8, R9, LB-P1 y LB-P3. Sin embargo, si se considera el valor de calidad objetivo propuesto por la IFC, en el único punto relevado donde no se da cumplimiento es en el receptor PB-P3 (vivienda más próxima), donde se consideró el valor guía para uso residencial. No obstante lo anterior, cabe recordar que la vivienda más próxima (receptor LB-P3) corresponde a un emprendimiento rural productivo donde se desarrollan actividades de granja y la situación actual (línea de base) ya presenta valores elevados que superan al día de hoy los valores de calidad objetivo.

Tabla 5-2 Valores de NPS previstos y comparación con la normativa y guía de referencia

Receptor	Período	Aporte proyecto L_{Aeq} (dBA)		Línea de base* (dBA)	Punto de línea de base representativo** (dBA)	Situación futura: proyecto + línea de base (dBA)		Ley 1100/97 (dBA)	Guía IFC (dBA)
		Esc 1	Esc 2			Esc 1	Esc 2		
R1	Diurno	41	41	56	LB-P4	56	56	75	70
	Noct.	41	41	53		53	53	60	70
R2	Diurno	41	41	56	LB-P4	56	56	75	70
	Noct.	41	41	53		53	53	60	70
R3	Diurno	34	33	56	LB-P4	56	56	75	70
	Noct.	34	33	53		53	53	60	70
R4	Diurno	31	30	56	LB-P4	56	56	75	70
	Noct.	31	30	53		53	53	60	70
R5	Diurno	25	19	56	LB-P4	56	56	75	70
	Noct.	25	19	53		53	53	60	70
R6	Diurno	35	31	56	LB-P4	56	56	75	70
	Noct.	35	31	53		53	53	60	70
R7	Diurno	33	30	66	LB-P1	66	66	75	70
	Noct.	33	30	62		62	62	60	70

Receptor	Período	Aporte proyecto L_{Aeq} (dBA)		Línea de base* (dBA)	Punto de línea de base representativo** (dBA)	Situación futura: proyecto + línea de base (dBA)		Ley 1100/97 (dBA)	Guía IFC (dBA)
		Esc 1	Esc 2			Esc 1	Esc 2		
R8	Diurno	34	31	66	LB-P1	66	66	75	70
	Noct.	34	31	62		62	62	60	70
R9	Diurno	33	31	65	LB-P3	65	65	75	70
	Noct.	33	31	67		67	67	60	70
R10	Diurno	45	45	58	LB-P2	58	58	75	70
	Noct.	45	45	55		55	55	60	70
R11	Diurno	44	44	58	LB-P2	58	58	75	70
	Noct.	44	44	55		55	55	60	70
LB - P1	Diurno	34	31	66	LB-P1	66	66	75	70
	Noct.	34	31	62		62	62	60	70
LB – P2	Diurno	40	39	58	LB-P2	58	58	75	70
	Noct.	40	39	55		55	55	60	70
LB – P3	Diurno	32	31	65	LB-P3	65	65	60	55
	Noct.	32	31	67		67	67	45	45

6. Conclusiones

Se realizó una evaluación del impacto acústico que pudiera sufrir el entorno inmediato del sitio de implantación del proyecto de ATOME mediante la modelación del NPS de la condición de operación de la planta industrial incluyendo las principales fuentes generadoras de ruido bajo dos escenarios diferenciados.

La evaluación realizada prevé que no se generará una afectación a la calidad acústica futura, dado que los niveles que aportará el proyecto por fuera de los límites de su predio serán marginales en comparación con la situación actual (inferiores en más de 10 dBA en comparación con la línea de base). Es decir, la calidad acústica futura en los receptores puntuales evaluados quedará determinada por la situación actual y no se verá modificada por la presencia del proyecto.

En cuanto al cumplimiento de los valores de calidad objetivo establecidos en la normativa paraguaya y guía IFC en la situación futura, no se prevé que haya una modificación del cumplimiento actual en los receptores relevados. Es decir, aquellos receptores en los que el NPS actual supera los valores de calidad objetivo continuarán superándolos en la situación futura y no se prevé que ningún receptor puntual evaluado modifique su nivel de cumplimiento cuando comience a funcionar el proyecto. Si se considera la guía del IFC, el receptor LB-P3 es el único receptor puntual donde no se cumple en la situación actual ni se cumplirá en la situación futura el valor de calidad objetivo para período diurno y nocturno. Si se considera la normativa paraguaya, el mismo receptor LB-P3 tampoco cumple ni dará cumplimiento en la situación futura a los valores de calidad objetivo para ambos períodos, y lo mismo sucede para los receptores R7, R8, R9 y LB-P1 en período nocturno.

Cabe destacar que el receptor LB-P3 corresponde a la vivienda más próxima y única vivienda de la zona evaluada, por lo que el uso del suelo para la aplicación de la normativa paraguaya y guía IFC fue considerado allí como residencial únicamente. No obstante lo anterior, se recuerda que este receptor corresponde a un emprendimiento rural productivo donde se desarrollan actividades de granja y que los valores de NPS actuales son de los más elevados relevados durante al caracterización de la situación actual (línea de base).

ANEXO I
EDIFICACIONES Y TANQUES

CSI Ingenieros

Anexo Edificaciones y tanques

Octubre de 2023

1. Introducción

Como primer paso de la modelación se debe armar el modelo físico de la planta, para lo cual deben cargarse en el modelo las principales edificaciones, considerando tanto edificios como tanques.

Se resumen en este anexo los datos de alturas y consideraciones asumidas respecto a estas estructuras.

Todas los tanques y edificios fueron considerados como reflectantes (fachada silenciosa/pantalla reflectante), es decir les corresponde un coeficiente de absorción acústica α de 0,21 según el modelo empleado.

Toda la información de edificaciones, fuentes, localización y emisión fue brindada por ATOME.

2. Datos de Edificaciones y tanques

2.1. Edificios

Tabla 2-1 Altura y nomenclatura de edificios

Nombre del edificio	Altura relativa considerada (m)
Milling	4
Bulk storage silo	23
Packaged storage building	15
Edificio electrolizadores	13
Edificio compresores syngas	14
Editicio taller-almacén	7
Edificios eléctricos	5,7
Control accesos / aduana	4
Planta granulacion	35
Cooling Tower	8,7
Planta ácido nítrico	18
Edificios oficinas	5,5
ANS Plant	21

2.2. Tanques

Tabla 2-2 Altura y nomenclatura de tanques

Nombre del tanque	Radio (m)	Altura (m)
Depósito agua FFS y servicios (x2)	8.81	12
Depósito NH3	5.88	13
Depósitos NA x2	5.19	13
Depósito ANS	3.43	9.5
Depósito agua demi	4.79	7

ANEXO II
CAMPAÑA DE MEDICIÓN DE LÍNEA DE BASE

CSI Ingenieros

TECNOAMBIENTAL
•INGENIERÍA Y CONSULTORÍA•

INFORME DE RESULTADOS DE MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL

PROYECTO:
PLANTA INDUSTRIAL ATOME S.A.

CLIENTE:	ATOME S.A.
DISTRITO:	VILLETA
DEPARTAMENTO:	CENTRAL
CONSULTOR:	TECNOAMBIENTAL S.R.L
CÓDIGO CTCA:	E-133

Octubre 2023

1. INTRODUCCIÓN

ATOME Paraguay S.A., en adelante "*la empresa*", se encuentra desarrollando un proyecto industrial a ser instalado en una propiedad de 30 hectáreas en el distrito de Villeta. La industria será la primera dedicada a la producción de hidrógeno, amoníaco y fertilizantes verdes.

La empresa contrató a Tecnoambiental S.R.L. para llevar a cabo el relevamiento del ruido ambiental con el objetivo de recabar datos de los niveles de ruido actuales, evaluar y comparar con los límites máximos permisibles establecidos en la legislación nacional y las Guías Generales de Medio Ambiente, Salud y Seguridad (MASS) de la Corporación Financiera Internacional (CFI)/Banco Mundial.

El relevamiento fue realizado los días 30 de septiembre y 9 de octubre del año 2023, en lugares definidos conjuntamente con *la empresa*. Estos fueron establecidos dentro de la propiedad; específicamente considerando la ubicación de futuras fuentes principales de emisión sonora, y fuera de la propiedad; teniendo en cuenta la presencia de receptores críticos.

A continuación, se describen el marco normativo, la metodología y los resultados de la campaña de medición de ruido.

2. MARCO NORMATIVO APLICABLE

2.1 Nacional

2.1.1 Ley N° 6390/20 Que Regula la Emisión de Ruidos

Esta ley tiene por objeto regular la emisión de ruidos capaces de afectar el bienestar o dañar la salud de personas o seres vivos, a fin de asegurar la debida protección de la población, del ambiente y de bienes afectados por la exposición a los ruidos.

Según el Artículo 4°, las municipalidades serán autoridad de aplicación de la presente Ley. A ellas les corresponde el ejercicio de los deberes y atribuciones establecidos en esta Ley.

Entre los principales deberes de las municipalidades se encuentran:

a) Determinar los estándares, categorías y fuentes de emisión permitidas, las cuales deberán ser establecidas en función de las características del emisor del ruido y del medio receptor.

b) Establecer reglamentariamente los niveles sonoros permitidos y los prohibidos.

c) Establecer técnicas de referencia para el muestreo, medidas, análisis, evaluación de la contaminación por ruidos y para la verificación y calibración de los instrumentos de medidas.

La ciudad de Villeta no cuenta con una reglamentación actualizada a la mencionada Ley, por lo tanto, se utiliza como referencia los valores promedios que se especifican en la Ley Nº 1100/97 "De Prevención de la Polución Sonora".

2.1.2 Ley N° 1100/97 de la Prevención de la Polución Sonora

Esta ley tiene por objeto prevenir la polución sonora en la vía pública, plazas, parques, paseos, salas de espectáculos, centros de reunión, clubes deportivos y sociales y en toda actividad pública y privada que produzca polución sonora.

Según el artículo N° 9, se consideran ruidos y sonidos molestos a los que sobrepasen los niveles promedios que se especifican en la Tabla 1.

Tabla 1. Niveles sonoros máximos permitidos por ámbito

Ámbito	**Noche** 20:00 a 07:00	**Dia** 07:00 a 20:00	**Dia (Pico ocasional)** 07:00 a 12:00 14:00 a 19:00
	Medidos en decibeles "A"		
Áreas residenciales de uso específico, espacios públicos: áreas de esparcimiento, parques, plazas y vías públicas.	45	60	80
Áreas mixtas, zonas de transición, de centro urbano, de programas específicos, zonas de servicios y edificios públicos	55	70	85
Área industrial	60	75	90

Fuente: Paraguay (1997).

Para realizar el contraste de los resultados Leq en dBA obtenidos con la Ley N° 1100/97 se utilizaron los valores máximos permitidos definidos para el Ámbito Industrial resaltado en color gris.

Teniendo en cuenta la presencia de una vivienda donde se ubicó el Punto 3 de medición, para el contraste de los resultados Leq en dBA en este punto se utilizaron los valores máximos permitidos definidos para el Ámbito correspondiente a áreas residenciales de uso específico, espacios públicos: áreas de esparcimiento, parques, plazas y vías públicas resaltado en color celeste.

2.1.3 Ordenanza N° 25/2017 que modifica y actualiza la Ordenanza N° 2/94 que reglamenta el sistema de publicidad y ruidos molestos dentro del distrito de Villeta

En el distrito de Villeta, la Ley N° 1100/97 se encuentra reglamentada por medio de la Ordenanza N° 25/2017 que modifica y actualiza la Ordenanza N° 2/94 que reglamenta el sistema de publicidad y ruidos molestos dentro del distrito de Villeta conforme a las disposiciones de la presente Ley.

Dicha Ordenanza establece en su Art. 1° la prohibición en todo el distrito de Villeta de causar sonidos molestos, así como vibraciones cuando por razón de horario, lugar o intensidad, afecten la tranquilidad, reposo, salud y los bienes materiales de la población.

En cuanto a instalaciones industriales que, ubicadas en las zonas de viviendas, que efectúen martillos o produzcan ruidos molestos, funcionarán dentro del horario de 06:00 a 12:00 y de 14:00 a 20:00 horas. Así mismo, deberán adoptar dispositivos requeridos para aminorar los ruidos producidos.

2.2 Internacional

2.2.1 Guías Generales sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad de la CFI/Banco Mundial

Las Guías MASS de CFI/Banco Mundial son documentos de referencia técnica que contienen ejemplos generales y específicos de la Buena Práctica Internacional para la Industria. Estas guías contienen los niveles y los indicadores de desempeño que generalmente pueden alcanzarse en instalaciones nuevas, con la tecnología existente y a costos razonables.

En las guías se establece que los impactos de ruido no podrán superar los niveles recogidos en la siguiente Tabla de Guías de nivel de ruido.
Tabla 2. Guías de nivel de ruido

Receptor	Una hora LAeq (dBA)	
	Por el día 07:00 – 22:00	Por la noche 22:00 – 07:00
Residencial, institucional, educativo	55	45
Industrial, comercial	70	70

Fuente: CFI (2007).

Cabe destacar que la CFI establece, además, que el incremento máximo de los niveles de ruido de fondo puede ser de hasta 3 dB en el receptor más próximo.

Para realizar el contraste de los resultados Leq en dBA obtenidos con las Guías Generales sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad de la Corporación Financiera Internacional se utilizaron los valores guías de nivel de ruido definidos para el Receptor Industrial resaltado en color gris.

Teniendo en cuenta la presencia de una vivienda donde se ubicó el Punto 3 de medición, para el contraste de los resultados Leq en dBA en este punto se utilizaron los valores guías de nivel de ruido definidos para el Receptor Residencial, Institucional, Educativo resaltado en color celeste.

El seguimiento del ruido se deberá llevar a cabo a efectos de establecer los niveles existentes de ruido ambiental en la zona de las instalaciones propuestas y existentes, o a efectos de comprobar los niveles de ruido de la fase operacional.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Puntos de Medición

La selección de los puntos de medición se basó en la metodología propuesta por Segués (2008), de selección dirigida de puntos de medida en función de los usos de suelo y las fuentes de ruido, que consiste en analizar previamente la dinámica de la actividad, los usos del suelo y establecer una zonificación del área de estudio. Por otro lado, se deben analizar las principales fuentes de ruido, vías de circulación, industrias, áreas sensibles, etc.

Dicha metodología se encuentra en concordancia con el método recomendado para la medición de ruido ambiental en la Norma ISO 1996-2:2017, en la cual se mide el nivel continuo equivalente en ponderación de frecuencia A dB(A), donde también indican que la selección de puntos debe establecerse en función de la fuente generadora.

Considerando lo mencionado, en la Tabla 3 se mencionan los cuatro (4) puntos de medición seleccionados y su descripción.

Tabla 3. Descripción de los Puntos de Medición

Punto N°	Coordenadas Geográficas	Descripción de los Puntos de Medición
1 - Acceso principal a la propiedad	25°42'33.6"S 57°41'56.6"W	Punto de circulación de fuentes emisoras móviles, como ser maquinarias y camiones pesados y otros tipos de vehículos de diferentes portes vinculados con la etapa de construcción y operación/mantenimiento del emprendimiento. Además, es un punto estratégico para la medición de los niveles sonoros, debido a la proximidad a la Ruta Villeta-Alberdi.
2 - Límite de la Propiedad de ATOME – Cerca del establo del vecino	25°42'36.7"S 57°42'09.6"W	Zona próxima a la vivienda de los vecinos del predio colindante, principales receptores críticos de los niveles sonoros que generaría la industria, debido a la cercanía de la instalación de ciertos equipos y áreas de servicio, así como trabajos continuos durante la etapa de construcción y operación/mantenimiento, en general.
3 – Acceso principal a la vivienda de los vecinos	25°42'37.9"S 57°42'06.6"W	Punto de registro ubicado en el acceso principal a la vivienda de los vecinos, los mismos serian receptores directos de los niveles de ruido que podrían producirse en las diferentes etapas de la industria, pudiendo generar afectaciones en su salud y alteración de la calidad de vida.
4 – Futura zona de fuentes fijas emisoras de ruido	25°42'31.8"S 57°42'06.8"W	Corresponde a un sector de la industria donde se encontrarían fuentes emisoras como maquinarias y equipamientos de funcionamiento continuo (principalmente compresores), que podrían generar niveles sonoros elevados, pudiendo producir afectación a nivel ocupacional y habitacional.

En la Figura 1 se observa la ubicación de cada uno de los 4 puntos seleccionados.

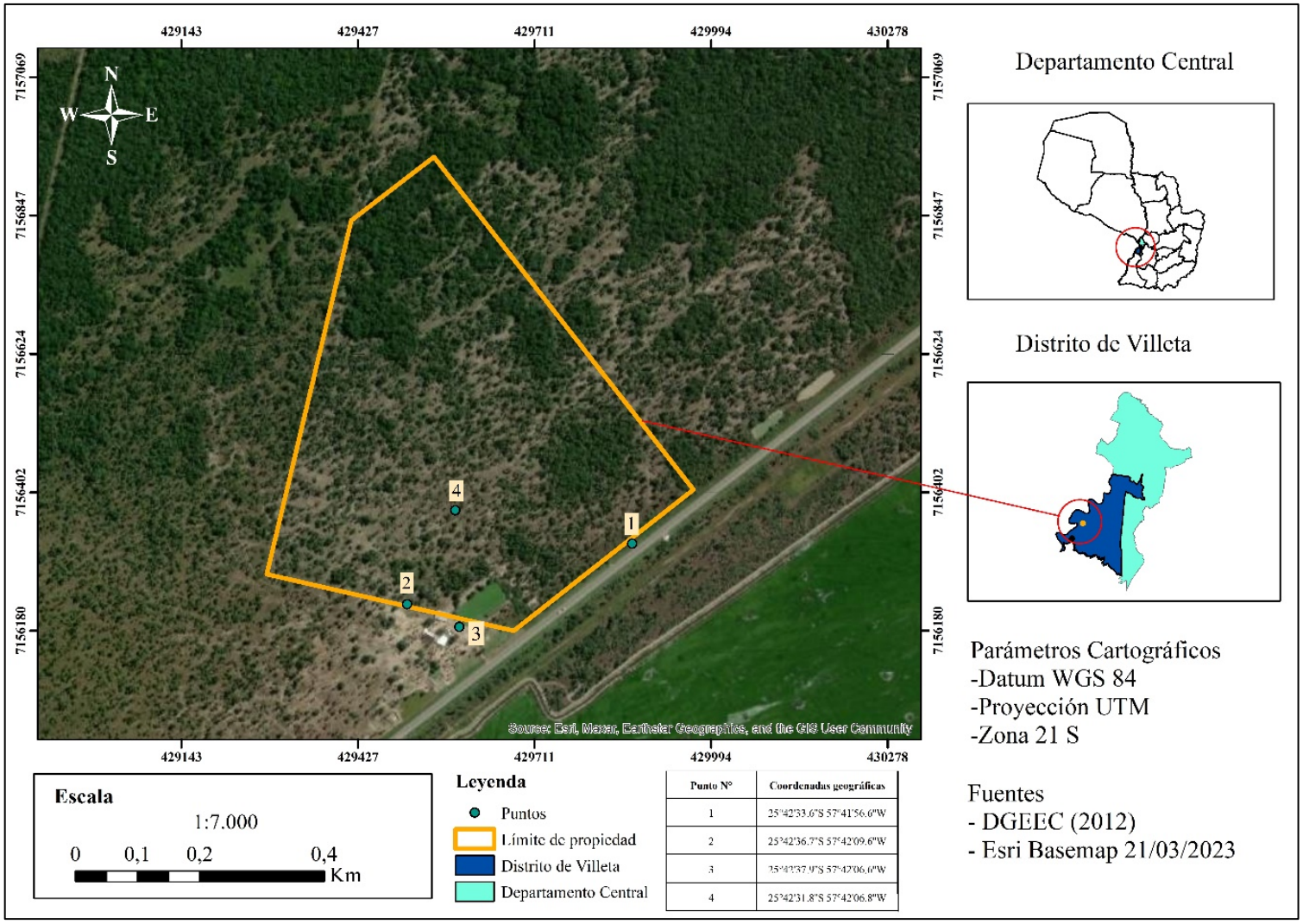


Figura 1. Localización de los puntos de medición de niveles sonoros.

3.2 Equipos de Medición

El monitoreo de niveles sonoros se realizó con dos sonómetros de Clase 2 que cumplen con las normas IEC 61672-1 e IEC PUB 651, el **Sonómetro PCE-322A** y el **Sonómetro Minipa MSL-1355B,** respectivamente**.**

Ambos constituyen instrumentos de alta performance, aptos para medir sonidos en el sector de la industria, la salud, la seguridad y el medio ambiente. Ambos sonómetros cumplen con lo establecido en las Guías Generales sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad de la Corporación Financiera Internacional (2007): son de Tipo 2, fue utilizada la ponderación frecuencial A y cumplen con las normas IEC aplicables.

En el Anexo 8.1. se presentan las especificaciones técnicas de los sonómetros. Asimismo en el Anexo 8.3 y 8.4, se incluyen los certificados de calibración emitidos por LABSOL S.A., empresa de prestación de servicios de calibración acreditada por el Organismo Nacional de Acreditación (ONA), como laboratorio de calibración, de acuerdo a la Norma NP-ISO/IEC 17025:2018, equivalente a la Norma ISO/IEC 17025:2017 "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración" y de los requisitos establecidos en los reglamentos, criterios y políticas del ONA aplicables a los laboratorios de calibración en su versión vigente.

3.3 Colecta de datos

La colecta de datos se realizó durante 20 horas continuas en los 4 puntos de medición. Los sonómetros se programaron para medir con ponderación de frecuencia A, en un rango de 30 a 130 dB. Los sonómetros fueron colocados sobre un trípode para ubicarlos a una distancia de aproximadamente 1,5 metros por encima del suelo, asimismo, se tuvo en cuenta que se encuentren no más cerca de 3 metros de cualquier superficie reflectante (pared, estructuras, obstáculos), de acuerdo con lo especificado en las Guías MASS de CFI/Banco Mundial.

De acuerdo a las Guías Generales sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad de la CFI (2007), los periodos habituales de seguimiento deben ser suficientes para el estudio estadístico y pueden durar 48 horas con la utilización de dispositivos de seguimiento de ruidos que deberán tener la capacidad de registrar los datos de manera continua durante este periodo de tiempo, o por hora o con una frecuencia mayor según se estime oportuno (o de cualquier otra forma cubriendo periodos de tiempo dentro de varios días, incluido días laborables de diario o durante el fin de semana).

Debido a la capacidad del *Datalogger* del **Sonómetro Minipa MSL-1355B** y a modo de tener la mayor cantidad de registros durante el tiempo total de medición, se configuro el equipo en un intervalo de tiempo de medición de 1 dato cada 16 segundos, obteniéndose así 4.502 registros en 20 horas de medición. En cuanto al **Sonómetro PCE-322A,** cuyo *Datalogger* presenta mayor memoria de almacenamiento de datos, arrojando 1 dato por segundo, se obtuvieron 72.000 registros en las 20 horas de medición.

Paralelamente, se verificaron diariamente las variables atmosféricas en el pronóstico del tiempo de la Dirección de Meteorología e Hidrología (DMH) considerando la afectación que las condiciones climáticas pueden tener sobre las mediciones sonoras. Se utilizó capuchón para proteger al equipo del viento y en los días de lluvia las mediciones fueron suspendidas y re-planificadas.

En la Tabla 4, a continuación, se puede observar el detalle de los horarios de medición en cada uno de los puntos de medición.

Tabla 4. Horarios de medición en cada uno de los puntos de registro.

Punto N°	Hora de inicio de las mediciones	Hora de fin de las mediciones	Tiempo total de medición
1	04:31:00	00:31:16	20 horas, 16 segundos
2	05:35:00	01:35:16	20 horas, 16 segundos
3	05:33:12	01:33:28	20 horas, 16 segundos
4	05:51:00	01:51:16	20 horas, 16 segundos

3.4 Procesamiento y Análisis de Datos

3.4.1 Pre-procesamiento de Datos

Considerando las diferencias en intervalo de tiempo de medición de cada sonómetro, se procedió al procesamiento previo de los registros de manera a uniformizar la cantidad de datos entre los dos equipos para el análisis en las 20 horas de medición en cada uno de los 4 puntos. Para esto, se realizó lo siguiente:

1) Primeramente, se agruparon los datos de cada sonómetro cada 1 hora, para el sonómetro Minipa se obtuvieron 225 registros, y para el sonómetro PCE 3.600 registros.

2) Seguidamente, se realizó por medio de Microsoft Excel un muestreo aleatorio simple, que consiste en una técnica en la que todos los elementos de una población o universo pueden ser seleccionados para la muestra de una investigación. Este proceso de selección se lleva de manera aleatoria o al azar, sin la intervención del investigador. Esto se realizó para recoger aleatoriamente 225 registros de los 3.600 registros con que se contaba del sonómetro PCE cada una hora, y de esa manera tener la misma cantidad de datos entre los dos sonómetros.

3.4.1 Procesamiento de Datos

Los datos obtenidos por los sonómetros fueron procesados en Microsoft Excel de manera a obtener una planilla con las medias para cada punto. Debido a la naturaleza logarítmica de los valores de niveles sonoros se calculó el nivel sonoro continuo equivalente (Leq), con la utilización de la siguiente fórmula:

$$Leq = 10\log((\Sigma ti \cdot 10^{Li/10})/T)\ dBA$$

Donde:

T: es la duración total de la medición
Ti: es el tiempo de observación instantáneo por segundo
Li: presión sonora instantáneo

Es importante determinar el valor Leq, ya que representa la exposición total constante a niveles sonoros durante un período de tiempo de interés.

Los resultados de las mediciones de valores Leq fueron calculados especificando la ponderación de frecuencia que se utilizó (dBA), y la duración del tiempo de medición deseada. Para este estudio se

definió representar los datos Leq cada 1 hora **($LAeq_{1hora}$)**, teniendo así 20 datos para el tiempo total de mediciones de 20 horas en cada punto.

Los resultados fueron analizados y se presentan en figuras y tablas, de tal forma que se visualicen los niveles sonoros en dBA y su comportamiento. De este modo se visibiliza la variabilidad temporal para cada uno de los puntos seleccionados.

En las figuras se indican los datos de los niveles sonoros instantáneos en dB y los acumulados Leq en dBA, con la correspondiente contrastación con la Ley N° 1100/97 de Prevención de la Polución Sonora y las Guías MASS de la CFI/Banco Mundial.

Así también, se presenta un mapa sonoro para lograr una presentación gráfica del comportamiento de los niveles sonoros en el área de estudio.

4. RESULTADOS

4.1 Condiciones Climáticas

Las variables climáticas fueron obtenidas del pronóstico del tiempo de la Dirección de Meteorología e Hidrología (DMH). Las siguientes condiciones fueron consideradas para desarrollar las mediciones:

- Precipitación: tiempo seco.
- Temperatura: rango por arriba de -10 °C y por debajo de 50°C.
- Humedad relativa: hasta 90%.
- Velocidad del viento: hasta 5 m/s (18 km/h). A mayores velocidades del viento, el ruido turbulento causado por éste puede enmascarar la fuente de ruido a medir. No obstante, se pueden aceptar mediciones con velocidades del viento de hasta 10 m/s (36 km/h). En general los picos del ruido del viento deberían estar al menos 10 dB por debajo de la fuente de ruido a medir.

A continuación, en el Tabla 5 se exponen las condiciones climáticas registradas cada 2 horas en Villeta durante las jornadas de medición.

Tabla 5. Condiciones climáticas registradas en la ciudad de Villeta durante las jornadas de medición.

Día	**Hora**	**Variables atmosféricas**				
		Temperatura °C	*Humedad Relativa %*	*Velocidad del viento km/h*	*Dirección del viento N, S, E, O*	*Precipitaciones mm*
30/09/2023	05:00	17	77	14	Sur Sur Oeste	-
	07:00	19	77	11	Sur Sur Oeste	-
	09:00	22	73	7	Sur	-
	11:00	25	69	5	Sur	-
	13:00	26	63	11	Sur Oeste	-
	15:00	26	55	17	Sur Sur Oeste	-
	17:00	24	56	19	Sur Oeste	-
	19:00	23	56	19	Sur Oeste	-
	21:00	21	54	20	Sur	-
	23:00	20	63	18	Sur	-
	01:00	18	60	18	Sur	-
09/10/2023	05:00	17	85	3	Sur Este	-
	07:00	18	80	3	Sur Este	-
	09:00	22	68	4	Sur	-
	11:00	26	41	7	Sur	-
	13:00	29	31	9	Sur	-
	15:00	28	35	9	Sur Este	-
	17:00	26	41	11	Sur	-
	19:00	26	41	13	Sur Oeste	-
	21:00	22	40	13	Sur	-
	23:00	19	38	11	Sur	-
	01:00	18	38	11	Sur	-

Fuente: Dirección de Meteorología e Hidrología, DMH (pronóstico del tiempo del día).

Las condiciones climáticas presentadas en las dos jornadas de medición fueron aptas para la realizar el registro de los niveles sonoros.

4.2 Resultados de los niveles sonoros $LAeq_{1hora}$ (dBA) en el Punto 1

En el Tabla 6 se observan los resultados de los niveles sonoros en $LAeq_{1hora}$ en dBA correspondiente al Punto 1 de medición y su contraste con la Ley N° 1100/97 de Prevención de la Polución Sonora y las Guías MASS de la CFI.

Se destaca el cumplimiento total de los resultados obtenidos con lo establecido en la Guías de la CFI. En cuanto al cumplimiento con la Ley N° 1100/97, también se pudo constatar un cumplimiento total en el horario de 07:00 a 20:00; sin embargo, en el horario de 20:00 a 07:00 los niveles resultaron sobrepasar lo permitido por la legislación, a excepción de la primera hora de medición (04:31:00).

Tabla 6. Cumplimiento con la normativa nacional e internacional de los resultados de los niveles sonoros LAeq1hora (dBA) en el Punto 1

Punto	Horario	Nivel sonoro acumulado $LAeq_{1hora}$ (dBA)	Cumplimiento Normativo			
			Ley N° 1100/97		Guías CFI	
			07:00 a 20:00	20:00 a 07:00	07:00 a 22:00	22:00 a 07:00
			75 dBA	60 dBA	70 dBA	
1 – Acceso Principal a la Propiedad	04:31:00	57,1*		✓	✓	
	05:31:00	64,44431207		×	✓	
	06:31:00	63,0156269		×	✓	
	07:31:00	61,34709751	✓		✓	
	08:31:00	61,32018686	✓		✓	
	09:31:00	60,75769404	✓		✓	
	10:31:00	64,25489113	✓		✓	
	11:31:00	63,80845616	✓		✓	
	12:31:00	64,83809346	✓		✓	
	13:31:00	64,45128289	✓		✓	
	14:31:00	64,61098871	✓		✓	
	15:31:00	64,56975525	✓		✓	
	16:31:00	65,2993824	✓		✓	
	17:31:00	65,14630637	✓		✓	
	18:31:00	65,06028275	✓		✓	
	19:31:00	65,37374355*	✓		✓	
	20:31:00	65,33555629		×	✓	
	21:31:00	65,11980296		×	✓	
	22:31:00	64,93759659		×	✓	
	23:31:00	64,8339658		×	✓	
	00:31:16	64,71544284		×	✓	

*El valor máximo registrado de $LAeq_{1hora}$ fue de 65,37 dBA; en tanto que el valor mínimo de $LAeq_{1hora}$ fue de 57,1 dBA.

4.2.1 Comportamiento de los niveles sonoros en el Punto 1

En la Figura 2 se presenta el comportamiento de los niveles sonoros instantáneos por segundo en dB registrados durante el tiempo total de medición, así como también, los resultados obtenidos de $LAeq_{1hora}$ en dBA. Además, en la figura se puede visualizar el trazado de las líneas que representan los valores máximos permitidos establecidos en la Ley N° 1100/97 de Prevención de la Polución Sonora (línea de color rojo) y las Guías Generales sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad de la CFI (línea de color naranja).

El valor más elevado de niveles sonoros instantáneos fue de 89,4 dB; el mismo fue producido y registrado en el momento exacto que se produjo la explosión de una de las cubiertas de un camión de carga de mediano porte que transitaba por la Ruta Villeta-Alberdi. Es importante recordar que el Punto 1 de medición se encontraba ubicado en el futuro acceso principal de la Planta Industrial, por lo tanto, se encontraba muy próximo a la mencionada Ruta. Dicho incidente ocurrido con la cubierta del camión de carga se produjo aproximadamente a unos 30 metros de distancia donde se encontraba el sonómetro.

Los demás niveles sonoros instantáneos registrados que se encuentran en un rango entre 70 y 85 dB fueron ocasionados por las diferentes fuentes móviles, principalmente camiones de gran porte que transitaban por la Ruta a altas velocidades. La circulacion de camiones pesados fue más frecuente en horas de la noche y de la madrugada.

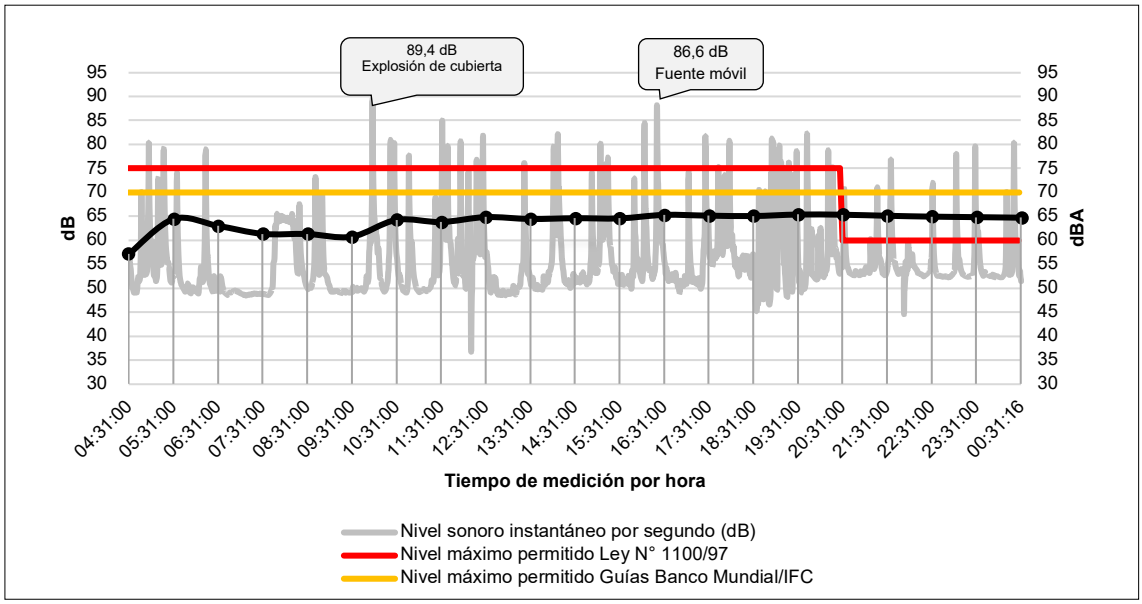


Figura 2. Comportamiento de los niveles sonoros $LAeq_{1hora}$ (dBA) y su contraste con la normativa nacional e internacional en el Punto 1

El nivel sonoro instantáneo mínimo registrado fue de 36,8 dB; y el promedio arrojó un valor de 55,1 dB; que sería prácticamente los niveles que se mantenían en los alrededores del punto de medición (en ausencia de alguna fuente externa, por ejemplo: fuentes móviles) producido por diferentes tipos de insectos, anfibios, aves.

Los resultados de $LAeq_{1hora}$ se mantuvieron en un rango de 57,1 y 65,3 dBA durante las 20 horas de medición.

4.3 Resultados de los niveles sonoros $LAeq_{1hora}$ (dBA) en el Punto 2

En el Tabla 7 se puede observar los resultados de los niveles sonoros en $LAeq_{1hora}$ en dBA correspondiente al Punto 2 de medición y su contraste con la Ley N° 1100/97 de Prevención de la Polución Sonora y los requisitos internacionales establecidos en las Guías MASS de la CFI.

Se destaca el cumplimiento total de los resultados obtenidos con lo establecido en la Guías MASS de la CFI y la Ley N° 1100/97 de prevención de la polución sonora.

Tabla 7. Cumplimiento con la normativa nacional e internacional de los resultados de los niveles sonoros LAeq1hora (dBA) en el Punto 2

Punto	Horario	Nivel sonoro acumulado $LAeq_{1hora}$ (dBA)	Cumplimiento Normativo			
			Ley N° 1100/97		Guías CFI	
			07:00 a 20:00	20:00 a 07:00	07:00 a 22:00	22:00 a 07:00
			75 dBA	60 dBA	70 dBA	
2 – Límite de la Propiedad de ATOME – Cerca del establo del vecino	05:35:00	58,2		✓	✓	
	06:35:00	58,24211962		✓	✓	
	07:35:00	59,62836528	✓		✓	
	08:35:00	59,95574047*	✓		✓	
	09:35:00	58,74830527	✓		✓	
	10:35:00	58,09150913	✓		✓	
	11:35:00	57,32191866	✓		✓	
	12:35:00	57,22802704	✓		✓	
	13:35:00	57,78400861	✓		✓	
	14:35:00	57,80089311	✓		✓	
	15:35:00	57,76402453	✓		✓	
	16:35:00	58,11401744	✓		✓	
	17:35:00	57,838031	✓		✓	
	18:35:00	57,60459953	✓		✓	
	19:35:00	57,64053894	✓		✓	
	20:35:00	57,36483823		✓	✓	
	21:35:00	57,18615704		✓	✓	
	22:35:00	57,15483786		✓	✓	
	23:35:00	56,92197917		✓	✓	
	00:35:00	56,69516653		✓	✓	
	01:35:16	56,62094827*		✓	✓	

*El valor máximo registrado de $LAeq_{1hora}$ fue de 59,9 dBA; en tanto que el valor mínimo de $LAeq_{1hora}$ fue de 56,62 dBA.

4.3.1 Comportamiento de los niveles sonoros en el Punto 2

En la Figura 3 se presenta el comportamiento de los niveles sonoros instantáneos por segundo en dB registrados durante el tiempo total de medición, así como también, los resultados obtenidos de $LAeq_{1hora}$ en dBA. Además, en la figura se puede visualizar el trazado de las líneas que representan los valores

máximos permitidos establecidos en la Ley N° 1100/97 de Prevención de la Polución Sonora (línea de color rojo) y las Guías MASS de la CFI (línea de color naranja).

El Punto 2 de medición se ubicó en la propiedad de Atome pero próxima a la vivienda de los vecinos del predio colindante, cuya actividad se caracteriza por la cría de diversos tipos de animales de granja. Resulta importante recordar la dinámica del entorno del punto de medición, ya que, el valor más elevado de niveles sonoros instantáneos registrados fue de 83,6 dB; que se presentaron en dos momentos del dia, uno de ellos en las primeras horas de la mañana (07:17:08) que coincide exactamente con el momento en que los equinos eran llevados a pastear, y el otro por la tarde (16:28:20) cuando los equinos retornaban al establo; la ida y vuelta de los animales implicaba el paso de los mismos por las cercanias del punto de medición (relinchando y galopando), generando los niveles sonoros mencionados.

Ademas, otros valores que superan los 70 dB se podrían adjudicar a los demás animales de la granja, principalmente aves como gallinas, patos, pavos, gansos, gallos, etc., que por momentos también se desplazaban en las cercanías del punto de medición y que con sus cantos y cacareos se convirtieron en fuentes de niveles sonoros.

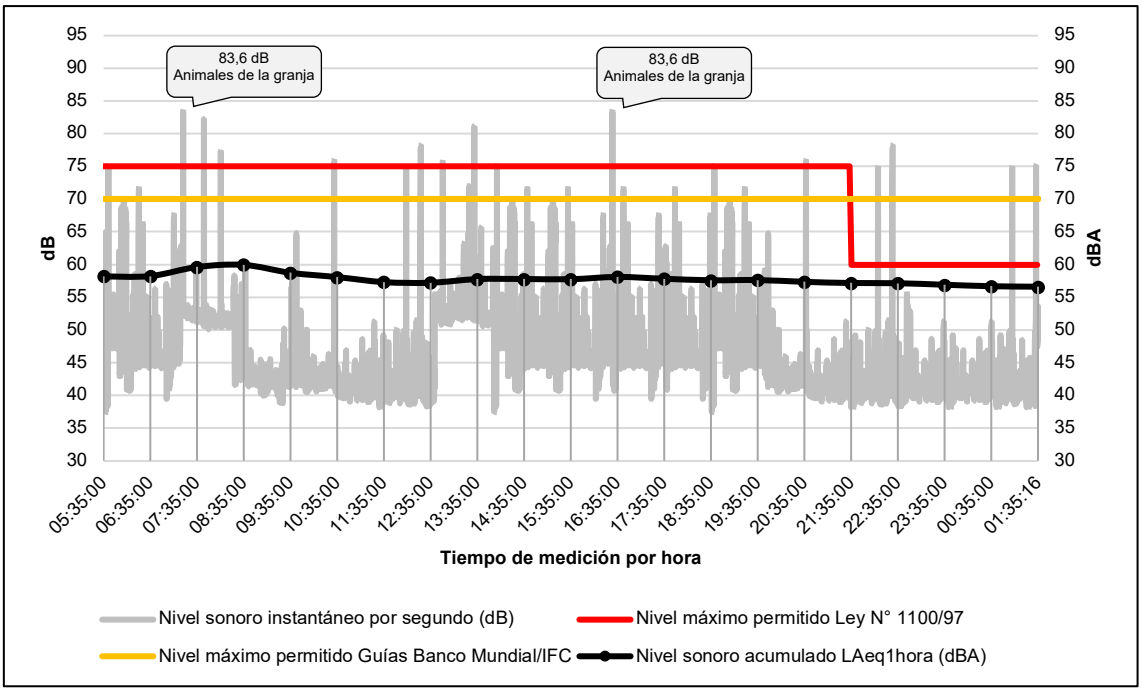


Figura 3. Comportamiento de los niveles sonoros $LAeq_{1hora}$ (dBA) y su contraste con la normativa nacional e internacional en el Punto 2

En horas de la noche y madrugada cuando los animales de granja ya se encontraban refugiados en el establo o en los corrales, los caninos con sus ladridos se convirtieron en fuentes generadoras de niveles sonoros.

El nivel sonoro instantáneo mínimo registrado fue de 37,4 dB; y el promedio arrojó un valor de 45,6 dB. Además, eran una constante los sonidos generados por diferentes tipos de insectos, anfibios, aves.

Los resultados de $LAeq_{1hora}$ se mantuvieron en un rango de 56,6 y 59,9 dBA durante las 20 horas de medición.

4.3 Resultados de los niveles sonoros $LAeq_{1hora}$ (dBA) en el Punto 3 considerando límites para Área Industrial

En la Tabla 8 se puede observar los resultados de los niveles sonoros en $LAeq_{1hora}$ en dBA correspondiente al Punto 3 de medición y su contraste con la Ley N° 1100/97 de Prevención de la Polución Sonora y los requisitos internacionales establecidos en las Guías Generales sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad de la IFC para el Área Industrial.

En cuanto al contraste de los resultados obtenidos con las Guías Generales sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad de la IFC, se pudo detectar en los horarios de 06:33:12 y 07:33:12 valores que sobrepasan lo permitido, en el resto de los horarios se presentaron valores por debajo de los 70 dBA.

En cuanto al cumplimiento con la Ley N° 1100/97, se pudo constatar un cumplimiento total en el horario de 07:00 a 20:00; sin embargo, en el horario de 20:00 a 07:00 los niveles resultaron sobrepasar lo permitido por la legislación en todos los horarios.

Tabla 8. Cumplimiento con la normativa nacional e internacional de los resultados de los niveles sonoros LAeq1hora (dBA) en el Punto 3 – Área Industrial

Punto	Horario	Nivel sonoro acumulado $LAeq_{1hora}$ (dBA)	Cumplimiento Normativo			
			Ley N° 1100/97 de Prevención de la Polución Sonora		Guías Generales sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad de la IFC	
			07:00 a 20:00	20:00 a 07:00	07:00 a 22:00	22:00 a 07:00
			75 dBA	60 dBA	70 dBA	
3 – Acceso principal a la vivienda de los vecinos	05:33:12	61,2*		×	✓	
	06:33:12	73,14897839*		×	×	
	07:33:12	71,04904653	✓		×	
	08:33:12	70,17712384	✓		✓	
	09:33:12	69,80148867	✓		✓	
	10:33:12	69,65807204	✓		✓	
	11:33:12	69,61756739	✓		✓	
	12:33:12	69,12150994	✓		✓	
	13:33:12	68,66589614	✓		✓	
	14:33:12	68,37534767	✓		✓	
	15:33:12	68,11324953	✓		✓	
	16:33:12	67,74555474	✓		✓	
	17:33:12	67,38566265	✓		✓	
	18:33:12	67,0629521	✓		✓	
	19:33:12	66,80702657	✓		✓	
	20:33:12	66,51956989		×	✓	
	21:33:12	66,25814196		×	✓	
	22:33:12	66,01255585		×	✓	
	23:33:12	65,79616673		×	✓	
	00:33:12	65,57730409		×	✓	

Punto	Horario	Nivel sonoro acumulado $LAeq_{1hora}$ (dBA)	Cumplimiento Normativo			
			Ley N° 1100/97 de Prevención de la Polución Sonora		Guías Generales sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad de la IFC	
			07:00 a 20:00	20:00 a 07:00	07:00 a 22:00	22:00 a 07:00
			75 dBA	60 dBA	70 dBA	
	01:33:28	65,37485103		✖	✓	

*El valor máximo registrado de $LAeq_{1hora}$ fue de 73,1 dBA; en tanto que el valor mínimo de $LAeq_{1hora}$ fue de 61,2 dBA.

4.3.1 Comportamiento de los niveles sonoros en el Punto 3 considerando límites para Área Industrial

En la Figura 4 se presenta el comportamiento de los niveles sonoros instantáneos por segundo en dB registrados durante el tiempo total de medición, así como también, los resultados obtenidos de $LAeq_{1hora}$ en dBA. Además, en la figura se puede visualizar el trazado de las líneas que representan los valores máximos permitidos establecidos en la Ley N° 1100/97 de Prevención de la Polución Sonora (línea de color rojo) y las Guías Generales sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad de la IFC (línea de color naranja).

Los niveles sonoros más elevados fueron producidos por las diferentes actividades relacionadas con el cuidado y mantenimiento de la granja. Además, otra fuente generadora de niveles sonoros que se percibía desde el punto de medición eran las fuentes móviles que transitaban a altas velocidades por la Ruta Villeta-Alberdi.

De acuerdo con las condiciones en las que se realizaron las mediciones se descarta la posibilidad de que alguna fuente generadora de niveles sonoros proveniente de la propiedad donde se instalaría la Planta Industrial pueda producir niveles de exposición que pudieran incidir en los habitantes de la vivienda de la propiedad vecina.

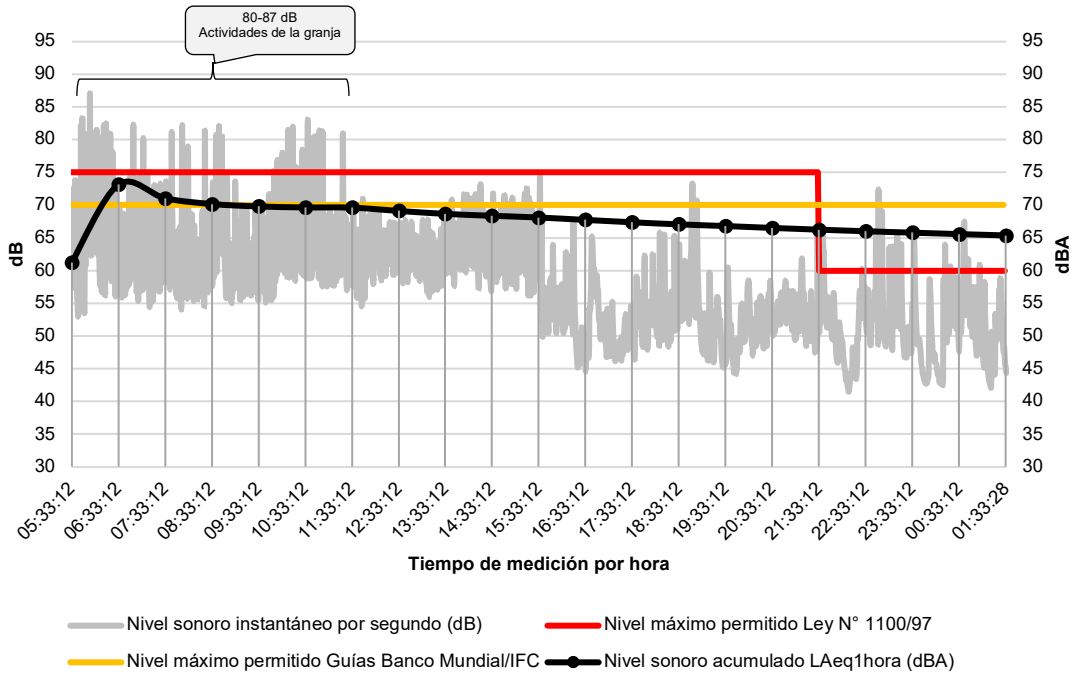


Figura 4. Comportamiento de los niveles sonoros $LAeq_{1hora}$ (dBA) y su contraste con la normativa nacional e internacional en el Punto 3 – Área Industrial.

El nivel sonoro instantáneo mínimo registrado fue de 41,5 dB; y el promedio arrojó un valor de 57,7 dB.

Los resultados de $LAeq_{1hora}$ se mantuvieron en un rango de 61,2 y 73,1 dBA durante las 20 horas de medición.

4.3 Resultados de los niveles sonoros $LAeq_{1hora}$ (dBA) en el Punto 3 considerando límites para Área Residencial

En el Tabla 9 se puede observar los resultados de los niveles sonoros en $LAeq_{1hora}$ en dBA correspondiente al Punto 3 de medición y su contraste con la Ley N° 1100/97 de Prevención de la Polución Sonora y los requisitos internacionales establecidos en las Guías Generales sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad de la IFC para el Área Residencial.

En el contraste de los resultados $LAeq_{1hora}$ en dBA con ambas normativas se pudo constatar que en todos los casos se superan el máximo permitido en cada uno de los horarios.

Tabla 10. Cumplimiento con la normativa nacional e internacional de los resultados de los niveles sonoros LAeq1hora (dBA) en el Punto 3 – Área Residencial

Punto	Horario	Nivel sonoro acumulado $LAeq_{1hora}$ (dBA)	Cumplimiento Normativo			
			Ley N° 1100/97 de Prevención de la Polución Sonora		Guías Generales sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad de la IFC	
			07:00 a 20:00	20:00 a 07:00	07:00 a 22:00	22:00 a 07:00
			60 dBA	45 dBA	55 dBA	45 dBA
3 – Acceso principal a la vivienda de los vecinos	05:33:12	61,2*		×		×
	06:33:12	73,14897839*		×		×
	07:33:12	71,04904653	×		×	
	08:33:12	70,17712384	×		×	

Punto	Horario	Nivel sonoro acumulado $LAeq_{1hora}$ (dBA)	Cumplimiento Normativo			
			Ley N° 1100/97 de Prevención de la Polución Sonora		Guías Generales sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad de la IFC	
			07:00 a 20:00	20:00 a 07:00	07:00 a 22:00	22:00 a 07:00
			60 dBA	45 dBA	55 dBA	45 dBA
	09:33:12	69,80148867	×		×	
	10:33:12	69,65807204	×		×	
	11:33:12	69,61756739	×		×	
	12:33:12	69,12150994	×		×	
	13:33:12	68,66589614	×		×	
	14:33:12	68,37534767	×		×	
	15:33:12	68,11324953	×		×	
	16:33:12	67,74555474	×		×	
	17:33:12	67,38566265	×		×	
	18:33:12	67,0629521	×		×	
	19:33:12	66,80702657	×		×	
	20:33:12	66,51956989		×	×	
	21:33:12	66,25814196		×	×	
	22:33:12	66,01255585		×	×	
	23:33:12	65,79616673		×		×
	00:33:12	65,57730409		×		×
	01:33:28	65,37485103		×		×

*El valor máximo registrado de $LAeq_{1hora}$ fue de 73,1 dBA; en tanto que el valor mínimo de $LAeq_{1hora}$ fue de 61,2 dBA.

4.3.1 Comportamiento de los niveles sonoros en el Punto 3 considerando límites para Área Residencial

En la Figura 5 se presenta el comportamiento de los niveles sonoros instantáneos por segundo en dB registrados durante el tiempo total de medición, así como también, los resultados obtenidos de $LAeq_{1hora}$ en dBA. Además, en la figura se puede visualizar el trazado de las líneas que representan los valores máximos permitidos establecidos en la Ley N° 1100/97 de Prevención de la Polución Sonora (línea de color rojo) y las Guías Generales sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad de la IFC (línea de color naranja).

El nivel sonoro más elevado registrado fue de 87 dB, producidos por las diferentes actividades de los habitantes de la vivienda, principalmente relacionadas con el cuidado y mantenimiento de la granja, como por ejemplo la utilización de carretillas para transportar bolsas de balanceado para alimentar a los animales, la utilización de bordeadoras y desmalezadoras para la limpieza del terreno y la circulación en motocicletas para acceder a la granja. También en horas de la mañana, durante las mediciones se observó a los encargados de la granja realizando actividades de reparación del techo de chapa galvanizada recubierto de zinc del establo, produciendo niveles sonoros por la sucesión de golpes continuos con el martillo por el metal.

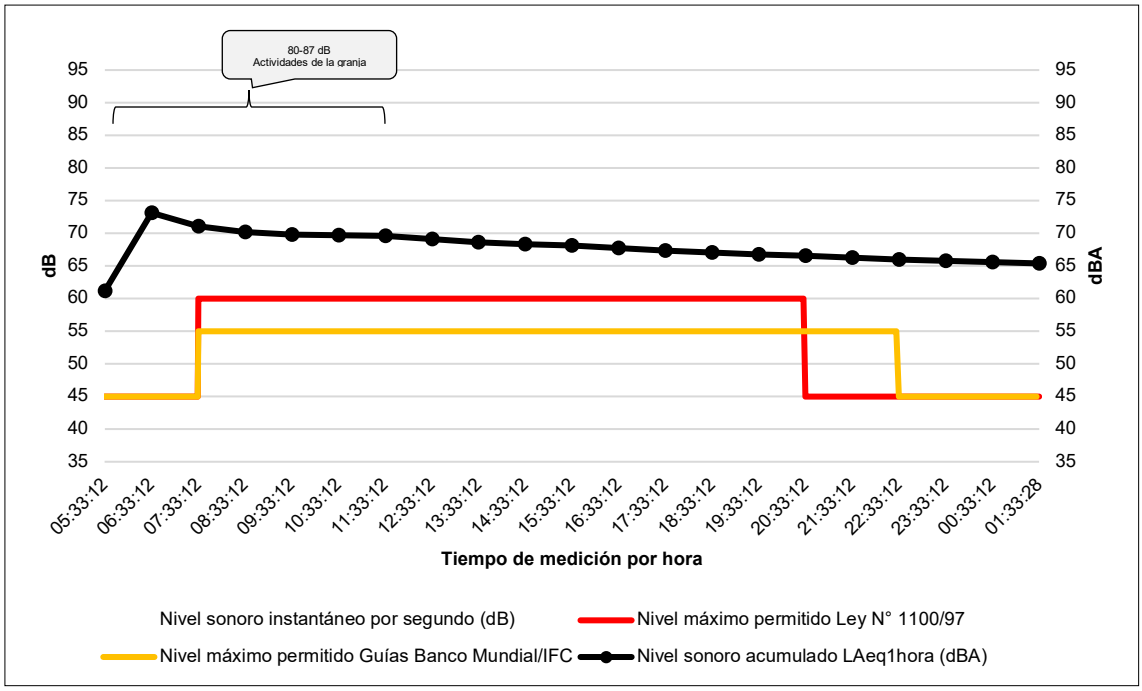


Figura 5. Comportamiento de los niveles sonoros $LAeq_{1hora}$ (dBA) y su contraste con la normativa nacional e internacional en el Punto 3 – Área Residencial.

Otras de las fuentes principales que aportaron niveles sonoros elevados fueron los ladridos de los 4 caninos de la granja. También otros valores de niveles sonoros instantáneos guardan relación con el tránsito constante de diferentes tipos de animales de la granja y sus sonidos propios y caracteristicos, convirtiéndose en fuentes sonoras.

4.5 Resultados de los niveles sonoros $LAeq_{1hora}$ (dBA) en el Punto 4

En el Tabla 11 se puede observar los resultados de los niveles sonoros en $LAeq_{1hora}$ en dBA correspondiente al Punto 4 de medición y su contraste con la Ley N° 1100/97 de Prevención de la Polución Sonora y los requisitos internacionales establecidos en las Guías Generales sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad de la CFI.

Se destaca el cumplimiento total de los resultados obtenidos con lo establecido en la Guías Generales sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad de la CFI.

En cuanto al cumplimiento con la Ley N° 1100/97, se pudo detectar solamente en el horario de 05:51:00 un valor que supera lo permitido por la legislación.

Tabla 11. Cumplimiento con la normativa nacional e internacional de los resultados de los niveles sonoros LAeq1hora (dBA) en el Punto 4.

Punto	Horario	Nivel sonoro acumulado $LAeq_{1hora}$ (dBA)	Cumplimiento Normativo			
			Ley N° 1100/97		Guías CFI	
			07:00 a 20:00	20:00 a 07:00	07:00 a 22:00	22:00 a 07:00
			75 dBA	60 dBA	70 dBA	
4 – Futura zona de fuentes fijas emisoras de ruido	05:51:00	63,2*		✗	✓	
	06:51:00	55,01006306		✓	✓	
	07:51:00	54,87408975	✓		✓	
	08:51:00	53,5705438	✓		✓	
	09:51:00	55,17344041	✓		✓	
	10:51:00	54,46582421	✓		✓	
	11:51:00	53,79619023	✓		✓	
	12:51:00	53,27662597	✓		✓	
	13:51:00	52,93351851	✓		✓	
	14:51:00	52,9336212*	✓		✓	
	15:51:00	54,59271033	✓		✓	
	16:51:00	55,78908322	✓		✓	
	17:51:00	55,87865794	✓		✓	
	18:51:00	55,80355215	✓		✓	
	19:51:00	55,64230626	✓		✓	
	20:51:00	55,45257598		✓	✓	
	21:51:00	55,25446216		✓	✓	
	22:51:00	55,05381386		✓	✓	
	23:51:00	54,97782434		✓	✓	
	00:51:00	54,96970173		✓	✓	
	01:51:16	54,84299224		✓	✓	

*El valor máximo registrado de $LAeq_{1hora}$ fue de 63,2 dBA; en tanto que el valor mínimo de $LAeq_{1hora}$ fue de 52,9 dBA.

4.5.1 Comportamiento de los niveles sonoros en el Punto 4

En la Figura 6 se presenta el comportamiento de los niveles sonoros instantáneos por segundo en dB registrados durante el tiempo total de medición, así como también, los resultados obtenidos de $LAeq_{1hora}$ en dBA. Además, en la figura se puede visualizar el trazado de las líneas que representan los valores máximos permitidos establecidos en la Ley N° 1100/97 de Prevención de la Polución Sonora (línea de color rojo) y las Guías Generales sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad de la CFI (línea de color naranja).

El valor 80,5 dB fue el más elevado registrado, este se podría presumir que se debió a un caso aislado, que de acuerdo a las caracteristicas del sitio donde se ubicó el sonómetro se observaba bandadas de cotorras *(Tu'i karanda'y)* que pudieron haberse posado por el equipo o con su canto pudieron convertirse en fuentes sonoras. También, durante las mediciones se pudo observar la presencia de un zorro (*Aguara'i)*, animal caracterizado por su astucia y curiosidad, por lo que, también se podría presumir que en algún momento pudo acercarse al equipo de medición.

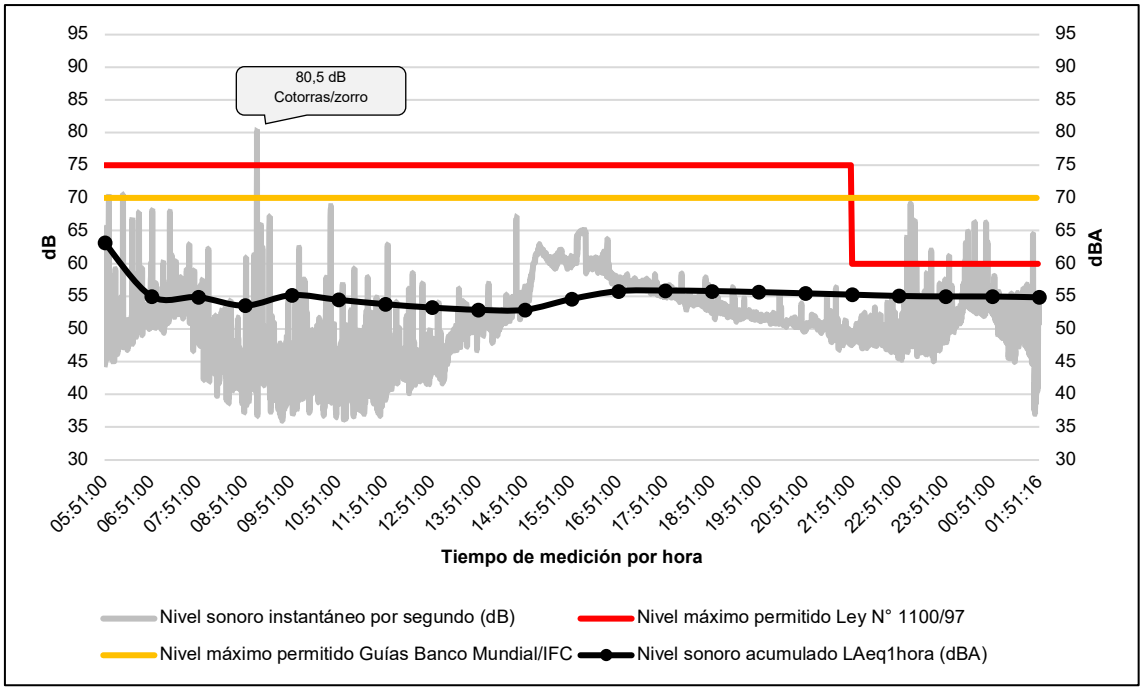


Figura 6. Comportamiento de los niveles sonoros $LAeq_{1hora}$ (dBA) y su contraste con la normativa nacional e internacional en el Punto 4.

El nivel sonoro instantáneo mínimo registrado fue de 36 dB; y el promedio arrojó un valor de 50,8 dB; que sería prácticamente los niveles que se mantenían en los alrededores del punto de medición (en ausencia de alguna fuente externa) producido por diferentes tipos de insectos, anfibios, aves.

Los resultados de $LAeq_{1hora}$ se mantuvieron en un rango de 52,9 y 63,2 dBA durante las 20 horas de medición.

En la Figura 7 se presenta el mapa sonoro del comportamiento de los niveles sonoros $LAeq_{20horas}$ en el área de estudio.

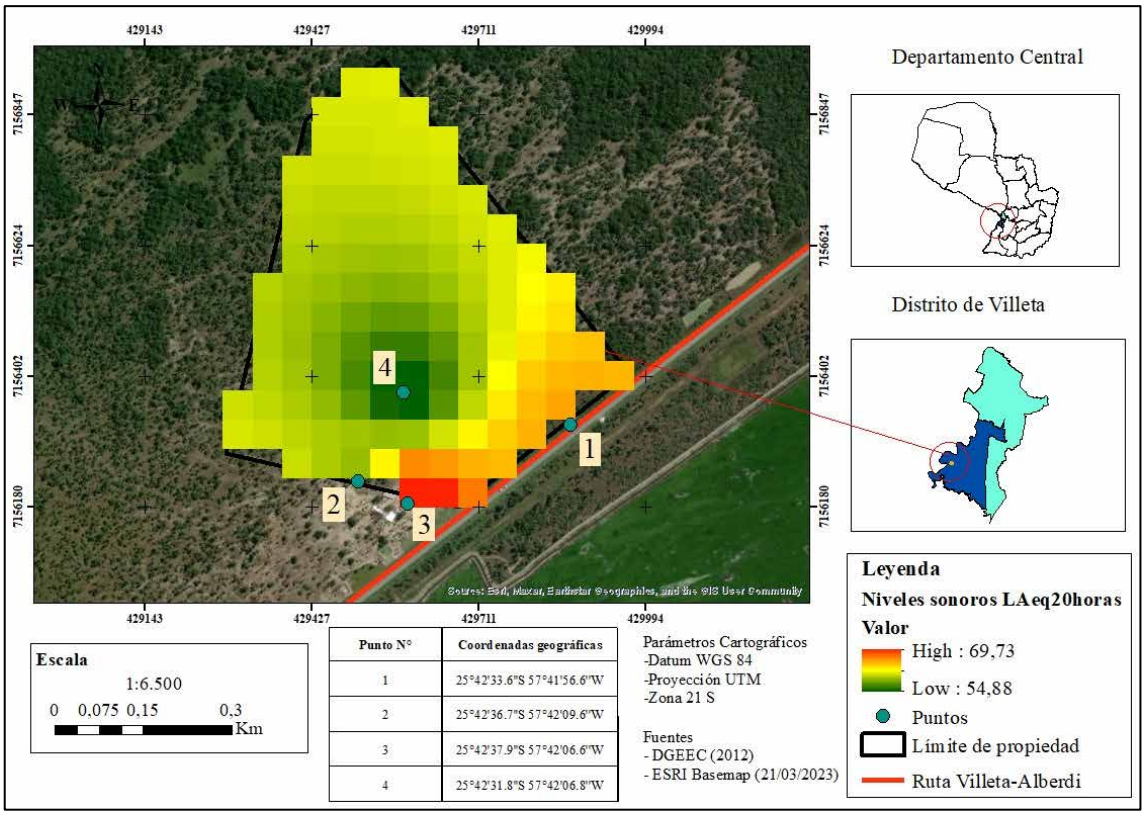


Figura 7. Mapa sonoro del comportamiento de los niveles sonoros $LAeq_{20horas}$ en el área de estudio.

5. CONCLUSIONES

Se pudo realizar el monitoreo de los niveles sonoros cumpliendo con todos los requerimientos establecidos en los términos de referencia proveídos para el servicio de consultoría.

Se aplicaron todos los controles y procedimientos adecuados para realizar las mediciones de los niveles sonoros.

Los niveles sonoros instantáneos **picos** se mantuvieron en un rango de 80,5 y 89,4 dB entre los 4 puntos de registro durante las 20 horas de medición, los cuales fueron producidos por fuentes externas a la propiedad o por actividades propias de la granja aledaña a la misma.

Los niveles sonoros instantáneos se mantuvieron en un rango de 36 y 89,4 dB entre los 4 puntos de registro durante las 20 horas de medición

Los niveles $LAeq_{1hora}$ se mantuvieron en un rango de 52,9 y 73,1 dBA entre los 4 puntos de registro durante las 20 horas de medición.

En el Punto 1 se registró un nivel de cumplimiento del 66,7% con referencia a la Ley N° 1100/97 de Prevención de la Polución Sonora. En cuanto a las Guías Generales sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad de la CFI se registró 100% de cumplimiento.

En el Punto 2 se registró un nivel de cumplimiento del 100% con referencia a la Ley N° 1100/97 de Prevención de la Polución Sonora. En cuanto a las Guías Generales sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad de la CFI también se registró 100% de cumplimiento.

Para el análisis del Punto 3 y su contraste como Área Industrial se registró un nivel de cumplimiento del 62% con referencia a la Ley N° 1100/97 de Prevención de la Polución Sonora. En cuanto a las Guías Generales sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad de la CFI se registró 90% de cumplimiento.

En cuanto al análisis del punto 3 y su contraste como Área Residencial se registró un nivel de cumplimiento del 0% con referencia a la Ley N° 1100/97 de Prevención de la Polución Sonora y las Guías Generales sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad de la IFC.

En el Punto 4 se registró un nivel de cumplimiento del 95% con referencia a la Ley N° 1100/97 de Prevención de la Polución Sonora. En cuanto a las Guías Generales sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad de la CFI se registró 100% de cumplimiento.

En general, en los 4 puntos de registro durante las 20 horas de medición se presentó un nivel de cumplimiento del 81% para la Ley N° 1100/97 de Prevención de la Polución Sonora. En cuanto a las Guías Generales sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad de la CFI se registró 98% de cumplimiento.

Los resultados obtenidos constituirán un insumo fundamental para dar cumplimiento a la finalidad de la consultoría que es la realización de la modelación de la propagación de los niveles sonoros.

6. EQUIPO TÉCNICO

Tabla 12. Equipo Técnico

Nombre y Apellido	Función
Bruno Lovera	Técnico Ambiental coordinador de las mediciones, colaborador de campo
Ing. Amb. César Fleitas Franco	Técnico Profesional con registro del Ministerio del Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Ing. Amb. Julio Bordón Gadea	Colaborador de campo para realizar las mediciones, procesamiento de datos y elaboración de informe
Sr. Osvaldo Avalos Jara	Colaborador de campo capacitado para realizar las mediciones

7. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Corporación Financiera Internacional. 2007. Guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad. Grupo del Banco Mundial. 116 p

Kiely, G. 1999. Ingeniería ambiental: fundamentos, entorno, tecnología y sistemas de gestión. Madrid, ES. 1331 p.

Municipalidad de Villeta. 2017. Ordenanza N° 25/2017 que modifica y actualiza la Ordenanza N° 2/94 que reglamenta el sistema de publicidad y ruidos molestos dentro del distrito de Villeta conforme a las disposiciones de la Ley Nº 1100/97 de Prevención de la Polución Sonora. Villeta. PY. 3 p.

Norma ISO 1996-2:2017 "Acústica – Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental – Parte 2: Determinación de los niveles de presión sonora". 45 p.

Paraguay. 1997. Ley N° 1.100/1997: Prevención de la Polución Sonora. Asunción. PY. 4 p.

Paraguay. 2020. Ley N° 6.390/20 que Regula la emisión de ruidos. Asunción, PY. 4 p.

Seguéz, F. 2008. Estrategia de elaboración de un mapa de ruido (en línea). Centro de estudio y experimentación de obras públicas. Disponible en: http://www.imac.unavarra.es/web_imac/pages/investigacion/proyectos_investigacion/ForoVerde/disturbeco/documentos/Estrategia_elaboracion_mapa_ruido.pdf

8. ANEXOS

8.1 Especificaciones Técnicas de los Sonómetros

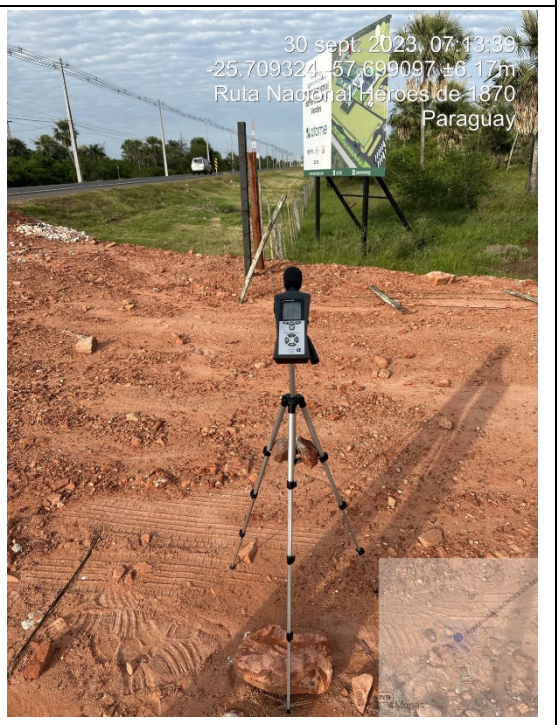
Tabla 13. Especificaciones técnicas del Sonómetro PCE-322A.

Especificaciones técnicas		**Imagen ilustrativa**
Rangos de medición	Low: 30 a 80 dB	
	Medium: 50 a 100 dB	
	High: 80 a 130 dB	
	Auto: 30 a 130 dB	
Resolución	0,1 dB	
Precisión	±1,4 dB	
Frecuencia	31,5 Hz a 8 kHz	
Memoria	Aprox. 32700 datos + Tarjeta de memoria de 32 GB (accesorio)	
Ponderación de frecuencia	A - C	
Tipo de micrófono	Condensador electret	
Funciones	Valores MIN, MAX, HOLD	
Condiciones de operación	0 a 40 °C	
	< 90 % H.r.	
Fuente de energía	Batería de 9 V	
Dimensiones	280 x 95 x 45 mm	
Peso	Aprox. 350 g. (sin baterías)	
Tipo	Clase II	
Conformidad con la norma internacional	IEC61672-1	

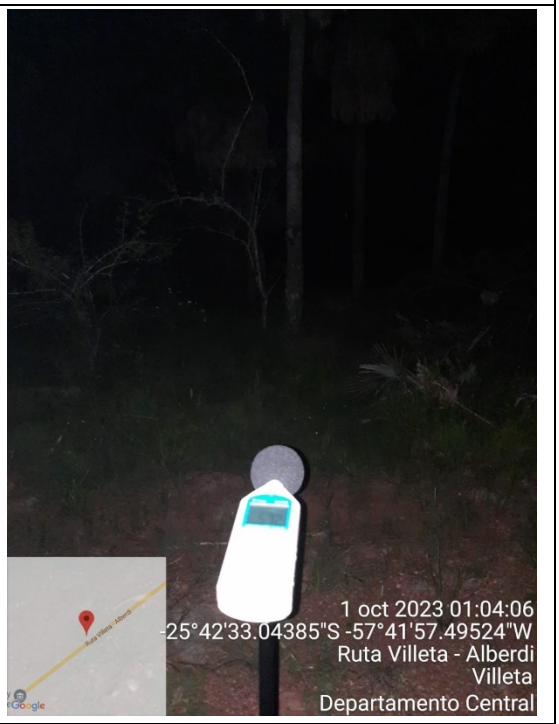
Tabla 14. Especificaciones técnicas del Sonómetro Minipa MSL-1355B

Especificaciones técnicas		**Imagen ilustrativa**
Resolución	0,1 dB	
Ponderación de frecuencia	A – C	
Tiempo de respuesta	Fast - Slow	
Datalogger (memoria)	Aprox. 4422 datos	
Intervalo de tiempo del Datalogger	De 1 a 250 segundos	
Duración de la batería	Aprox. 20 horas de uso continuo	
Condiciones de operación	0°C – 40°C	
	HR ≤ 80%	
Dimensiones	256 x 70 x 35 mm	
Peso	244 g (sin baterías)	
Rangos de medición	30 a 80 dB	
	30 a 130 dB	
	50 a 100 dB	
	60 a 110 dB	
	80 a 130 dB	
Precisión	±1,5 dB	
Frecuencia	31,5 Hz a 8,5 kHz	
Tipo	Clase II	
Conformidad con la norma internacional	IEC PUB 651	

8.2 Registro fotográfico de las mediciones

Punto 1. Acceso principal a la propiedad	
	
Fotografías 1. Monitoreo de Niveles Sonoros en horas de la mañana	Fotografías 2. Monitoreo de Niveles Sonoros en horas de la mañana
	
Fotografía 3. Monitoreo de Niveles Sonoros en el Punto 1 en horas del mediodía	Fotografía 4. Monitoreo de Niveles Sonoros en el Punto 1 en horas de la tarde

Punto 1. Acceso principal a la propiedad	
	
Fotografías 5. Monitoreo de Niveles Sonoros en horas de la noche	Fotografías 5 y 6. Monitoreo de Niveles Sonoros en horas de la noche

Punto 2. Límite de la Propiedad de ATOME – Cerca del establo del vecino	
	
Fotografías 7. Monitoreo de Niveles Sonoros en horas de la mañana.	Fotografías 8. Monitoreo de Niveles Sonoros en horas de la mañana.
	
Fotografía 9. Monitoreo de Niveles Sonoros en horas de la tarde	Fotografía 10. Monitoreo de Niveles Sonoros en horas de la noche

Punto 3. Acceso principal a la vivienda de los vecinos.



Fotografías 11. Monitoreo de Niveles Sonoros en horas de la mañana



Fotografías 12. Monitoreo de Niveles Sonoros en horas de la mañana.

Punto 3. Acceso principal a la vivienda de los vecinos.



Fotografías 13 y 14. Monitoreo de Niveles Sonoros en horas de la noche



Fotografías 14. Monitoreo de Niveles Sonoros en horas de la noche

Punto 4. Futura zona de fuentes fijas emisoras de ruido



Fotografía 15. Monitoreo de Niveles Sonoros en el Punto 4 en horas de la mañana



Fotografía 16. Monitoreo de Niveles Sonoros en el Punto 4 en horas de la mañana



Fotografía 17. Monitoreo de Niveles Sonoros en horas de la mañana

8.3 Certificado de calibración del Sonómetro PCE-322A

LABSOL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

SERVICIO ACREDITADO

Organismo Nacional de Acreditación
NP-ISO/IEC 17025:2018
LC009

Certificado N°:	LS20977-2023

1. SOLICITANTE:	JULIO BORDON
Dirección:	Lomas Valentinas c/ Campo Via – Fdo. de la Mora
RUC:	3183136-2

2. DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO			
Instrumento:	SONOMETRO	N° de Serie:	180924367
Identificación:	SON-01	Intervalo:	(94 a 114) dB
Marca:	PCE	Resolución:	0,1 dB
Modelo:	322A	Tipo:	DIGITAL

3. PATRONES UTILIZADOS				
Identificación:	PCA-01	PCT-35	---	---
Descripción:	Calibrador acústico	Termohigrometro	---	---
Certificado:	122.855	LS19107-2023	---	---
Próx. Calibración:	2024-02	2024-06	---	---

4. DATOS DE CALIBRACIÓN	
Fecha de calibración:	2023-09-28
Lugar de calibración:	Laboratorio LABSOL
Temperatura:	22,6 °C
Humedad Relativa:	55 %
Procedimiento/s:	LS-PRO-C37 Rev.01

5. ABREVIATURAS	
IP:	Promedio de indicacion del patrón
IEC:	Promedio de indicacion del equipo calibrado
E:	Error de medición
U:	Incertidumbre de medición
k:	Factor de cobertura

Realizado por: Tomás Duarte

Código: ID2022LS028

Autorizado por: Andrea Fernandez

Código: ID2017LS008

6. OBSERVACIONES

La incertidumbre expandida de medida informada se expresa como la incertidumbre de medida estándar multiplicado por el factor de cobertura k con una probabilidad correspondiente a aproximadamente del 95%.
La incertidumbre típica combinada fue determinada en conformidad con el documento Guía para la Expresión de la incertidumbre en las mediciones (GUM).

Firmado digitalmente por ANDREA BEATRIZ FERNANDEZ BAEZ

Este documento ha sido firmado digitalmente y tiene validez legal de acuerdo a la Ley 4017/2010

Tel. +59521 202 846
E-Mail. info@labsol.com.py
Dirección. Tte. Jara Troche 346
Asunción, Paraguay

ADVERTENCIAS:
a) Se prohibe la reproducción de este certificado de calibración de manera parcial.
b) Los resultados presentados se refieren exclusivamente al instrumento descripto en el presente certificado.
c) Los resultados presentados se refieren a las condiciones en las que se realizaron las mediciones.

LS-FOR-038 Rev.06
Vigencia: 2021-09-11

8.3 Certificado de calibración del Sonómetro PCE-322A (Continuación)

LABSOL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

SERVICIO ACREDITADO

Organismo Nacional de Acreditación
NP-ISO/IEC 17025:2018
LC009

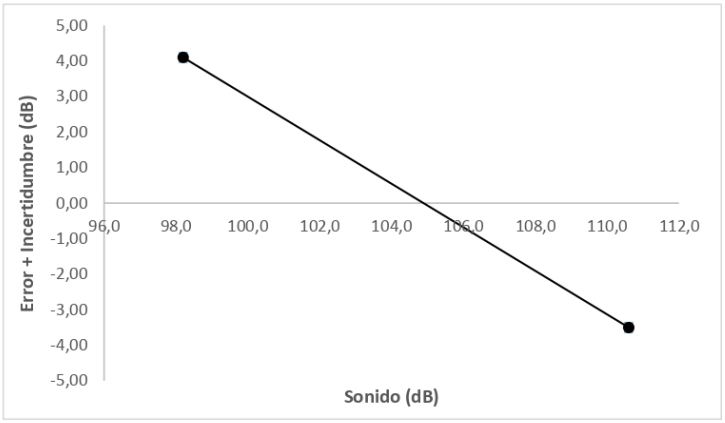
Certificado N°:	LS20977-2023

7. RESULTADOS

SONIDO (dB)

IP (dB)	IEC (dB)	E (dB)	U (dB)	k
94,1	98,2	4,10	0,12	2,00
114,1	110,6	-3,50	0,12	2,00

RESULTADO GRÁFICO DE LA CALIBRACIÓN



8. FECHA DE EMISIÓN DEL CERTIFICADO: 2023-10-02

--- FIN DEL CERTIFICADO ---

Tel. +59521 202 846
E-Mail. info@labsol.com.py
Dirección. Tte. Jara Troche 346
Asunción, Paraguay

ADVERTENCIAS:
a) Se prohibe la reproducción de este certificado de calibración de manera parcial.
b) Los resultados presentados se refieren exclusivamente al instrumento descripto en el presente certificado.
c) Los resultados presentados se refieren a las condiciones en las que se realizaron las mediciones.

8.4 Certificado de calibración del Sonómetro Minipa MSL-1355B

LABSOL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

SERVICIO ACREDITADO

Organismo Nacional de Acreditación NP-ISO/IEC 17025:2018 LC009

Certificado N°:	LS20702-2023

1. SOLICITANTE:	TECNOAMBIENTAL S.R.L.
Dirección:	Jose Viñuales - Fernando de La Mora
RUC:	80070966-7

2. DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO			
Instrumento:	SONOMETRO	N° de Serie:	002182H
Identificación:	DB1	Intervalo:	(94 a 114) dB
Marca:	MINIPA	Resolución:	0,1 dB
Modelo:	MSL-1355B	Tipo:	DIGITAL

3. PATRONES UTILIZADOS				
Identificación:	PCA-01	PCT-35	---	---
Descripción:	Calibrador acústico	Termohigrometro	---	---
Certificado:	122.855	LS19107-2023	---	---
Próx. Calibración:	2024-02	2024-06	---	---

4. DATOS DE CALIBRACIÓN	
Fecha de calibración:	2023-09-08
Lugar de calibración:	Laboratorio LABSOL
Temperatura:	22,4 °C
Humedad Relativa:	83 %
Procedimiento/s:	LS-PRO-C37 Rev.00

5. ABREVIATURAS	
IP:	Promedio de indicacion del patrón
IEC:	Promedio de indicacion del equipo calibrado
E:	Error de medición
U:	Incertidumbre de medición
k:	Factor de cobertura

Realizado por: Juan Velázquez

Código: ID2023LS032

Autorizado por: Andrea Fernandez

Código: ID2017LS008

6. OBSERVACIONES

La incertidumbre expandida de medida informada se expresa como la incertidumbre de medida estándar multiplicado por el factor de cobertura k con una probabilidad correspondiente a aproximadamente del 95%.
La incertidumbre típica combinada fue determinada en conformidad con el documento Guía para la Expresión de la incertidumbre en las mediciones (GUM).

Firmado digitalmente por ANDREA BEATRIZ FERNANDEZ BAEZ

Este documento ha sido firmado digitalmente y tiene validez legal de acuerdo a la Ley 4017/2010

Tel. +59521 202 846
E-Mail. info@labsol.com.py
Dirección. Tte. Jara Troche 346
Asunción, Paraguay

ADVERTENCIAS:
a) Se prohibe la reproducción de este certificado de calibración de manera parcial.
b) Los resultados presentados se refieren exclusivamente al instrumento descripto en el presente certificado.
c) Los resultados presentados se refieren a las condiciones en las que se realizaron las mediciones.

8.4 Certificado de calibración del Sonómetro Minipa MSL-1355B (Continuación)

LABSOL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

SERVICIO ACREDITADO

Organismo Nacional de Acreditación
NP-ISO/IEC 17025:2018
LC009

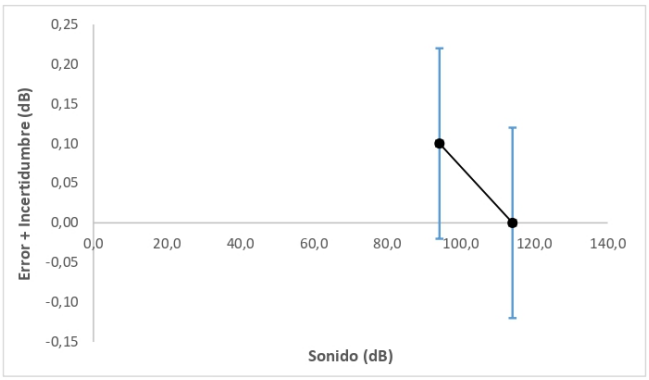
Certificado N°:	LS20702-2023

7. RESULTADOS

SONIDO (dB)

IP (dB)	IEC (dB)	E (dB)	U (dB)	k
94,1	94,2	0,10	0,12	2,00
114,1	114,1	0,00	0,12	2,00

RESULTADO GRÁFICO DE LA CALIBRACIÓN



8. FECHA DE EMISIÓN DEL CERTIFICADO: 2023-09-14

--- FIN DEL CERTIFICADO ---

Tel. +59521 202 846
E-Mail. info@labsol.com.py
Dirección. Tte. Jara Troche 346
Asunción, Paraguay

ADVERTENCIAS:
a) Se prohíbe la reproducción de este certificado de calibración de manera parcial.
b) Los resultados presentados se refieren exclusivamente al instrumento descripto en el presente certificado.
c) Los resultados presentados se refieren a las condiciones en las que se realizaron las mediciones.

8.5 Registro profesional técnico del Ministerio del Trabajo, Empleo y Seguridad Social del técnico encargado de las mediciones

Ministerio de TRABAJO, EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL

GOBIERNO NACIONAL

Paraguay de la gente

Registrado en:
Dirección de Salud y Seguridad Ocupacional
VICEMINISTERIO DE TRABAJO
Registro Profesional Técnico

Nombre Completo
CESAR AUGUSTO FLEITAS FRANCO

C.I. Nro.
2859882

Foto Carnet



Categoría
Reg. Profesional Renovación A

Fecha Registro
4/9/2023

Fecha Vencimiento
4/9/2025

Anexo 7 – Planillas de Datos de los Muestreos de flora

Planillas de datos de los muestreos de flora en las parcelas de Bosque y Sabana

Planilla de datos físicos de parcelas

Parcela N°	Formación	Fecha	Localidad	Coord. X	Coord.Y	Elevación	Suelo	Observaciones
1	Bosque	19/06/2023	Villeta, PY	429487,0942	7156608,738	64 m	Franco arcilloso, saturado, oscuro, con hojarasca.	Adyacente a sabana palmar
2	Bosque	19/06/2023	Villeta, PY	429480,5488	7156651,695	66 m	Franco arcilloso, saturado, oscuro, con hojarasca.	Interior de bosque, ralo, abundantes lianas
3	Bosque	20/06/2023	Villeta, PY	429537,0654	7156929,211	67 m	Franco arcilloso, saturado, oscuro, con hojarasca.	Interior de bosque, ralo abundantes lianas
4	Bosque	21/06/2023	Villeta, PY	429465,3045	7156830,544	67 m	Franco arcilloso, saturado, oscuro, con hojarasca.	Interior de bosque, ralo, abundantes lianas
1	Sabana	18/06/2023	Villeta, PY	429530,0186	7156405,563	64 m	Inundado, pisoteo de ganado, cobertura herbácea	Varias especies en floración
2	Sabana	20/06/2023	Villeta, PY	429516,5581	7156298,627	63 m	Inundado, pisoteo de ganado, cobertura herbácea	Varias especies en floración
3	Sabana	21/06/2023	Villeta, PY	429391,7503	7156465,774	65 m	Inundado, pisoteo de ganado, cobertura herbácea	Varias especies en floración
4	Sabana	21/06/2023	Villeta, PY	429629,9176	7156624,025	64 m	Inundado, pisoteo de ganado, cobertura herbácea	Varias especies en floración
5	Sabana	21/06/2023	Villeta, PY	429744,1344	7156324,829	63 m	Inundado, pisoteo de ganado, cobertura herbácea	Varias especies en floración

Planilla de registro de datos de las parcelas de bosque. Alt: altura, DAP: diámetro a la altura del pecho, Fen: fenología, EF: estado fitosanitario, Obs: observaciones

N°	PN°	Especie	Alt.	DAP	Fen.	EF	Obs.
1	1	Copernicia alba Morong	7,50	22,61	frutos	sano	líquenes
2	1	Tabebuia nodosa (Griseb.) Griseb.	7,00	14,92	estéril	ramas rotas	líquenes
3	1	Vachellia caven (Molina) Seigler & Ebinger	4,00	11,78	estéril	casi seco	pocas hojas
4	1	Sorocea saxicola Hassl.	10,00	15,45	estéril	sano	líquenes
5	1	Pisonia zapallo Griseb.	8,00	13,28	estéril	sano	líquenes
6	1	Sorocea saxicola Hassl.	7,20	19,11	estéril	sano	Microgramma vaccinifolia en tallo
7	1	Parapiptadenia rigida (Benth.) Brenan	7,00	18,60	frutos	sano	inclinado
8	1	Sideroxylon obtusifolium (Roem. & Schult.) T.D. Penn.	8,50	30,60	estéril	lianas, ramas rotas	Tillandsia sp en tallo
9	1	Parapiptadenia rigida (Benth.) Brenan	13,00	30,25	frutos	lianas	
10	1	Chrysophyllum marginatum (Hook. & Arn.) Radlk. ssp. marginatum	6,00	12,10	flores	ramas rotas	inclinado
11	1	Eugenia uniflora L.	5,00	10,00	estéril	sano	inclinado
12	1	Pisonia zapallo Griseb.	10,00	47,16	estéril	hueco	agallas
13	1	Pisonia zapallo Griseb.	8,00	12,17	estéril	lianas	
14	1	Sorocea saxicola Hassl.	8,50	34,87	estéril	con termitas	
15	1	Sorocea saxicola Hassl.	10,00	26,91	estéril	sano	Microgramma vaccinifolia en tallo
16	1	Sorocea saxicola Hassl.	7,50	16,88	estéril	sano	Microgramma vaccinifolia en tallo
17	1	Parapiptadenia rigida (Benth.) Brenan	14,00	29,30	frutos	parásita, lianas	Phoradendron dipterum
18	1	Sorocea saxicola Hassl.	7,00	20,06	estéril	sano	Microgramma vaccinifolia en tallo
19	1	Sorocea saxicola Hassl.	7,00	14,97	estéril	sano	Campylocentrum neglectum en tallo
20	1	Sorocea saxicola Hassl.	6,80	10,19	estéril	sano	
21	1	Sorocea saxicola Hassl.	8,00	17,83	estéril	sano	C. neglectum y M. vacciniifolia en tallo
22	1	Pisonia zapallo Griseb.	12,00	34,24	estéril	ramas rotas	
23	1	Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman	8,00	25,96	frutos	sano	
24	1	Copernicia alba Morong	8,50	20,70	frutos	cortado	
25	1	Sorocea saxicola Hassl.	11,00	28,98	estéril	sano	Rhipsalis baccifera en tallo
26	1	Sorocea saxicola Hassl.	12,00	21,66	estéril	sano	
27	1	Pisonia zapallo Griseb.	10,00	15,92	estéril	sano	líquenes
28	1	Sorocea saxicola Hassl.	8,00	13,06	estéril	sano	líquenes
29	1	Sorocea saxicola Hassl.	10,00	11,94	estéril	sano	líquenes
30	1	Sorocea saxicola Hassl.	11,00	17,20	estéril	sano	líquenes
31	1	Chrysophyllum marginatum (Hook. & Arn.) Radlk. ssp. marginatum	7,00	11,31	flores	sano	inclinado

Planilla de registro de datos de las parcelas de bosque. Alt: altura, DAP: diámetro a la altura del pecho, Fen: fenología, EF: estado fitosanitario, Obs: observaciones

N°	PN°	Especie	Alt.	DAP	Fen.	EF	Obs.
32	1	Plinia rivularis (Cambess.) Rotman	5,00	13,38	estéril	ramas rotas	inclinado
33	1	Plinia rivularis (Cambess.) Rotman	4,00	11,15	estéril	sano	inclinado
34	2	Parapiptadenia rigida (Benth.) Brenan	5,00	37,58	frutos	sano	inclinado
35	2	Libidibia paraguariensis (D. Parodi) G.P. Lewis	13,00	45,54	estéril	con termitas	En peligro de extinción
36	2	Parapiptadenia rigida (Benth.) Brenan	15,00	51,11	frutos	sano	
37	2	Sorocea saxicola Hassl.	6,00	12,74	estéril	sano	
38	2	Gleditsia amorphoides (Griseb.) Taub.	7,00	28,54	estéril	con termitas	C. neglectum y M. vacciniifolia en tallo
39	2	Pisonia zapallo Griseb.	6,70	36,62	estéril	sano	inclinado
40	2	Randia armata (Sw.) DC.	3,50	10,51	estéril	sano	inclinado
41	2	Pisonia zapallo Griseb.	7,00	14,01	estéril	sano	inclinado
42	2	Copernicia alba Morong	10,00	23,25	frutos	sano	
43	2	Ruprechtia laxiflora Meisn.	6,80	18,15	estéril	hojas comidas por insectos	Microgramma vaccinifolia en tallo
44	2	Coccoloba aff. cordata Cham.	3,80	10,19	estéril	ramas rotas	inclinado
45	2	Ruprechtia laxiflora Meisn.	12,00	35,67	estéril	hojas comidas por insectos	Microgramma vaccinifolia en tallo
46	2	Parapiptadenia rigida (Benth.) Brenan	14,00	31,53	frutos	lianas	
47	2	Sorocea saxicola Hassl.	7,00	13,54	estéril	sano	
48	2	Parapiptadenia rigida (Benth.) Brenan	8,00	15,13	frutos	lianas	
49	2	Ruprechtia laxiflora Meisn.	6,50	16,88	estéril	hojas comidas por insectos	
50	2	Ruprechtia laxiflora Meisn.	7,00	16,56	estéril	hojas comidas por insectos	
51	2	Ruprechtia laxiflora Meisn.	5,80	11,78	estéril	hojas comidas por insectos	
52	2	Gleditsia amorphoides (Griseb.) Taub.	6,00	10,83	frutos	sano	
53	2	Sorocea saxicola Hassl.	5,00	10,03	estéril	lianas	
54	2	Ruprechtia laxiflora Meisn.	9,00	18,79	estéril	lianas	
55	2	Ruprechtia laxiflora Meisn.	6,50	14,89	estéril	abundantes lianas	
56	2	Sorocea saxicola Hassl.	5,80	12,26	estéril	lianas	Campylocentrum neglectum en tallo
57	2	Pisonia zapallo Griseb.	7,00	11,46	estéril	sano	Campylocentrum neglectum en tallo
58	2	Ruprechtia laxiflora Meisn.	10,00	23,25	estéril	sano	
59	2	Sideroxylon obtusifolium (Roem. & Schult.) T.D. Penn.	14,00	27,07	estéril	sano	semiinclinado
60	2	Pisonia zapallo Griseb.	12,00	31,21	estéril	lianas	
61	2	Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman	9,00	17,52	estéril	sano	
62	2	Eugenia uniflora L.	5,80	12,98	estéril	sano	inclinado
63	2	Eugenia uniflora L.	6,00	12,74	estéril	sano	
64	2	Eugenia uniflora L.	6,50	14,01	estéril	hueco	
65	2	Eugenia uniflora L.	5,00	10,51	estéril	sano	
66	3	Indet 1	8,50	30,57	estéril	lianas	sin hojas
67	3	Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman	6,30	21,34	frutos	sano	
68	3	Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman	2,50	11,31	frutos	sano	
69	3	Sideroxylon obtusifolium (Roem. & Schult.) T.D. Penn.	6,50	18,79	estéril	hueco	semiinclinado
70	3	Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman	6,50	20,70	frutos	sano	
71	3	Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman	5,50	14,81	estéril	sano	líquenes
72	3	Chrysophyllum marginatum (Hook. & Arn.) Radlk. ssp. marginatum	4,50	12,10	estéril	sano	
73	3	Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman	3,50	10,83	estéril	sano	líquenes
74	3	Parapiptadenia rigida (Benth.) Brenan	7,80	14,97	frutos	sano	Peperomia aceroana en tallo
75	3	Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman	4,00	22,61	estéril	sano	líquenes
76	3	Eugenia uniflora L.	4,00	11,94	estéril	con termitas	
77	3	Sorocea saxicola Hassl.	6,00	14,65	estéril	sano	líquenes
78	3	Indet 2 Fabaceae	8,00	20,76	estéril	hueco	pocas hojas
79	3	Zanthoxylum fagara (L.) Sarg. ssp. fagara	6,00	15,92	estéril	sano	líquenes
80	3	Indet 1	8,00	29,30	estéril	lianas	pocas hojas

Planilla de registro de datos de las parcelas de bosque. Alt: altura, DAP: diámetro a la altura del pecho, Fen: fenología, EF: estado fitosanitario, Obs: observaciones

N°	PN°	Especie	Alt.	DAP	Fen.	EF	Obs.
81	3	Schinopsis balansae Engl.	14,00	47,77	estéril	sano	líquenes
82	3	Sideroxylon obtusifolium (Roem. & Schult.) T.D. Penn.	6,00	10,51	estéril	sano	
83	3	Gleditsia amorphoides (Griseb.) Taub.	5,00	14,97	estéril	hueco	líquenes
84	3	Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman	4,00	19,11	estéril	sano	
85	4	Tabebuia nodosa (Griseb.) Griseb.	9,00	24,20	estéril	sano	C. neglectum y M. vacciniifolia en tallo
86	4	Cordia americana (L.) Gottschling & J.S. Mill.	10,00	18,63	estéril	sano	Trichocentrum pumilum en tallo
87	4	Ruprechtia laxiflora Meisn.	7,80	13,38	estéril	sano	P. aceroana y M. vacciniifolia en tallo
88	4	Ruprechtia laxiflora Meisn.	8,00	18,15	estéril	lianas	Microgramma vaccinifolia en tallo
89	4	Casearia sp	6,00	13,69	estéril	abundantes lianas	
90	4	Parapiptadenia rigida (Benth.) Brenan	6,50	23,57	frutos	ramas rotas	
91	4	Cordia americana (L.) Gottschling & J.S. Mill.	10,00	29,46	estéril	lianas	semiinclinado
92	4	Indet 3 Myrtaceae	7,00	22,93	estéril	lianas	Rhipsalis lumbricoides en tallo
93	4	Indet 3 Myrtaceae	6,50	10,51	estéril	lianas	Microgramma vaccinifolia en tallo
94	4	Peltophorum dubium (Spreng.) Taub.	11,00	26,11	frutos	lianas	Trichocentrum pumilum en tallo
95	4	Machaerium sp	7,00	25,80	estéril	lianas	Rhipsalis lumbricoides en tallo
96	4	Ruprechtia laxiflora Meisn.	8,50	17,09	estéril	ramas rotas	Microgramma vaccinifolia en tallo
97	4	Indet 3 Myrtaceae	6,00	19,75	estéril	abundantes lianas, hueco	
98	4	Guazuma ulmifolia Lam.	5,70	18,15	frutos	lianas	
99	4	Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman	4,80	11,15	estéril	sano	
100	4	Chrysophyllum marginatum (Hook. & Arn.) Radlk. ssp. marginatum	3,50	10,83	estéril	lianas	Tallo inclinado, con Microgramma vacciniifolia
101	4	Schinopsis balansae Engl.	10,00	28,03	estéril	lianas	semiinclinado
102	4	Schinopsis balansae Engl.	9,00	21,97	estéril	abundantes lianas	
103	4	Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman	3,80	14,01	estéril	sano	
104	4	Chrysophyllum marginatum (Hook. & Arn.) Radlk. ssp. marginatum	7,00	17,52	estéril	lianas	Tallo inclinado, con Microgramma vacciniifolia

Planilla de registro de datos de parcelas de sabana

N°	Parcela N	Familia	Especie	Hábito	Observaciones
1	1	Cyperaceae	Eleocharis elegans (Kunth) Roem. & Schult.	hierba	acuático-palustre
2	1	Cyperaceae	Eleocharis filiculmis Kunth Kunth	hierba	acuático-palustre
3	1	Cyperaceae	Cyperus entrerianus Boeck. var. entrerianus	hierba	palustre
4	1	Poaceae	Setaria sp	hierba	palustre
5	1	Lythraceae	Cuphea sp1	hierba	estéril
6	1	Poaceae	Panicum sp	hierba	palustre
7	1	Onagraceae	Ludwigia decurrens Walter	sufrútice	palustre
8	1	Cyperaceae	Cyperus odoratus L.	hierba	acuático-palustre
9	1	Poaceae	Hymenachne amplexicaulis (Rudge) Nees	hierba	acuática
10	1	Euphorbiaceae	Caperonia castaneifolia (L.) A. St.-Hil.	hierba	palustre
11	1	Euphorbiaceae	Caperonia palustris (L.) A. St.-Hil.	hierba	palustre
12	1	Oxalidaceae	Oxalis paludosa A. St.-Hil.	hierba	palustre
13	1	Solanaceae	Solanum glaucophyllum Desf.	sufrútice	palustre
14	1	Arecaceae	Copernicia alba Morong	palmera	palustre
15	1	Cyperaceae	Cyperus sesquiflorus (Torr.) Mattf. & Kük. ex Kük.	hierba	palustre, uso medicinal
16	1	Poaceae	Echinochloa colona (L.) Link	hierba	adventicia
17	1	Pontederiaceae	Pontederia cordata L. var. cordata	hierba	acuática
18	1	Cyperaceae	Rhynchospora sp	hierba	palustre
19	1	Asteraceae	Eclipta prostata (L.) L.	hierba	palustre
20	1	Convolvulaceae	Ipomoea sp1	hierba	trepadora, estéril
21	1	Fabaceae	Sesbania virgata (Cav.) Poir.	arbusto	palustre

Planilla de registro de datos de parcelas de sabana

N°	Parcela N	Familia	Especie	Hábito	Observaciones
22	1	Asteraceae	indet 1	hierba	estéril
23	1	Phyllanthaceae	Moeroris stipulata Raf.	hierba	palustre
24	1	Asteraceae	Pterocaulon virgatum (L.) DC.	hierba	ruderal, palustre, uso medicinal
25	1	Amaranthaceae	Pfaffia glomerata (Spreng.) Pedersen	hierba	palustre, uso medicinal
26	1	Fabaceae	Vachellia caven (Molina) Seigler & Ebinger	arbusto	palustre, uso medicinal
27	1	Passifloraceae	Passiflora misera Kunth misera Kunth	hierba	trepadora, estéril
28	1	Fabaceae	Mimosa debilis Humb. & Bonpl. ex Willd. var. debilis	hierba	rastrera
29	1	Malvaceae	Sida aff. potentilloides A. St.-Hil.	subarbusto	en zonas menos encharcadas
30	2	Fabaceae	Sesbania virgata (Cav.) Poir.	arbusto	palustre
31	2	Cyperaceae	Eleocharis elegans (Kunth) Roem. & Schult.	hierba	palustre
32	2	Cyperaceae	Cyperus entrerianus Boeck. var. entrerianus	hierba	palustre
33	2	Poaceae	Leersia hexandra Sw.	hierba	palustre
34	2	Poaceae	Hymenachne amplexicaulis (Rudge) Nees	hierba	acuática
35	2	Oxalidaceae	Oxalis paludosa A. St.-Hil.	hierba	palustre
36	2	Poaceae	Paspalum sp2	hierba	palustre
37	2	Asteraceae	Eupatorium sp1	hierba	estéril
38	2	Euphorbiaceae	Caperonia castaneifolia (L.) A. St.-Hil.	hierba	palustre
39	2	Phyllanthaceae	Moeroris stipulata Raf.	hierba	palustre
40	2	Cyperaceae	Eleocharis filiculmis Kunth Kunth	hierba	palustre
41	2	Araliaceae	Hydrocotyle ranunculoides L. f.	hierba	acuático-palustre
42	2	Plantaginaceae	Bacopa salzmannii (Benth.) Wettst. ex Edwall	hierba	palustre
43	2	Apocynaceae	Mandevilla angustifolia (Malme) Woodson	hierba	trepadora, estéril
44	2	Cyperaceae	Rhynchospora sp	hierba	palustre
45	2	Malvaceae	Pavonia sp	hierba	en zonas menos encharcadas
46	2	Commelinaceae	Commelina erecta L.	hierba	ruderal, medicinal
47	2	Onagraceae	Ludwigia decurrens Walter	sufrútice	palustre
48	2	Cyperaceae	Cyperus odoratus L.	hierba	palustre
49	2	Asteraceae	Eclipta prostata (L.) L.	hierba	palustre
50	2	Orobanchaceae	Agalinis genistifolia (Cham. & Schltdl.) D'Arcy	hierba	palustre
51	2	Orobanchaceae	Agalinis communis (Cham. & Schltdl.) D'Arcy	hierba	palustre
52	2	Apiaceae	Eryngium elegans Cham. & Schltdl.	hierba	palustre, uso medicinal
53	2	Fabaceae	Mimosa balansae Micheli	hierba	en zonas menos encharcadas
54	2	Convolvulaceae	Ipomoea sp2	hierba	trepadora, estéril
55	2	Asteraceae	indet 2	hierba	estéril
56	2	Malvaceae	Sidastrum paniculatum (L.) Fryxell	hierba	en zonas menos encharcadas
57	2	Malvaceae	Sida spinosa L.	hierba	ruderal, medicinal
58	2	Poaceae	Setaria sp	hierba	palustre
59	2	Solanaceae	Solanum glaucophyllum Desf.	subarbusto	palustre
60	2	Convolvulaceae	Ipomoea carnea Jacq. subsp. fistulosa (Mart. ex Choisy). D.F. Austin	arbusto	palustre
61	2	Asteraceae	Chromolaena laevigata (Lam.) R.M. King & H. Rob. var. laevigata	arbusto	en zonas menos encharcadas
62	2	Amaranthaceae	Alternanthera kurtzii Schinz ex Pedersen ssp. kurtzii	hierba	palustre
63	2	Malvaceae	Hibiscus sp	hierba	estéril
64	2	Asteraceae	indet 3	sufrútice	con botones florales
65	2	Plantaginaceae	Mecardonia procumbens (Mill.) Small var. flagellaris (Cham. & Schltdl.) V.C. Souza	hierba	zonas húmedas y bordes de caminos
66	2	Arecaceae	Copernicia alba Morong	palmera	regeneración, uso alimenticio, artesanal
67	2	Lythraceae	Cuphea racemosa (L. f.) Spreng. ssp. racemosa	hierba	ruderal, medicinal
68	2	Pontederiaceae	Pontederia cordata L. var. cordata	hierba	acuático-palustre
69	2	Poaceae	Panicum sp	hierba	palustre
70	3	Arecaceae	Copernicia alba Morong	palmera	palustre, alimenticio, uso artesanal

Planilla de registro de datos de parcelas de sabana

N°	Parcela N	Familia	Especie	Hábito	Observaciones
71	3	Poaceae	Setaria sp	hierba	frutos secos
72	3	Malvaceae	Pavonia sp	hierba	en zonas menos encharcadas
73	3	Onagraceae	Ludwigia decurrens Walter	sufrútice	palustre
74	3	Cyperaceae	Cyperus entrerianus Boeck. var. entrerianus	hierba	palustre
75	3	Poaceae	Paspalum sp2	hierba	palustre
76	3	Poaceae	Leersia hexandra Sw.	hierba	palustre
77	3	Menyanthaceae	Nymphoides indica (L.) Kuntze	hierba	acuática
78	3	Oxalidaceae	Oxalis paludosa A. St.-Hil.	hierba	palustre
79	3	Cyperaceae	Eleocharis elegans (Kunth) Roem. & Schult.	hierba	palustre
80	3	Poaceae	Hymenachne amplexicaulis (Rudge) Nees	hierba	acuática
81	3	Phyllanthaceae	Moeroris stipulata Raf.	hierba	palustre
82	3	Poaceae	Panicum sp	hierba	palustre
83	3	Pontederiaceae	Pontederia cordata L. var. cordata	hierba	acuática
84	3	Araliaceae	Hydrocotyle ranunculoides L. f.	hierba	acuático-palustre
85	3	Asteraceae	Eclipta prostata (L.) L.	hierba	palustre
86	3	Malvaceae	Sida spinosa L.	hierba	ruderal, medicinal
87	3	Solanaceae	Solanum glaucophyllum Desf.	subarbusto	palustre
88	3	Commelinaceae	Commelina erecta L.	hierba	ruderal, medicinal
89	3	Asteraceae	Eupatorium sp1	hierba	estéril
90	3	Fabaceae	Macroptilium erythroloma (Mart. ex Benth.) Urb.	hierba	trepadora
91	3	Lythraceae	Cuphea lysimachioides Cham. & Schltdl.	hierba	ruderal
92	3	Malvaceae	Sidastrum paniculatum (L.) Fryxell	hierba	en zonas menos encharcadas
93	3	Asteraceae	Pterocaulon virgatum (L.) DC.	hierba	ruderal, palustre
94	3	Cyperaceae	Rhynchospora sp	hierba	palustre
95	3	Orobanchaceae	Agalinis genistifolia (Cham. & Schltdl.) D'Arcy	hierba	palustre
96	3	Alismataceae	Helanthium sp	hierba	palustre
97	3	Cyperaceae	Cyperus odoratus L.	hierba	palustre
98	3	Solanaceae	Jaborosa integrifolia Lam.	hierba	palustre
99	3	Fabaceae	Vachellia caven (Molina) Seigler & Ebinger	arbusto	palustre, uso medicinal
100	3	Bromeliaceae	Tillandsia recurvifolia Hook.	hierba	epífita, en tronco de Vachellia caven
101	3	Amaranthaceae	Pfaffia glomerata (Spreng.) Pedersen	hierba	palustre, uso medicinal
102	4	Arecaceae	Copernicia alba Morong	palmera	palustre, alimenticio, uso artesanal
103	4	Salicaceae	Xylosma venosum N.E.Brown.	arbusto	palustre
104	4	Poaceae	Panicum sp	hierba	palustre
105	4	Fabaceae	Mimosa sp	hierba	estéril
106	4	Oxalidaceae	Oxalis paludosa A. St.-Hil.	hierba	palustre
107	4	Onagraceae	Ludwigia decurrens Walter	sufrútice	palustre
108	4	Cyperaceae	Cyperus entrerianus Boeck. var. entrerianus	hierba	palustre
109	4	Cyperaceae	Eleocharis elegans (Kunth) Roem. & Schult.	hierba	palustre
110	4	Pontederiaceae	Pontederia cordata L. var. cordata	hierba	acuático-palustre
111	4	Cyperaceae	Cyperus odoratus L.	hierba	palustre
112	4	Araliaceae	Hydrocotyle ranunculoides L. f.	hierba	acuático-palustre
113	4	Asteraceae	Eclipta prostata (L.) L.	hierba	palustre
114	4	Cyperaceae	Cyperus aff. digitatus Roxb.	hierba	palustre
115	4	Poaceae	Paspalum sp2	hierba	palustre
116	4	Orobanchaceae	Agalinis genistifolia (Cham. & Schltdl.) D'Arcy	hierba	palustre
117	4	Menyanthaceae	Nymphoides indica (L.) Kuntze	hierba	acuática
118	4	Plantaginaceae	Bacopa salzmannii (Benth.) Wettst. ex Edwall	hierba	palustre
119	4	Poaceae	Hymenachne amplexicaulis (Rudge) Nees	hierba	acuática

Planilla de registro de datos de parcelas de sabana

N°	Parcela N	Familia	Especie	Hábito	Observaciones
120	5	Arecaceae	Copernicia alba Morong	palmera	palustre
121	5	Poaceae	Paspalum sp2	hierba	palustre
122	5	Poaceae	Lasiacis sp	hierba	palustre
123	5	Oxalidaceae	Oxalis paludosa A. St.-Hil.	hierba	palustre
124	5	Poaceae	Leersia hexandra Sw.	hierba	palustre
125	5	Asteraceae	Eclipta prostata (L.) L.	hierba	palustre
126	5	Cyperaceae	Cyperus entrerianus Boeck. var. entrerianus	hierba	palustre
127	5	Cyperaceae	Cyperus aff. digitatus Roxb.	hierba	palustre
128	5	Fabaceae	Aeschynomene sp	hierba	palustre
129	5	Poaceae	Paspalum sp1	hierba	palustre
130	5	Commelinaceae	Commelina erecta L.	hierba	ruderal, medicinal
131	5	Fabaceae	Vachellia caven (Molina) Seigler & Ebinger	arbusto	palustre, uso medicinal
132	5	Bromeliaceae	Tillandsia recurvifolia Hook.	hierba	epífita, en tronco de Vachellia caven
133	5	Polygonaceae	Muehlenbeckia sagittifolia (Ortega) Meisn.	hierba	trepadora, uso medicinal
134	5	Convolvulaceae	Ipomoea carnea Jacq. subsp. fistulosa (Mart. ex Choisy). D.F. Austin	arbusto	palustre
135	5	Fabaceae	Senna pendula (Willd.) H.S. Irwin & Barneby var. paludicola H.S. Irwin & Barneby	arbusto	palustre
136	5	Cyperaceae	Eleocharis elegans (Kunth) Roem. & Schult.	hierba	palustre
137	5	Bignoniaceae	Tabebuia nodosa (Griseb.) Griseb.	árbol	en zonas menos encharcadas
138	5	Lythraceae	Cuphea sp2	hierba	estéril
139	5	Vitaceae	Cissus palmata Poir.	sufrútice	trepadora, sobre Tabebuia nodosa
140	5	Cyperaceae	Eleocharis filiculmis Kunth Kunth	hierba	palustre
141	5	Alismataceae	Helanthium sp	hierba	palustre
142	5	Malvaceae	Pavonia sp	hierba	estéril
143	5	Asteraceae	indet 4	sufrútice	estéril
144	5	Asteraceae	Eupatorium sp2	subarbusto	frutos secos
145	5	Asteraceae	Vernonia sp	hierba	botones florales
146	5	Orobanchaceae	Agalinis genistifolia (Cham. & Schltdl.) D'Arcy	hierba	palustre
147	5	Pontederiaceae	Pontederia cordata L. var. cordata	hierba	acuático-palustre

Anexo 8 – Lista de Especies de Flora

Cuadro 5.3.1.3.2.a
Listado de especies registradas durante el segundo relevamiento

N°	Familia	Especie	Nombre común
1	Anacardiaceae	*Schinopsis balansae* Engl.	Quebracho colorado
2	Arecaceae	*Copernicia alba* Morong	Karanda'y
3	Arecaceae	*Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman	Pindo
4	Bignoniaceae	*Tabebuia nodosa* (Griseb.) Griseb.	Labón
5	Boraginaceae	*Cordia americana* (L.) Gottschling & J.S. Mill.	Guajayvi
6	Fabaceae	*Gleditsia amorphoides* (Griseb.) Taub.	Yvope
7	Fabaceae	Indet 2	
8	Fabaceae	*Libidibia paraguariensis* (D. Parodi) G.P. Lewis	Guayacán
9	Fabaceae	*Machaerium* sp	
10	Fabaceae	*Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan	Kurupa'yrâ
11	Fabaceae	*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.	Yvyra pytâ
12	Fabaceae	*Vachellia caven* (Molina) Seigler & Ebinger	Aromita
13	Indeterminada	Indet 1	
14	Malvaceae	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Kamba akâ
15	Moraceae	*Sorocea saxicola* Hassl.	Ñandypami
16	Myrtaceae	*Eugenia uniflora* L.	Ñangapiry
17	Myrtaceae	Indet 3	
18	Myrtaceae	*Plinia rivularis* (Cambess.) Rotman	Yvaporoity
19	Nyctaginaceae	*Pisonia zapallo* Griseb.	Jukyryvusu
20	Polygonaceae	*Coccoloba* aff. *cordata* Cham.	Duraznillo moado
21	Polygonaceae	*Ruprechtia laxiflora* Meisn.	Yvyra pytâ'i
22	Rubiaceae	*Randia armata* (Sw.) DC.	Ñuatî kurusu
23	Rutaceae	*Zanthoxylum fagara* (L.) Sarg. ssp. *fagara*	Mbarakaja pyâpe
24	Salicaceae	Casearia sp	
25	Sapotaceae	*Chrysophyllum marginatum* (Hook. & Arn.) Radlk. ssp. *marginatum*	Pykasu rembi'u
26	Sapotaceae	*Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) T.D. Penn.	Guajayvirai

Cuadro 5.3.1.3.2.b
Distribución de especies en el segundo relevamiento

Especie	Varianza	Media	Probabilidad	Distribución
Schinopsis balansae Engl.	0.92	0.75	0.30	aleatorio
Copernicia alba Morong	0.92	0.75	0.30	aleatorio
Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman	8.25	2.75	0.03	aleatorio
Tabebuia nodosa (Griseb.) Griseb.	0.33	0.50	0.58	aleatorio
Cordia americana (L.) Gottschling & J.S. Mill.	1.00	0.50	0.11	aleatorio
Gleditsia amorphoides (Griseb.) Taub.	0.92	0.75	0.30	aleatorio
Indet 2	0.25	0.25	0.39	aleatorio
Libidibia paraguariensis (D. Parodi) G.P. Lewis	0.25	0.25	0.39	aleatorio
Machaerium sp	0.25	0.25	0.39	aleatorio
Parapiptadenia rigida (Benth.) Brenan	2.25	2.25	0.39	aleatorio
Peltophorum dubium (Spreng.) Taub.	0.25	0.25	0.39	aleatorio
Vachellia caven (Molina) Seigler & Ebinger	0.25	0.25	0.39	aleatorio
Indet 1	1.00	0.50	0.11	aleatorio
Guazuma ulmifolia Lam.	0.25	0.25	0.39	aleatorio
Sorocea saxicola Hassl.	40.92	4.75	0.00	agregado

Cuadro 5.3.1.3.2.b
Distribución de especies en el segundo relevamiento

Especie	Varianza	Media	Probabilidad	Distribución
Eugenia uniflora L.	3.00	1.50	0.11	aleatorio
Indet 3	2.25	0.75	0.03	aleatorio
Plinia rivularis (Cambess.) Rotman	1.00	0.50	0.11	aleatorio
Pisonia zapallo Griseb.	6.92	2.25	0.03	aleatorio
Coccoloba aff. *cordata* Cham.	0.25	0.25	0.39	aleatorio
Ruprechtia laxiflora Meisn.	14.25	2.75	0.00	agregado
Randia armata (Sw.) DC.	0.25	0.25	0.39	aleatorio
Zanthoxylum fagara (L.) Sarg. ssp. *fagara*	0.25	0.25	0.39	aleatorio
Casearia sp	0.25	0.25	0.39	aleatorio
Chrysophyllum marginatum (Hook. & Arn.) Radlk. ssp. *marginatum*	0.92	1.25	0.54	aleatorio
Sideroxylon obtusifolium (Roem. & Schult.) T.D. Penn.	0.67	1.00	0.58	aleatorio

Cuadro 5.3.1.3.2.c
Especies ordenadas por valores del IVI. A: Abundancia absoluta; F: Frecuencia absoluta en porcentaje; D: Dominancia absoluta; IVI: índice de valor de importancia

N°	Especie	A	F	D	IVI
1	*Sorocea saxicola*	0.18	75	54.18	56.67
2	*Parapiptadenia rigida*	0.09	100	31.17	35.80
3	*Syagrus romanzoffiana*	0.11	100	17.59	29.77
4	*Pisonia zapallo*	0.09	50	22.91	26.51
5	*Ruprechtia laxiflora*	0.11	25	20.54	24.83
6	*Eugenia uniflora*	0.06	75	2.56	13.93
7	*Sideroxylon obtusifolium*	0.04	75	3.71	12.69
8	*Chrysophyllum marginatum* ssp. *marginatum*	0.05	75	2.00	12.65
9	*Schinopsis balansae*	0.03	50	4.69	10.08
10	*Copernicia alba*	0.03	50	2.17	8.60
11	*Gleditsia amorphoides*	0.03	50	1.45	8.18
12	*Tabebuia nodosa*	0.02	50	0.75	6.81
13	Indet 3	0.03	25	1.39	5.92
14	Indet 1	0.02	25	1.76	5.18
15	*Cordia americana*	0.02	25	1.13	4.81
16	*Plinia rivularis*	0.02	25	0.30	4.32
17	*Libidibia paraguariensis*	0.01	25	1.02	3.78
18	*Peltophorum dubium*	0.01	25	0.33	3.38
19	*Machaerium* sp	0.01	25	0.33	3.37
20	Indet 2	0.01	25	0.21	3.31
21	*Guazuma ulmifolia*	0.01	25	0.16	3.28
22	*Zanthoxylum fagara* ssp. *fagara*	0.01	25	0.12	3.26
23	*Casearia* sp	0.01	25	0.09	3.24
24	*Vachellia caven*	0.01	25	0.07	3.22
25	*Randia armata*	0.01	25	0.05	3.22
26	*Coccoloba* aff. *cordata*	0.01	25	0.05	3.21

Cuadro 5.3.1.3.2.d

Lista combinada de la composición florística en el bosque subhúmedo semicaducifolio del terreno

N°	Familia	Especie	Nombre común
1	Acanthaceae	*Justicia brasiliana Roth*	
2	Acanthaceae	*Justicia sp*	
3	Acanthaceae	*Ruellia sp*	
4	Alismataceae	*Echinodorus grandiflorus (Cham. & Schltdl.) Micheli*	Cucharero
5	Amaranthaceae	*Pfaffia glomerata (Spreng.) Pedersen*	Batatilla
6	Anacardiaceae	*Schinopsis balansae Engl.*	Quebracho colorado
7	Annonaceae	*Annona emarginata (Schltdl.) H. Rainer.*	Aratiku'i
8	Apocynaceae	*Forsteronia sp*	
9	Araceae	*Anthurium paraguayense Engl.*	Kalaguala guasu
10	Arecaceae	*Copernicia alba Morong*	Karanda'y
11	Arecaceae	*Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman*	Pindo
12	Asteraceae	*Eclipta prostata (L.) L.*	Tangara ka'a
13	Asteraceae	*Eupatorium sp 1*	
14	Asteraceae	*Vernonanthura sp*	
15	Asteraceae	*Viguiera sp*	
16	Bignoniaceae	*Dolichandra cynanchoides Cham.*	
17	Bignoniaceae	*Dolichandra unguis-cati (L.) L.G. Lohmann.*	Uña de gato
18	Bignoniaceae	*Tabebuia nodosa (Griseb.) Griseb.*	Labón
19	Boraginaceae	*Cordia americana (L.) Gottschling & J.S. Mill.*	Guajayvi
20	Bromeliaceae	*Bromelia balansae Mez*	Karaguata
21	Bromeliaceae	*Tillandsia recurvata (L.) L.*	Clavel del aire
22	Bromeliaceae	*Tillandsia recurvifolia Hook.*	Clavel del aire
23	Bromeliaceae	*Tillandsia streptocarpa Baker*	Clavel del aire
24	Bromeliaceae	*Tillandsia usneoides (L.) L.*	
25	Cactaceae	*Harrisia sp*	
26	Cactaceae	*Rhipsalis baccifera (J.S.Muell.) Stearn*	Suelta con suelta
27	Cactaceae	*Rhipsalis lumbricoides (Lem.) Lem. ex Salm-Dyck.*	
28	Cannabaceae	*Celtis sp*	Juasy'y
29	Capparaceae	*Cynophalla retusa (Griseb.) X. Cornejo & H.H. Iltis*	Indio kumanda

Cuadro 5.3.1.3.2.d
Lista combinada de la composición florística en el bosque subhúmedo semicaducifolio del terreno

N°	Familia	Especie	Nombre común
30	Celastraceae	*Monteverdia ilicifolia (Mart. ex Reissek) Biral*	Kangorosa
31	Cleomaceae	*Tarenaya aculeata (L.) Soares Neto & Roalson*	
32	Commelinaceae	*Commelina diffusa Burm. f.*	Santa Lucía hovy
33	Commelinaceae	*Commelina erecta L.*	Santa Lucía hovy
34	Convolvulaceae	*Dichondra microcalyx (Hallier f.) Fabris*	
35	Convolvulaceae	*Ipomoea sp 1*	
36	Convolvulaceae	*Ipomoea sp 2*	
37	Cyperaceae	*Cyperus entrerianus Boeck.*	
38	Cyperaceae	*Cyperus odoratus L.*	
39	Cyperaceae	*Scleria sp*	
40	Euphorbiaceae	*Caperonia castaneifolia (L.) A. St.-Hil.*	
41	Euphorbiaceae	*Croton bonplandianus Baill.*	
42	Euphorbiaceae	*Gymnanthes discolor (Spreng.) Müll. Arg.*	
43	Euphorbiaceae	*Sebastiania ramosissima (A. St.-Hil.) A.L. Melo & M.F. Sales*	Yvyra kamby
44	Euphorbiaceae	*Tragia sp*	
45	Fabaceae	*Aeschynomene montevidensis Vogel*	
46	Fabaceae	*Calliandra sp*	Niño azote
47	Fabaceae	*Gleditsia amorphoides (Griseb.) Taub.*	Yvope
48	Fabaceae	*Indet 2*	
49	Fabaceae	*Indeterminada*	
50	Fabaceae	*Indigofera asperifolia Bong. ex Benth.*	
51	Fabaceae	*Libidibia paraguariensis (D. Parodi) G.P. Lewis*	Guayacán
52	Fabaceae	*Machaerium sp*	
53	Fabaceae	*Macroptilium erythroloma (Mart. ex Benth.) Urb.*	
54	Fabaceae	*Neltuma affinis (Spreng.) C.E. Hughes & G.P. Lewis*	Algarrobillo
55	Fabaceae	*Parapiptadenia rigida (Benth.) Brenan*	Kurupa'yrâ
56	Fabaceae	*Peltophorum dubium (Spreng.) Taub.*	Yvyra pytâ
57	Fabaceae	*Prosopis nigra (Griseb.) Hieron.*	Algarrobo negro
58	Fabaceae	*Vachellia caven (Molina) Seigler & Ebinger*	Aromita

Cuadro 5.3.1.3.2.d

Lista combinada de la composición florística en el bosque subhúmedo semicaducifolio del terreno

N°	Familia	Especie	Nombre común
59	Indeterminada	*Indet 1*	
60	Iridaceae	*Sisyrinchium sp*	
61	Lamiaceae	*Salvia cardiophylla Benth.*	
62	Lauraceae	*Ocotea diospyrifolia (Meisn.) Mez*	Laurel
63	Malpighiaceae	*Janusia sp*	
64	Malvaceae	*Guazuma ulmifolia Lam.*	Kamba akâ
65	Malvaceae	*Sida rhombifolia L.*	Typycha hû
66	Malvaceae	*Sidastrum paniculatum (L.) Fryxell*	
67	Malvaceae	*Wissadula sp*	
68	Meliaceae	*Trichilia catigua A.Juss.*	Katigua pytâ
69	Meliaceae	*Trichilia sp*	
70	Moraceae	*Sorocea saxicola Hassl.*	Ñandypami
71	Myrtaceae	*Campomanesia xanthocarpa (Mart.) O.Berg*	Guavira pytâ
72	Myrtaceae	*Eugenia sp*	
73	Myrtaceae	*Eugenia uniflora L.*	Ñangapiry
74	Myrtaceae	*Indet 3*	
75	Myrtaceae	*Plinia rivularis (Cambess.) Rotman*	Yvaporoity
76	Nyctaginaceae	*Pisonia zapallo Griseb.*	Jukyryvusu
77	Orchidaceae	*Campylocentrum neglectum (Rchb. f. & Warm.) Cogn.*	
78	Orchidaceae	*Cohniella jonesiana (Rchb. f.) Christenson*	
79	Orchidaceae	*Cyclopogon sp*	
80	Orchidaceae	*Trichocentrum pumilum (Lindl.) M.W. Chase & N.H. Williams*	
81	Passifloraceae	*Passiflora giberti N.E. Br.*	Mburkuja'i
82	Petiveriaceae	*Petiveria alliacea L.*	Pipi
83	Phytolaccaceae	*Rivinia humilis L.*	
84	Piperaceae	*Peperomia sp*	
85	Plantaginaceae	*Angelonia salicariifolia Bonpl.*	
86	Plantaginaceae	*Bacopa salzmanii (Benth.) Wettst. ex Edwall*	
87	Poaceae	*Indeterminada*	

Cuadro 5.3.1.3.2.d
Lista combinada de la composición florística en el bosque subhúmedo semicaducifolio del terreno

N°	Familia	Especie	Nombre común
88	Poaceae	*Lasiasis sp*	
89	Poaceae	*Leersia hexandra Sw.*	
90	Poaceae	*Ocellochloa stolonifera (Poir.) Zuloaga & Morrone*	
91	Poaceae	*Panicum sp*	
92	Poaceae	*Paspalum sp*	Pasto
93	Polygonaceae	*Coccoloba aff. cordata Cham.*	Duraznillo moado
94	Polygonaceae	*Coccoloba paraguariensis Lindau*	
95	Polygonaceae	*Polygonum punctatum Elliott*	Ka'atái
96	Polygonaceae	*Ruprechtia laxiflora Meisn.*	Yvyra pytâ'i
97	Polypodiaceae	*Microgramma aff. squamulosa*	
98	Polypodiaceae	*Microgramma vacciniifolia Langsd & Fisch*	Anguja nambi
99	Pteridaceae	*Hemionitis tomentosa (Lam.) Raddi*	Doradilla
100	Rubiaceae	*Guettarda uruguensis Cham. & Schltdl.*	
101	Rubiaceae	*Manettia sp*	
102	Rubiaceae	*Psychotria sp*	
103	Rubiaceae	*Randia armata (Sw.) DC.*	Ñuatî kurusu
104	Rutaceae	*Zanthoxylum fagara (L.) Sarg. ssp. fagara*	Mbarakaja pyâpe
105	Salicaceae	*Casearia gossypiosperma Briq.*	Mbavy
106	Salicaceae	*Casearia sp*	
107	Salicaceae	*Xylosma venosum N.E.Brown.*	Ñuati arroyo
108	Sapindaceae	*Allophylus edulis (A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess.) Hieron. ex Niederl.*	Kokû
109	Sapindaceae	*Paullinia sp*	
110	Sapindaceae	*Serjania sp*	
111	Sapotaceae	*Chrysophyllum marginatum (Hook. & Arn.) Radlk. ssp. marginatum*	Pykasu rembi'u
112	Sapotaceae	*Sideroxylon obtusifolium (Roem. & Schult.) T.D. Penn.*	Guajayvirai
113	Smilaceae	*Smilax sp*	
114	Solanaceae	*Solanum americanum Mill.*	Arachichu
115	Solanaceae	*Solanum glaucophyllum Desf.*	Duraznillo
116	Solanaceae	*Solanum sp*	

Cuadro 5.3.1.3.2.d
Lista combinada de la composición florística en el bosque subhúmedo semicaducifolio del terreno

N°	Familia	Especie	Nombre común
117	Verbenaceae	*Glandularia peruviana (L.) Small.*	Yvoty la novia
118	Verbenaceae	*Phyla nodiflora (L.) Greene*	
119	Verbenaceae	*Stachytarpheta cayennensis (Rich.) Vahl*	Tatu ruguái
120	Verbenaceae	*Verbena litoralis Kunth*	
121	Vitaceae	*Cissus verticillata (L.) Nicolson & C.E. Jarvis.*	Ka'avurâ

Cuadro 5.3.1.3.2.e
Listado de especies registradas en el segundo muestreo de la sabana

N°	Familia	Especie	Nombre común
1	Alismataceae	*Helanthium* sp.	
2	Amaranthaceae	*Alternanthera* kurtzii Schinz ex Pedersen ssp. *kurtzii*	
3	Amaranthaceae	*Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen	Batatilla
4	Apiaceae	*Eryngium elegans* Cham. & Schltdl.	Karaguata'y
5	Apocynaceae	*Mandevilla angustifolia* (Malme) Woodson	
6	Araliaceae	*Hydrocotyle ranunculoides* L. f.	Akaryso
7	Arecaceae	*Copernicia alba* Morong	Karanda'y
8	Asteraceae	*Chromolaena laevigata* (Lam.) R.M. King & H. Rob. var. *laevigata*	
9	Asteraceae	*Eclipta prostata* (L.) L.	
10	Asteraceae	*Eupatorium* sp1	
11	Asteraceae	*Eupatorium* sp2	
12	Asteraceae	indet 1	
13	Asteraceae	indet 2	
14	Asteraceae	indet 3	
15	Asteraceae	indet 4	
16	Asteraceae	*Pterocaulon virgatum* (L.) DC.	Toro ka'a
17	Asteraceae	*Vernonia* sp	
18	Bignoniaceae	*Tabebuia nodosa* (Griseb.) Griseb.	Labón
19	Bromeliaceae	*Tillandsia recurvifolia* Hook.	Clave del aire
20	Commelinaceae	*Commelina erecta* L.	Santa Lucía
21	Convolvulaceae	*Ipomoea carnea* Jacq. subsp. *fistulosa* (Mart. ex Choisy). D.F. Austin	Mandyjurâ
22	Convolvulaceae	*Ipomoea* sp1	
23	Convolvulaceae	*Ipomoea* sp2	
24	Cyperaceae	*Cyperus* aff. *digitatus* Roxb.	
25	Cyperaceae	*Cyperus entrerianus* Boeck. var. *entrerianus*	
26	Cyperaceae	*Cyperus odoratus* L.	
27	Cyperaceae	*Cyperus sesquiflorus* (Torr.) Mattf. & Kük. ex Kük.	
28	Cyperaceae	*Eleocharis elegans* (Kunth) Roem. & Schult.	
29	Cyperaceae	*Eleocharis filiculmis* Kunth Kunth	
30	Cyperaceae	*Rhynchospora* sp	
31	Euphorbiaceae	*Caperonia castaneifolia* (L.) A. St.-Hil.	
32	Euphorbiaceae	*Caperonia palustris* (L.) A. St.-Hil.	
33	Fabaceae	*Aeschynomene* sp	
34	Fabaceae	*Macroptilium erythroloma* (Mart. ex Benth.) Urb.	
35	Fabaceae	*Mimosa balansae* Micheli	
36	Fabaceae	*Mimosa debilis* Humb. & Bonpl. ex Willd. var. *debilis*	
37	Fabaceae	*Mimosa* sp	
38	Fabaceae	Senna pendula (Willd.) H.S. Irwin & Barneby var. *paludicola* H.S. Irwin & Barneby	Taperyvami
39	Fabaceae	*Sesbania virgata* (Cav.) Poir.	Acacia negra
40	Fabaceae	*Vachellia caven* (Molina) Seigler & Ebinger	Aromita
41	Lythraceae	*Cuphea lysimachioides* Cham. & Schltdl.	
42	Lythraceae	*Cuphea racemosa* (L. f.) Spreng. ssp. *racemosa*	7 sangría
43	Lythraceae	*Cuphea* sp1	
44	Lythraceae	*Cuphea* sp2	
45	Malvaceae	*Hibiscus* sp	

Cuadro 5.3.1.3.2.e
Listado de especies registradas en el segundo muestreo de la sabana

N°	Familia	Especie	Nombre común
46	Malvaceae	*Pavonia* sp	
47	Malvaceae	*Sida* aff. *potentilloides* A. St.-Hil.	
48	Malvaceae	*Sida spinosa* L.	Typycha hû
49	Malvaceae	*Sidastrum paniculatum* (L.) Fryxell	
50	Menyanthaceae	*Nymphoides indica* (L.) Kuntze	Camalotillo
51	Onagraceae	*Ludwigia decurrens* Walter	
52	Orobanchaceae	*Agalinis communis* (Cham. & Schltdl.) D'Arcy	
53	Orobanchaceae	*Agalinis genistifolia* (Cham. & Schltdl.) D'Arcy	
54	Oxalidaceae	*Oxalis paludosa* A. St.-Hil.	
55	Passifloraceae	*Passiflora misera* Kunth misera Kunth	
56	Phyllanthaceae	*Moeroris stipulata* Raf.	
57	Plataginaceae	*Bacopa salzmannii* (Benth.) Wettst. ex Edwall	
58	Plataginaceae	*Mecardonia procumbens* (Mill.) Small var. *flagellaris* (Cham. & Schltdl.) V.C. Souza	
59	Poaceae	*Panicum* sp	
60	Poaceae	*Paspalum* sp1	
61	Poaceae	*Echinochloa colona* (L.) Link	
62	Poaceae	*Hymenachne amplexicaulis* (Rudge) Nees	Camalotillo
63	Poaceae	*Lasiacis* sp	
64	Poaceae	*Leersia hexandra* Sw.	
65	Poaceae	*Paspalum* sp2	
66	Poaceae	*Setaria* sp	
67	Polygonaceae	*Muehlenbeckia sagittifolia* (Ortega) Meisn.	Zarzaparrila
68	Pontederiaceae	*Pontederia cordata* L. var. *cordata*	Aguapé
69	Salicaceae	*Xylosma venosum* N.E.Brown.	Ñuatî arroyo
70	Solanaceae	*Jaborosa integrifolia* Lam.	
71	Solanaceae	*Solanum glaucophyllum* Desf.	Duraznillo
72	Vitaceae	*Cissus palmata* Poir.	

Cuadro 5.3.1.3.2.f

Lista combinada de especies registradas en la sabana hidromórfica de *Copernicia alba*

N°	Familia	Especie	Nombre común
1	Acanthaceae	*Justicia* sp	
2	Acanthaceae	*Ruellia* sp	
3	Alismataceae	*Helanthum* sp	
4	Amaranthaceae	*Alternanthera kurtzii Schinz ex Pedersen* ssp. kurtzii	
5	Amaranthaceae	*Alternanthera* sp	
6	Amaranthaceae	*Gomphrena celosioides Mart.*	Perdudilla
7	Amaranthaceae	*Gomphrena perennis L.*	Siempreviva
8	Amaranthaceae	*Pfaffia glomerata (Spreng.) Pedersen*	Batatilla
9	Annonaceae	*Annona emarginata (Schltdl.) H. Rainer.*	Aratiku'i
10	Apiaceae	*Eryngium elegans Cham. & Schltdl.*	
11	Apocynaceae	*Mandevilla angustifolia (Malme) Woodson*	
12	Apocynaceae	*Oxypetalum sp*	
13	Araliaceae	*Hydrocotyle ranunculoides L. f.*	Akaryso
14	Arecaceae	*Copernicia alba Morong*	Karanda'y
15	Arecaceae	*Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman*	Pindo
16	Asteraceae	*Aspilia* sp	
17	Asteraceae	*Chromolaena laevigata (Lam.) R.M. King & H. Rob. var. laevigata*	
18	Asteraceae	*Coniza* sp	
19	Asteraceae	*Eclipta prostata (L.) L.*	
20	Asteraceae	*Eupatorium* sp 2	
21	Asteraceae	*Eupatorium* sp1	
22	Asteraceae	*Gamochaeta* sp	
23	Asteraceae	*indet 1*	
24	Asteraceae	*indet 2*	
25	Asteraceae	*indet 3*	
26	Asteraceae	*indet 4*	
27	Asteraceae	*Mikania* sp	
28	Asteraceae	*Pluchea sagittalis (Lam.) Cabrera*	Yerba de lucero
29	Asteraceae	*Pterocaulon* sp	

Cuadro 5.3.1.3.2.f
Lista combinada de especies registradas en la sabana hidromórfica de *Copernicia alba*

N°	Familia	Especie	Nombre común
30	Asteraceae	*Pterocaulon virgatum (L.) DC.*	
31	Asteraceae	*Vernonia* sp	
32	Bignoniaceae	*Dolichandra unguis-cati (L.) L.G. Lohmann.*	Uña de gato
33	Bignoniaceae	*Tabebuia nodosa (Griseb.) Griseb.*	Labón
34	Boraginaceae	*Heliotropium* sp	
35	Brassicaceae	*Lepidium bonariense L.*	
36	Bromeliaceae	*Bromelia balansae Mez*	Karaguata
37	Bromeliaceae	*Tillandsia recurvata (L.) L.*	Clavel del aire
38	Bromeliaceae	*Tillandsia recurvifolia Hook.*	Clavel del aire
39	Cleomaceae	*Tarenaya aculeata (L.) Soares Neto & Roalson*	
40	Commelinaceae	*Commelina diffusa Burm. f.*	
41	Commelinaceae	*Commelina erecta L.*	Santa Lucía hovy
42	Commelinaceae	*Tradescantia fluminensis Vell.*	
43	Convolulaceae	*Ipomoea carnea Jacq. subsp. fistulosa (Mart. ex Choisy). D.F. Austin*	Mandyjurâ
44	Convolulaceae	*Ipomoea* sp1	
45	Convolulaceae	*Ipomoea* sp2	
46	Cyperaceae	*Cyperus aff. digitatus Roxb.*	
47	Cyperaceae	*Cyperus aggregatus (Willd.) Endl.*	
48	Cyperaceae	*Cyperus brevifolius (Rottb.) Hassk.*	
49	Cyperaceae	*Cyperus entrerianus Boeck. var. entrerianus*	
50	Cyperaceae	*Cyperus odoratus L.*	
51	Cyperaceae	*Cyperus sesquiflorus (Torr.) Mattf. & Kük. ex Kük.*	
52	Cyperaceae	*Eleocharis elegans (Kunth) Roem. & Schult.*	
53	Cyperaceae	*Eleocharis filiculmis Kunth Kunth*	
54	Cyperaceae	*Rhynchospora* sp	
55	Cyperaceae	*Rhynchospora* sp 2	
56	Cyperaceae	*Scleria* sp	
57	Euphorbiaceae	*Caperonia castaneifolia (L.) A. St.-Hil.*	
58	Euphorbiaceae	*Caperonia palustris (L.) A.St.- Hil.*	

Cuadro 5.3.1.3.2.f
Lista combinada de especies registradas en la sabana hidromórfica de *Copernicia alba*

N°	Familia	Especie	Nombre común
59	Euphorbiaceae	*Croton argenteus L.*	
60	Euphorbiaceae	*Croton bonplandianus Baill.*	
61	Fabaceae	*Aeschynomene montevidensis Vogel*	
62	Fabaceae	*Aeschynomene* sp	
63	Fabaceae	*Desmodium* sp	
64	Fabaceae	*Macroptilium erythroloma (Mart. ex Benth.) Urb.*	
65	Fabaceae	*Mimosa balansae Micheli*	
66	Fabaceae	*Mimosa debilis Humb. & Bonpl. ex Willd. var. debilis*	
67	Fabaceae	*Mimosa* sp	
68	Fabaceae	*Neltuma affinis (Spreng.) C.E. Hughes & G.P. Lewis*	
69	Fabaceae	*Neptunia* sp	
70	Fabaceae	Senna obtusifolia (L.) H.S. Irwin & Barneby	Taperyva
71	Fabaceae	*Senna pendula (Willd.) H.S. Irwin & Barneby var. paludicola H.S. Irwin & Barneby*	Taperyvami
72	Fabaceae	*Sesbania virgata (Cav.) Poir.*	Acacia negra
73	Fabaceae	*Vachellia caven (Molina) Seigler & Ebinger*	Aromita
74	Hydroleaceae	*Hydrolea spinosa L.*	
75	Lentibulariaceae	*Utricularia foliosa L.*	
76	Lythraceae	*Cuphea lysimachioides Cham. & Schltdl.*	
77	Lythraceae	*Cuphea racemosa (L. f.) Spreng. ssp. racemosa*	7 sangría
78	Lythraceae	*Cuphea* sp1	
79	Lythraceae	*Cuphea* sp2	
80	Lythraceae	*Heimia salicifolia Link.*	Yerba de la vida
81	Malvaceae	*Guazuma ulmifolia Lam.*	Kamba akâ
82	Malvaceae	*Hibiscus* sp	
83	Malvaceae	*Pavonia* sp	
84	Malvaceae	*Sida aff. potentilloides A. St.-Hil.*	
85	Malvaceae	*Sida rhombifolia L.*	Typycha hû
86	Malvaceae	*Sida spinosa L.*	Typycha hû
87	Malvaceae	*Sidastrum paniculatum (L.) Fryxell*	

Cuadro 5.3.1.3.2.f

Lista combinada de especies registradas en la sabana hidromórfica de *Copernicia alba*

N°	Familia	Especie	Nombre común
88	Menyanthaceae	*Nymphoides indica (L.) Kuntze*	Camalotillo
89	Onagraceae	*Ludwigia decurrens Walter*	Duraznillo de agua
90	Orobanchaceae	*Agalinis communis (Cham. & Schltdl.) D'Arcy*	
91	Orobanchaceae	*Agalinis genistifolia (Cham. & Schltdl.) D'Arcy*	
92	Oxalidaceae	*Oxalis paludosa A. St.-Hil.*	
93	Passifloraceae	*Passiflora misera Kunth misera Kunth*	
94	Phyllanthaceae	*Moeroris stipulata Raf.*	
95	Plantaginaceae	*Angelonia salicariifolia Bonpl.*	
96	Plantaginaceae	*Bacopa salzmannii (Benth.) Wettst. ex Edwall*	
97	Plantaginaceae	*Mecardonia procumbens (Mill.) Small var. flagellaris (Cham. & Schltdl.) V.C. Souza*	
98	Poaceae	*Cenchrus* sp	
99	Poaceae	*Paspalum* sp1	
100	Poaceae	*Coleataenia prionitis (Nees) Soreng.*	Cortadera
101	Poaceae	*Panicum* sp2	
102	Poaceae	*Echinochloa colona (L.) Link*	
103	Poaceae	*Hymenachne amplexicaulis (Rudge) Nees*	Camalotillo
104	Poaceae	*Lasiacis* sp	
105	Poaceae	*Leersia hexandra Sw.*	
106	Poaceae	*Panicum* sp	
107	Poaceae	*Paspalum* sp2	
108	Poaceae	*Setaria* sp	
109	Poaceae	*Steinchisma hians (Elliott) Nash*	
110	Polygonaceae	*Muehlenbeckia sagittifolia (Ortega) Meisn.*	Zarzaparrilla colorada
111	Polygonaceae	*Polygonum punctatum Elliott*	Ka'atái
112	Pontederiaceae	*Pontederia cordata L. var. cordata*	Aguape
113	Portulacaceae	*Portulaca* sp	
114	Rubiaceae	*Borreria verticillata (L.) G. Mey.*	Typycha corredor
115	Rubiaceae	*Randa armata (Sw.) DC.*	Ñuatî kurusu
116	Rubiaceae	*Richardia brasiliensis Gomes*	Ype rupa

Cuadro 5.3.1.3.2.f

Lista combinada de especies registradas en la sabana hidromórfica de *Copernicia alba*

N°	Familia	Especie	Nombre común
117	Salicaceae	*Xylosma venosum N.E.Brown.*	Ñuatî arroyo
118	Sapindaceae	*Serjania* sp	
119	Smilacaceae	*Smilax* sp	
120	Solanaceae	*Jaborosa integrifolia Lam.*	
121	Solanaceae	*Solanum glaucophyllum Desf.*	Duraznillo
122	Solanaceae	*Solanum* sp	
123	Verbenaceae	*Salvia cardiophylla Benth.*	
124	Verbenaceae	*Stachytarpheta cayennensis (Rich.) Vahl*	Tatu ruguái
125	Vitaceae	*Cissus palmata Poir.*	
126	Vitaceae	*Cissus verticillata (L.) Nicolson & C.E. Jarvis.*	

Anexo 9 – Registro Fotografico de Fauna

JGP	**Zona Franca y Planta de Producción de Hidrógeno, Amoniaco y Fertilizantes Verdes**	atome
	REGISTRO FOTOGRÁFICO — **Marzo/Junio de 2023**	
Levantamientos de Fauna		



Foto 01: Lago situado en parte en los terrenos del Proyecto y en parte en una propiedad vecina (Primera Campaña).



Foto 02: Detalle del ambiente muestreado por el equipo de fauna (Primera Campaña).



Foto 03: Palmeras y pequeños árboles aislados registrados en los alrededores del Proyecto (Primera Campaña).



Foto 04: Detalle del ambiente muestreado por el equipo de fauna (Segunda Campaña)
.



Foto 05: Detalle del ambiente muestreado por el equipo de fauna (Segunda Campaña).



Foto 06: Detalle del ambiente muestreado por el equipo de fauna (Segunda Campaña).



Foto 07: Detalle del ambiente muestreado por el equipo de fauna (Segunda Campaña).

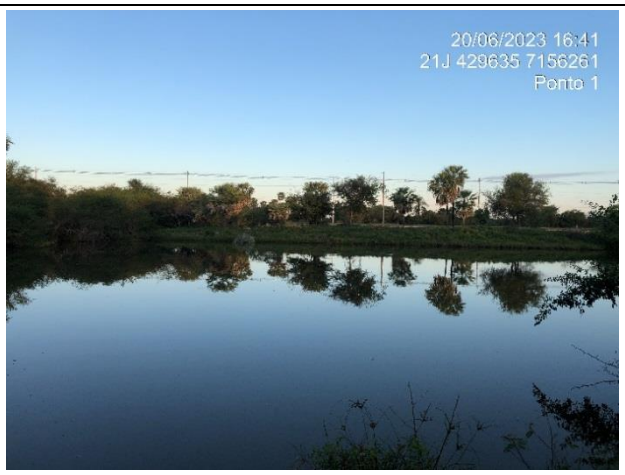


Foto 08: Detalle del ambiente muestreado por el equipo de fauna (Segunda Campaña).



Foto 09: Detalle del ambiente muestreado por el equipo de fauna (Segunda Campaña).



Foto 10: Inspección para la instalación de cámaras trampa y equipos bioacústicos (Songmeter) (Primera Campaña).





Fotos 11 y 12: Instalación de cámara trampa. Las ubicaciones de las cámaras trampa fueron seleccionadas por el equipo (Primera Campaña).



Foto 13: Instalación de cámara trampa. Las ubicaciones de las cámaras trampa fueron seleccionadas por el equipo (Segunda Campaña).



Foto 14: Detalle de la cámara trampa instalada (Primera Campaña).



Foto 15: Recogida de datos en campo mediante GPS (Primera Campaña).



Foto 16: Recogida de datos en campo mediante GPS (Segunda Campaña).



Foto 17: Detalle del dispositivo bioacústico Songmeter instalado para la detección de murciélagos (Primera Campaña).



Foto 18: Detalle del dispositivo bioacústico Songmeter instalado para la detección de murciélagos (Segunda Campaña).



Foto 19: Estudio de la avifauna con binoculares (Primera Campaña).



Foto 20: Estudio de la avifauna con binoculares (Segunda Campaña).



Foto 21: Búsqueda activa de rastros de fauna salvaje (Primera Campaña).



Foto 22: Censo diurno de anfibios y reptiles (Segunda Campaña).



Foto 23: Búsqueda activa nocturna de herpetofauna (Segunda Campaña).



Foto 24: Búsqueda activa nocturna de mastofauna (Segunda Campaña).



Foto 25: *Alouatta caraya* (mono aullador) (Primera Campaña).



Foto 26: *Alouatta caraya* (mono aullador) (Segunda Campaña).



Foto 27: Heces de *Alouatta caraya* (mono aullador) (Primera Campaña).



Foto 28: Heces de *Alouatta caraya* (mono aullador) (Segunda Campaña).



Foto 29: Huella de *Cerdocyon thous* (zorro cangrejera) (Primera Campaña).



Foto 30: Huella de *Dasypus novemcinctus* (mulita grande) (Segunda Campaña).



Foto 31: Huella de *Subulo gouazoubira* (corzuela) (Segunda Campaña).



Foto 32: Huella de *Procyon cancrivorus* (mapache comedor de cangrejos) (Segunda Campaña).



Foto 33: Heces de felino (Primera Campaña).



Foto 34: Heces de *Sylvilagus brasiliensis* (conejito de monte) (Primera Campaña).



Foto 35: *Procyon cancrivorus* atropellado (mapache comedor de cangrejos) (Primera Campaña).



Foto 36: Huella de *Subulo gouazoubira* (corzuela) (Primera Campaña).



Foto 37: *Alouatta caraya* (mono aullador) atropellado (Primera Campaña).



Foto 38: Heulla de *Dasypus novemcinctus* (mulita grande) (Primera Campaña).



Foto 39: *Didelphis albiventris* (comadreja común) registrado en cámara trampa (Primera Campaña).



Foto 40: *Subulo gouazoubira* (corzuela) registrado en cámara trampa (Primera Campaña).



Foto 41: *Leopardus geoffroyi* (gato montés) registrado en cámara trampa (Primera Campaña).



Foto 42: *Cerdocyon thous* (zorro cangrejera) registrado en cámara trampa (Primera Campaña).



Foto 43: *Herpailurus yagouaroundi* (gato moro) registrado en cámara trampa (Primera Campaña).



Foto 44: *Daypus novemcinctus* (mulita grande) registrado en cámara trampa (Primera Campaña).



Foto 45: *Cerdocyon thous* (zorro cangrejera) registrado en cámara trampa (Segunda Campaña).



Foto 46: *Didelphis albiventris* (comadreja común) registrado en cámara trampa (Segunda Campaña).



Foto 47: *Didelphis albiventris* (comadreja común) registrado en cámara trampa (Segunda Campaña).



Foto 48: *Procyon cancrivorus* (mapache comedor de cangrejos) registrado en cámara trampa (Primera Campaña).

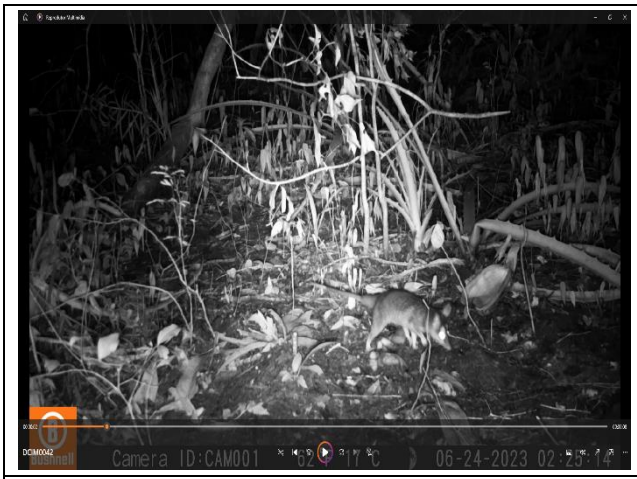


Foto 49: *Philander quica* (comadreja de cuatro ojos) registrado en cámara trampa (Segunda Campaña).



Foto 50: *Sylvilagus brasiliensis* (conejito de monte) registrado en cámara trampa (Primera Campaña).



Foto 51: *Rhinella diptycha* (Kururu) (Primera Campaña).



Foto 52: *Leptodactylus podicipinus* (Rana) (Primera Campaña).



Foto 53: *Rhinella diptycha* (Kururu) (Segunda Campaña).



Foto 54: *Leptodactylus macrosternum* (Rana) (Segunda Campaña).



Foto 55: *Leptodactulus latinasus* (Rana) (Segunda Campaña).



Foto 56: *Leptodactylus* fuscus (Rana, Ju'i) (Primera Campaña).



Foto 57: *Rhinella azarai* (sapito Kururu) (Segunda Campaña).



Foto 58: *Odontophrynus americanus* (Rana) (Segunda Campaña).



Foto 59: *Pseudopaludicola boliviana* (Ranita) (Primera Campaña).



Foto 60: *Pseudopaludicola boliviana* (Ranita) (Segunda Campaña).



Foto 61: *Dryophylax chaquensis* (Ojo de gato, Mboi capi'i) (Segunda Campaña).



Foto 62: *Boana raniceps* (Rana del zarzal, Ju'i pakova) (Segunda Campaña).



Foto 63: *Physalaemus* sp2. (Rana, Ju'i) (Segunda Campaña).



Foto 64: *Scinax acuminatus* (Rana de pileta, Ju'i letrina) (Segunda Campaña).



Foto 65: *Hydrodynastes gigas* (Ñacaniná) (Segunda Campaña).



Foto 66: *Erythrolamprus poecilogyrus* (Culebra, Mboi capitán) (Segunda Campaña).



Foto 67: *Amazona aestiva* (Loro hablador) (Primera Campaña).



Foto 68: *Xiphocolaptes major* (Trepador gigante) (Primera Campaña).



Foto 69: *Euphonia chlorotica* (Tangará) (Primera Campaña).



Foto 70: *Pachyramphus viridis* (Anambé verdoso) (Primera Campaña).



Foto 71: *Aramides ypecaha* (gallineta de agua) (Segunda Campaña).

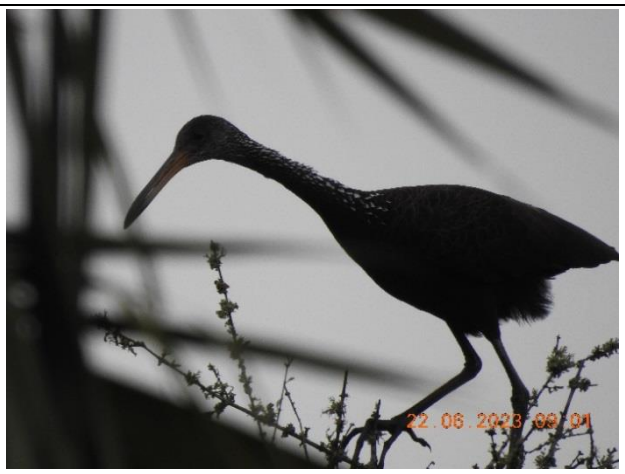


Foto 72: *Aramus guarauna* (carau) (Segunda Campaña).

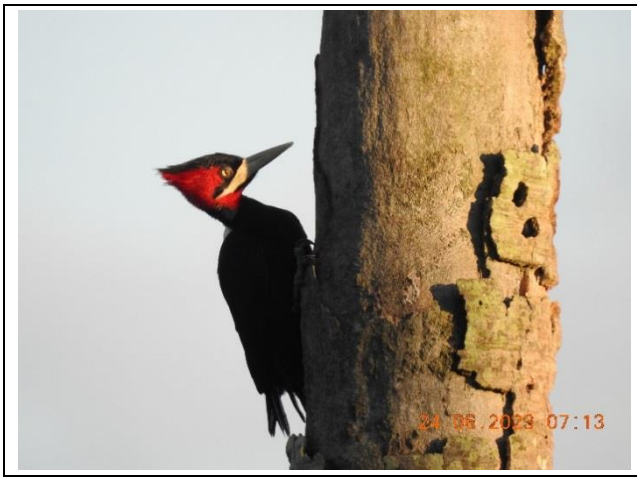


Foto 73: *Campephilus leucopogon* (carpintero lomo blanco) (Segunda Campaña).



Foto 74: *Chloroceryle amazona* (martín pescador mediano) (Segunda Campaña).



Foto 75: *Columbina squammata* (palomita escamada) (Segunda Campaña).



Foto 76: *Icterus pyrrhopterus* (boyerito) (Segunda Campaña).



Foto 77: *Melanerpes cactorum* (carpintero del cactus) (Segunda Campaña).



Foto 78: *Milvago chimachima* (chimachima) (Segunda Campaña).



Foto 79: *Paroaria coronata* (cardenal) (Segunda Campaña).



Foto 80: *Piculus chrysochloros* (carpintero dorado) (Segunda Campaña).



Foto 81: *Pionus maximiliani* (loro choclero) (Segunda Campaña).



Foto 82: *Polioptila dumicola* (tacuarita azul) (Segunda Campaña).



Foto 83: *Pyrocephalus rubinus* (churrinche) (Segunda Campaña).



Foto 84: *Pyrrhura frontalis* (chiripepé cabeza verde) (Segunda Campaña).



Foto 85: *Xiphocolaptes major* (trepador gigante) (Segunda Campaña).



Foto 86: *Xiphocolaptes major* (trepador gigante) (Segunda Campaña).

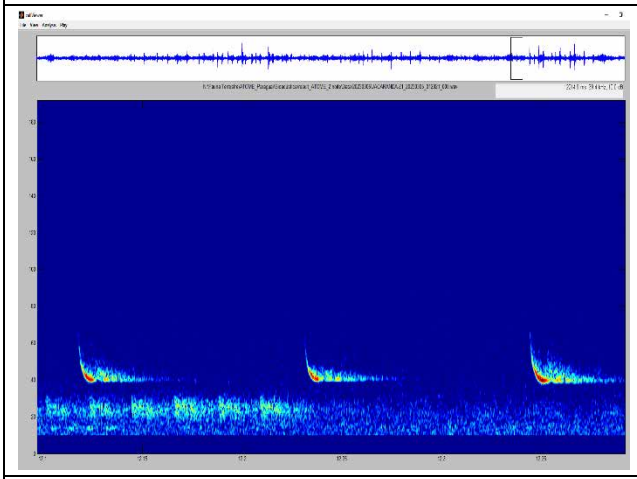


Foto 87: Señal acústica de *Eptesicus furinalis* (murciélago) (Primera Campaña).

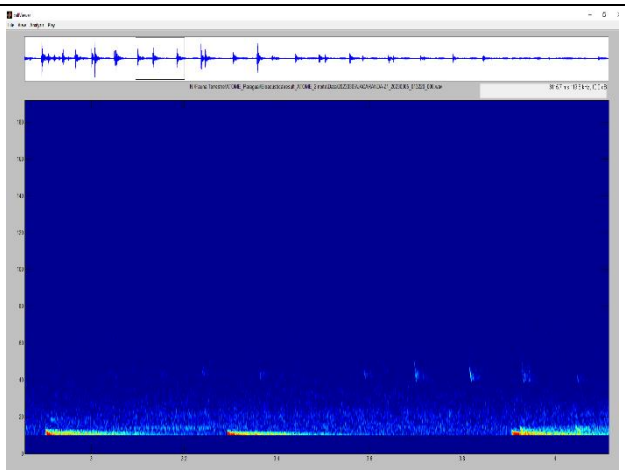


Foto 88: Señal acústica de *Eumops perotis* (murciélago) (Primera Campaña).

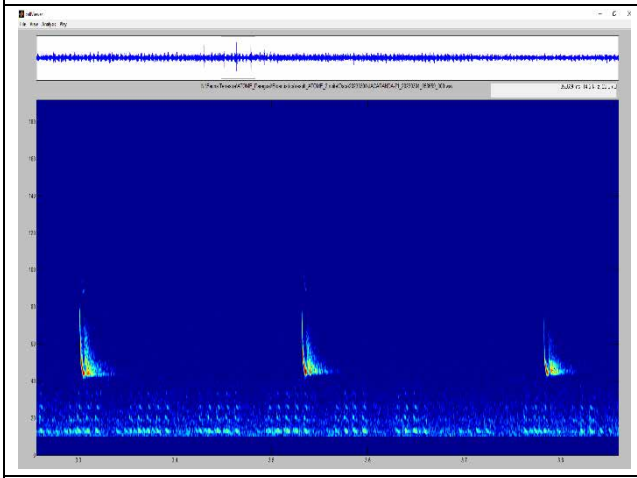


Foto 89: Señal acústica de *Lasiurus blossevillii* (murciélago) (Primera Campaña).

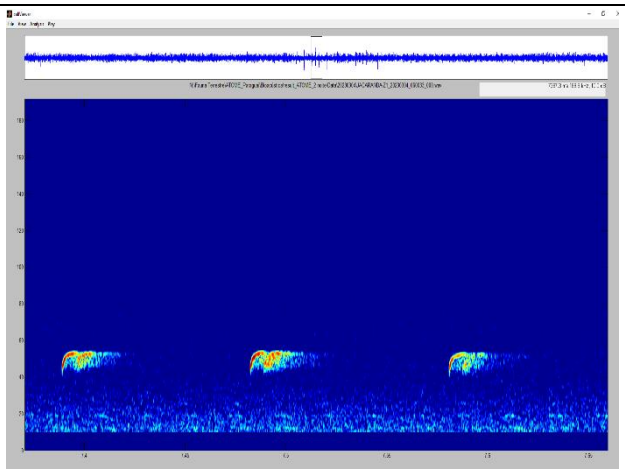


Foto 90: Señal acústica de *Molossops temminckii* (murciélago) (Primera Campaña).

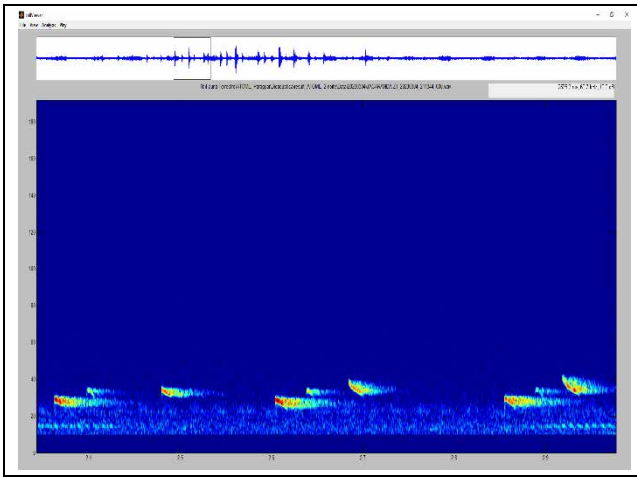


Foto 91: Señal acústica de *Molossus rufus* (murciélago) (Primera Campaña).

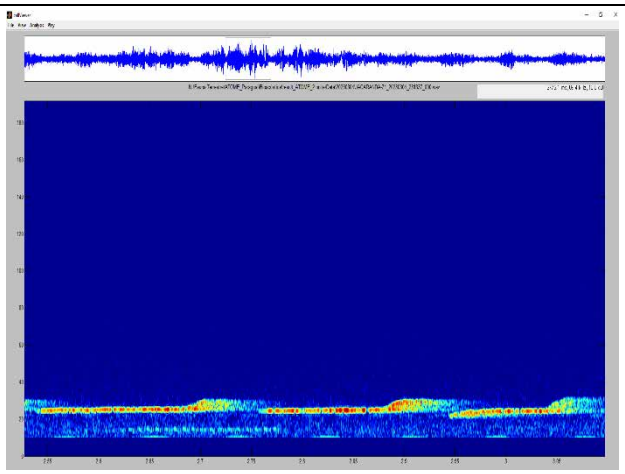


Foto 92: Señal acústica de *Promops centrales* (murciélago) (Primera Campaña).

Anexo 10 – Listas de Especies de Fauna

Listas de Especies de Avifauna

Tabla 5.3.2.4.1.a
Lista de especies registradas durante la primera campaña de observación de aves

Orden/Familia/Especie	Nombre popular	Registros	Estado de conservación		
			MADES 2019	UICN 2022	CITES 2023
Accipitriformes					
Accipitridae					
Rostrhamus sociabilis	Caracolero	1	-	LC	II
Rupornis magnirostris	Taguató común	4	-	LC	II
Anseriformes					
Anatidae					
Amazonetta brasiliensis	Patillo	1	-	LC	-
Cairina moschata	Bragado	8	-	LC	-
Dendrocygna autumnalis	Pato silbón ala blanca	53	-	LC	-
Dendrocygna viduata	Pato silbón cara blanca	1	-	LC	-
Anhimidae					
Chauna torquata	Chajá	2	-	LC	-
Apodiformes					
Trochilidae					
Chlorostilbon lucidus	Picaflor verde	1	-	LC	II
Heliomaster furcifer	Picaflor de barbijo	1	-	LC	II
Hylocharis chrysura	Picaflor bronceado	3	-	LC	II
Caprimulgiformes					
Caprimulgidae					
Lurocalis semitorquatus	Añapero castaño	1	-	LC	-
Cariamiformes					
Cariamidae					
Cariama cristata	Saría patas rojas	1	-	LC	-
Cathartiformes					
Cathartidae					
Cathartes burrovianus	Cuervo cabeza amarilla	1	-	LC	-

Tabla 5.3.2.4.1.a
Lista de especies registradas durante la primera campaña de observación de aves

Orden/Familia/Especie	Nombre popular	Registros	Estado de conservación		
			MADES 2019	UICN 2022	CITES 2023
Coragyps atratus	Cuervo negro	35	-	LC	-
Charadriiformes					
Charadriidae					
Vanellus chilensis	Tero tero	12	-	LC	-
Jacanidae					
Jacana jacana	Jacana	3	-	LC	-
Laridae					
Phaetusa simplex	Atí	1	-	LC	-
Scolopacidae					
Tringa solitaria	Pitotoi solitario	5	-	LC	-
Ciconiiformes					
Ciconiidae					
Ciconia maguari	Cigüeña americana	1	-	LC	-
Jabiru mycteria	Yabiru	37	-	LC	I
Mycteria americana	Tuyuyú	1	-	LC	-
Columbiformes					
Columbidae					
Columbina picui	Tortolita picuí	5	-	LC	-
Columbina squammata	Palomita escamada	3	-	LC	-
Columbina talpacoti	Tortolita colorada	2	-	LC	-
Leptotila verreauxi	Yerutí común	8	-	LC	-
Patagioenas picazuro	Paloma turca	17	-	LC	-
Zenaida auriculata	Torcaza	52	-	LC	-
Coraciiformes					
Alcedinidae					
Chloroceryle amazona	Martín pescador mediano	2	-	LC	-
Megaceryle torquata	Martín pescador grande	1	-	LC	-

Tabla 5.3.2.4.1.a
Lista de especies registradas durante la primera campaña de observación de aves

Orden/Familia/Especie	Nombre popular	Registros	Estado de conservación		
			MADES 2019	UICN 2022	CITES 2023
Cuculiformes					
Cuculidae					
Crotophaga ani	Anó chico	18	-	LC	-
Guira guira	Piririta	16	-	LC	-
Falconiformes					
Falconidae					
Caracara plancus	Carancho	10	-	LC	II
Falco femoralis	Halcón plomizo	5	-	LC	II
Milvago chimachima	Chimachima	6	-	LC	II
Gruiformes					
Aramidae					
Aramus guarauna	Karau	2	-	LC	-
Rallidae					
Aramidas ypecaha	Gallineta de agua	3	-	LC	-
Nyctibiiformes					
Nyctibiidae					
Nyctibius griseus	Urutaú común	1	-	LC	-
Passeriformes					
Corvidae					
Cyanocorax chrysops	Urraca común	6	-	LC	-
Cyanocorax cyanomelas	Urraca morada	6	-	LC	-
Fringillidae					
Eufonía clorótica	Tangará	3	-	LC	-
Furnariidae					
Campylorhamphus trochilirostris	Picapalo colorado	3	-	LC	-
Certhiaxis cinnamomeus	Curutié colorado	2	-	LC	-
Furnarius rufus	Hornero	11	-	LC	-
Lepidocolaptes angustirostris	Chinchero chico	7	-	LC	-
Phacellodomus ruber	Espinero grande	6	-	LC	-

Tabla 5.3.2.4.1.a
Lista de especies registradas durante la primera campaña de observación de aves

Orden/Familia/Especie	Nombre popular	Registros	Estado de conservación		
			MADES 2019	UICN 2022	CITES 2023
Schoeniophylax phryganophilus	Titisiri	1	-	LC	-
Sittasomus griseicapillus	Guirí	2	-	LC	-
Sinalaxis frontal	Pijuí frente gris	3	-	LC	-
Xiphocolaptes major	Trepador gigante	4	-	LC	-
Hirundinidae					
Progne tapera	Golondrina parda	46	-	LC	-
Icteridae					
Agelaioides badius	Tordo músico	35	-	LC	-
Agelasticus cyanopus	Varillero negro	1	-	LC	-
Cacicus chrysopterus	Boyero ala amarilla	3	-	LC	-
Cacicus solitarius	Boyero negro	2	-	LC	-
Chrysomus ruficapillus	Varillero congo	1	-	LC	-
Gnorimopsar chopi	Chopí	7	-	LC	-
Icterus pyrrhopterus	Boyerito	2	-	LC	-
Molothrus bonariensis	Tordo renegrido	102	-	LC	-
Molothrus rufoaxillaris	Tordo pico corto	6	-	LC	-
Parulidae					
Setophaga pitiayumi	Pitiayumí	1	-	LC	-
Passerellidae					
Arremon flavirostris	Afrechero de collar	3	-	LC	-
Zonotrichia capensis	Bendito Sea	2	-	LC	-
Polypropylidae					
Polioptila dumicola	Tacuarita azul	5	-	LC	-
Thamnophilidae					
Taraba mayor	Chororó	11	-	LC	-
Thamnophilus caerulescens	Batará plomizo	2	-	LC	-
Thamnophilus doliatus	Batará rayado	1	-	LC	-
Thraupidae					
Coryphospingus cucullatus	Brasita de fuego	2	-	LC	-

Tabla 5.3.2.4.1.a
Lista de especies registradas durante la primera campaña de observación de aves

Orden/Familia/Especie	Nombre popular	Registros	Estado de conservación		
			MADES 2019	UICN 2022	CITES 2023
Paroaria capitata	Cardenilla	2	-	LC	II
Paroaria coronata	Cardenal	6	-	LC	II
Saltator coerulescens	Pepitero gris	1	-	LC	-
Sicalis flaveola	Canario paraguay	3	-	LC	-
Tangara sayaca	Chogüí	7	-	LC	-
Tityridae					
Pachyramphus polychopterus	Anambé negro	1	-	LC	-
Pachyramphus viridis	Anambé verde	2	-	LC	-
Troglodytidae					
Campylorhynchus turdinus	Rata grande	3	-	LC	-
Troglodytes aedon	Ratona común	6	-	LC	-
Turdidae					
Turdus amaurochalinus	Zorzal mandioca	2	-	LC	-
Turdus leucomelas	Zorzal alas canelas	1	-	LC	-
Turdus rufiventris	Zorzal colorado	1	-	LC	-
Tiránidos					
Camptostoma obsoletum	Piojito silbón	3	-	LC	-
Casiornis rufus	Suiriri castaño	3	-	LC	-
Elaenia spectabilis	Fiofío grande	1	-	LC	-
Hemitriccus margaritaceiventer	Mosqueta ojo dorado	4	-	LC	-
Machetornis rixosa	Caballerizo	4	-	LC	-
Megarynchus pitangua	Ñei ñei	2	-	LC	-
Myiarchus ferox	Burlisto pico negro	1	-	LC	-
Myiarchus swainsoni	Burlisto pico canela	1	-	LC	-
Myiarchus tyrannulus	Burlisto cola castaña	3	-	LC	-
Myiodynastes maculatus	Pitogüé rayado	4	-	LC	-
Pitangus sulphuratus	Pitogüé común	3	-	LC	-
Serpophaga griseicapilla	Piojito trinador	1	-	LC	-
Suiriri suiriri	Suiriri vientre blanco	1	-	LC	-

Tabla 5.3.2.4.1.a
Lista de especies registradas durante la primera campaña de observación de aves

Orden/Familia/Especie	Nombre popular	Registros	Estado de conservación		
			MADES 2019	UICN 2022	CITES 2023
Tyrannus melancholicus	Suiriri real	3	-	LC	-
Xolmis irupero	Monjita blanca	1	-	LC	-
Vireonidae					
Cyclarhis gujanensis	Juan chiviro	2	-	LC	-
Pelecaniformes					
Ardeidae					
Ardea alba	Garza blanca	2	-	LC	-
Ardea cocoi	Garza mora	3	-	LC	-
Bubulcus ibis	Garcita bueyera	21	-	LC	-
Butorides striata	Garcita azulada	1	-	LC	-
Nycticorax nycticorax	Garza bruja	1	-	LC	-
Syrigma sibilatrix	Garza silbadora	6	-	LC	-
Threskiornithidae					
Phimosus infuscatus	Cuervillo cara pelada	201	-	LC	-
Theristicus caudatus	Bandurria baya	6	-	LC	-
Piciformes					
Picidae					
Campephilus leucopogon	Carpintero lomo blanco	2	-	LC	-
Colaptes campestris	Carpintero campestre	4	-	LC	-
Colaptes melanochloros	Carpintero real	3	-	LC	-
Melanerpes cactorum	Carpintero del cactus	1	-	LC	-
Picumnus cirratus	Carpinterito común	1	-	LC	-
Veniliornis passerinus	Carpinterito oliváceo	1	-	LC	-
Psittaciformes					
Psittacidae					
Amazona aestiva	Loro hablador	6	-	NT	II
Aratinga nenday	Ñanday	36	-	LC	II
Brotogeris chiriri	Catita chiriri	2	-	LC	II
Myiopsitta monachus	Cotorrita	5	-	LC	II

Tabla 5.3.2.4.1.a

Lista de especies registradas durante la primera campaña de observación de aves

Orden/Familia/Especie	Nombre popular	Registros	Estado de conservación		
			MADES 2019	UICN 2022	CITES 2023
Pionus maximiliani	Loro choclero	2	-	LC	II
Psittacara acuticaudatus	Maracaná cabeza azulada	1	-	LC	II
Psittacara leucophthalmus	Maracaná ala roja	2	-	LC	II
Pyrrhura frontalis	Chiripepé cabeza verde	40	-	LC	II
Strigiformes					
Strigidae					
Megascops choliba	Lechucita común	1	-	LC	II
Suliformes					
Phalacrocoracidae					
Nannopterum brasilianus	Cormorán	1	-	LC	-
Tinamiformes					
Tinamidae					
Crypturellus tataupa	Tataupá común	5	-	LC	-
Trogoniformes					
Trogonidae					
Trogon curucui	Suricata aurora	1	-	LC	-
Total		**1037**			

Leyenda Estado de conservación: **LC** - "Preocupación **menor**", **NT** - "Casi amenazada", **Apéndice I - especies amenazadas de extinción cuyo** comercio sólo se permite en circunstancias excepcionales, **Apéndice II** - especies no necesariamente amenazadas de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse para evitar usos incompatibles con su supervivencia.

Tabla 5.3.2.4.1.b
Lista de especies registradas durante la segunda campaña de obeservación de aves

Orden/Familia/Especie	Nombre popular	Registros	Estado de conservación		
			MADES 2019	UICN 2022	CITES 2023
Accipitriformes					
Accipitridae					
Rostrhamus sociabilis	Caracolero	1	-	LC	II
Rupornis magnirostris	Taguató común	11	-	LC	II
Anseriformes					
Anatidae					
Amazonetta brasiliensis	Patillo	3	-	LC	-
Anhimidae					
Chauna torquata	Chajá	3	-	LC	-
Apodiformes					
Trochilidae					
Chlorostilbon lucidus	Pito real	1	-	LC	II
Heliomaster furcifer	Picaflor de barbijo	1	-	LC	II
Hylocharis chrysura	Picaflor bronceado	3	-	LC	II
Caprimulgiformes					
Caprimulgidae					
Lurocalis semitorquatus	Añapero castaño	1	-	LC	-
Cathartiformes					
Cathartidae					
Cathartes aura	Cuervo cabeza roja	5	-	LC	-
Cathartes burrovianus	Cuervo cabeza amarilla	4	-	LC	-
Coragyps atratus	Cuervo negro	4	-	LC	-
Charadriiformes					
Charadriidae					
Vanellus chilensis	Tero tero	11	-	LC	-
Jacanidae					
Jacana jacana	Jacana	3	-	LC	-

Tabla 5.3.2.4.1.b
Lista de especies registradas durante la segunda campaña de obeservación de aves

Orden/Familia/Especie	Nombre popular	Registros	Estado de conservación		
			MADES 2019	UICN 2022	CITES 2023
Laridae					
Sternula superciliaris	Gaviotín chico	4	-	LC	-
Recurvirostridae					
Himantopus himantopus	Tero real	5	-	LC	-
Columbiformes					
Columbidae					
Columbina squammata	Palomita escamosa	7	-	LC	-
Columbina talpacoti	Tortolita de color	3	-	LC	-
Leptotila verreauxi	Yerutí común	7	-	LC	-
Patagioenas picazuro	Paloma turca	103	-	LC	-
Zenaida auriculata	Torcaza	1	-	LC	-
Coraciiformes					
Alcedinidae					
Chloroceryle amazona	Martín pescador mediano	2	-	LC	-
Cuculiformes					
Cuculidae					
Guira guira	Piririta	2	-	LC	-
Tapera naevia	Chochí	4	-	LC	-
Falconiformes					
Falconidae					
Caracara plancus	Carancho	11	-	LC	II
Falco sparverius	Halconcito colorado	2	-	LC	II
Micrastur semitorquatus	Halcón montés	1	-	LC	II
Milvago chimachima	Chimachima	7	-	LC	II
Gruiformes					
Aramidae					
Aramus guarauna	Karau	1	-	LC	-

Tabla 5.3.2.4.1.b
Lista de especies registradas durante la segunda campaña de obeservación de aves

Orden/Familia/Especie	Nombre popular	Registros	Estado de conservación		
			MADES 2019	UICN 2022	CITES 2023
Rallidae					
Aramides cajaneus	Chiricoe	5	-	LC	-
Aramidas ypecaha	Gallineta de agua	1	-	LC	-
Passeriformes					
Corvidae					
Cyanocorax chrysops	Urraca común	28	-	LC	-
Cyanocorax cyanomelas	Urraca morada	10	-	LC	-
Fringillidae					
Eufonía clorótica	Tangará	12	-	LC	-
Furnariidae					
Campylorhamphus trochilirostris	Picapalo colorado	5	-	LC	-
Furnarius rufus	Hornero	35	-	LC	-
Lepidocolaptes angustirostris	Chinchero chico	18	-	LC	-
Phacellodomus ruber	Espinero grande	1	-	LC	-
Schoeniophylax phryganophilus	Titisiri	5	-	LC	-
Sinalaxis frontal	Pijuí frente gris	2	-	LC	-
Xiphocolaptes major	Trepador gigante	7	-	LC	-
Icteridae					
Agelaioides badius	Tordo músico	15	-	LC	-
Cacicus chrysopterus	Boyero ala amarilla	10	-	LC	-
Cacicus solitarius	Boyero negro	6	-	LC	-
Chrysomus ruficapillus	Varillero congo	51	-	LC	-
Icterus pyrrhopterus	Boyerito	6	-	LC	-
Molothrus bonariensis	Tordo renegrido	42	-	LC	-
Parulidae					
Setophaga pitiayumi	Pitiayumí	2	-	LC	-
Passerellidae					
Arremon flavirostris	Afrechero de collar	3	-	LC	-

Tabla 5.3.2.4.1.b
Lista de especies registradas durante la segunda campaña de obeservación de aves

Orden/Familia/Especie	Nombre popular	Registros	Estado de conservación		
			MADES 2019	UICN 2022	CITES 2023
Zonotrichia capensis	Bendito Sea	1	-	LC	-
Polypropylidae					
Polioptila dumicola	Tacuarita azul	13	-	LC	-
Thamnophilidae					
Taraba mayor	Chororó	4	-	LC	-
Thamnophilus caerulescens	Batará plomizo	2	-	LC	-
Thraupidae					
Coryphospingus cucullatus	Brasita de fuego	3	-	LC	-
Paroaria capitata	Cardenilla	2	-	LC	II
Paroaria coronata	Cardenal	13	-	LC	II
Saltator coerulescens	Pepitero gris	5	-	LC	-
Sicalis flaveola	Canario paraguay	1	-	LC	-
Tachyphonus rufus	Frutero negro	6	-	LC	-
Tangara sayaca	Chogüí	11	-	LC	-
Troglodytidae					
Campylorhynchus turdinus	Ratona grande	41	-	LC	-
Troglodytes aedon	Ratona común	18	-	LC	-
Turdidae					
Turdus amaurochalinus	Zorzal mandioca	5	-	LC	-
Turdus leucomelas	Zorzal alas canelas	1	-	LC	-
Turdus rufiventris	Zorzal colorado	2	-	LC	-
Tiránidos					
Camptostoma obsoletum	Piojito silbón	6	-	LC	-
Casiornis rufus	Suiriri castaño	2	-	LC	-
Hemitriccus margaritaceiventer	Mosqueta ojo dorado	1	-	LC	-
Machetornis rixosa	Caballerizo	2	-	LC	-
Myiarchus tyrannulus	Burlisto cola castaña	4	-	LC	-
Pitangus sulphuratus	Pitogüé común	20	-	LC	-

Tabla 5.3.2.4.1.b
Lista de especies registradas durante la segunda campaña de obeservación de aves

Orden/Familia/Especie	Nombre popular	Registros	Estado de conservación		
			MADES 2019	UICN 2022	CITES 2023
Pyrocephalus rubinus	Churrinche	2	-	LC	-
Tyrannus melancholicus	Suiriri real	2	-	LC	-
Vireonidae					
Cyclarhis gujanensis	Juan chiviro	7	-	LC	-
Pelecaniformes					
Ardeidae					
Ardea alba	Garza blanca	64	-	LC	-
Egretta thula	Garcita blanca	19	-	LC	-
Syrigma sibilatrix	Garza silbadora	13	-	LC	-
Tigrisoma lineatum	Hocó colorado	1	-	LC	-
Threskiornithidae					
Phimosus infuscatus	Cuervillo cara pelada	135	-	LC	-
Platalea ajaja	Espátula rosada	12	-	LC	-
Plegadis chihi	Cuervillo de cañada	16	-	LC	-
Theristicus caudatus	Bandurria baya	3	-	LC	-
Piciformes					
Picidae					
Campephilus leucopogon	Carpintero lomo blanco	4	-	LC	-
Colaptes melanochloros	Carpintero real	2	-	LC	-
Melanerpes cactorum	Carpintero del cactus	3	-	LC	-
Melanerpes candidus	Carpintero blanco	9	-	LC	-
Piculus chrysochloros	Carpintero dorado	1	-	LC	-
Picumnus cirratus	Carpinterito común	4	-	LC	-
Veniliornis mixtus	Carpintero bataraz	2	-	LC	-
Veniliornis passerinus	Carpinterito oliváceo	1	-	LC	-
Psittaciformes					
Psittacidae					
Amazona aestiva	Loro hablador	8	-	NT	II

Tabla 5.3.2.4.1.b
Lista de especies registradas durante la segunda campaña de obeservación de aves

Orden/Familia/Especie	Nombre popular	Registros	Estado de conservación		
			MADES 2019	UICN 2022	CITES 2023
Aratinga nenday	Ñanday	50	-	LC	II
Brotogeris chiriri	Catita chiriri	24	-	LC	II
Forpus xanthopterygius	Catita viuda	4	-	LC	II
Myiopsitta monachus	Cotorrita	6	-	LC	II
Pionus maximiliani	Loro choclero	7	-	LC	II
Psittacara acuticaudatus	Maracaná cabeza azulada	6	-	LC	II
Psittacara leucophthalmus	Maracaná ala roja	4	-	LC	II
Pyrrhura frontalis	Chiripepé cabeza verde	53	-	LC	II
Tinamiformes					
Tinamidae					
Crypturellus tataupa	Tataupá común	3	-	LC	-
Total		**1103**			

Leyenda Estado de conservación: **LC** - "Poco preocupante", **NT** - "Casi amenazada", **Apéndice II -** especies no necesariamente amenazadas de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse para evitar usos incompatibles con su supervivencia.

Tabla 5.3.2.4.1.c
Lista de especies registradas durante las campañas de levantamiento de aves y a través de datos secundarios (AII)

Orden/Familia/Especie	Nombre popular	Campañas		Total	AII	Estado de conservación				Estado de residencia	Endemismo	Cinegética	Introducido	Exóticas invasoras	Autóctona Invasora	Acuático	Pastizales	Sensibilidad
		1C	2C			MADES 2019	UICN 2022	CITES 2023	CMS 2022									
Accipitriformes																		
Accipitridae																		
Busarellus nigricollis	gavilán de estero				X	-	LC	II	-	R	-	-	-	-	-	-	-	L
Rostrhamus sociabilis	caracolero	1	1	2	X	-	LC	II	II	AS	-	-	-	-	-	-	-	L
Rupornis magnirostris	taguató común	4	11	15	X	-	LC	II	-	R	-	-	-	-	-	-	-	L
Elanidae																		
Gampsonyx swainsonii	milano chico				X	-	LC	II	-	R	-	-	-	-	-	-	-	L
Pandionidae																		
Pandion haliaetus	águila pescadora				X	-	LC	II	II	N	-	-	-	-	-	-	-	M
Anseriformes																		
Anatidae																		
Amazonetta brasiliensis	patillo	1	3	4	X	-	LC	-	-	R	-	A	-	-	-	X	-	L
Cairina moschata	bragado	8		8	X	-	LC	-	-	R	-	A	-	-	-	X	-	M
Dendrocygna autumnalis	pato silbón ala blanca	53		53	X	-	LC	-	-	R	-	A	-	-	-	X	-	L
Dendrocygna viduata	pato silbón cara blanca	1		1	X	-	LC	-	-	R	-	A	-	-	-	X	-	L
Anhimidae																		
Chauna torquata	chajá	2	3	5	X	-	LC	-	-	R	-	A	-	-	-	X	-	L
Apodiformes																		
Trochilidae																		
Chlorostilbon lucidus	picaflor verde	1	1	2	X	-	LC	II	-	R	-	-	-	-	-	-	-	L
Heliomaster furcifer	picaflor de barbijo	1	1	2	X	-	LC	II	-	R	-	-	-	-	-	-	-	M
Hylocharis chrysura	picaflor bronceado	3	3	6	X	-	LC	II	-	R	-	-	-	-	-	-	-	M
Polytmus guainumbi	picaflor de antifaz				X	-	LC	II	-	R	-	-	-	-	-	-	O	M
Caprimulgiformes																		
Caprimulgidae																		
Chordeiles menores	añapero boreal				X	-	LC	-	-	N	-	-	-	-	-	-	-	L
Chordeiles nacunda	ñacundá				X	-	LC	-	-	AS	-	-	-	-	-	-	F	L
Lurocalis semitorquatus	añapero castaño	1	1	2	X	-	LC	-	-	AN,R?	-	-	-	-	-	-	-	M
Nyctidromus albicollis	curiango				X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	L
Cariamiformes																		
Cariamidae																		
Cariama cristata	saría patas rojas	1		1	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	F	M
Cathartiformes																		
Cathartidae																		
Cathartes aura	cuervo cabeza roja		5	5	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	F	L
Cathartes burrovianus	cuervo cabeza amarilla	1	4	5	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	M
Coragyps atratus	cuervo negro	35	4	39	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	L
Charadriiformes																		
Charadriidae																		
Charadrius collaris	chorlito de collar				X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	X	-	H
Vanellus chilensis	tero tero	12	11	23	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	X	O	L
Jacanidae																		
Jacana jacana	jacana	3	3	6	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	X	-	L
Laridae																		
Phaetusa simplex	atí	1		1	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	X	-	H

Tabla 5.3.2.4.1.c
Lista de especies registradas durante las campañas de levantamiento de aves y a través de datos secundarios (AII)

Orden/Familia/Especie	Nombre popular	Campañas		Total	AII	Estado de conservación				Estado de residencia	Endemismo	Cinegética	Introducido	Exóticas invasoras	Autóctona Invasora	Acuático	Pastizales	Sensibilidad
		1C	2C			MADES 2019	UICN 2022	CITES 2023	CMS 2022									
Rynchops niger	rayador				X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	X	-	H
Sternula superciliaris	gaviotín chico		4	4	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	X	-	H
Recurvirostridae																		
Himantopus himantopus	tero real		5	5		-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	X	-	M
Scolopacidae																		
Actitis macularius	playerito manchado				X	-	LC	-	II	N	-	-	-	-	-	X	-	L
Gallinago paraguaiae	becasina chica				X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	X	O	L
Tringa solitaria	pitotoi solitario	5		5	X	-	LC	-	II	N	-	-	-	-	-	X	-	L
Ciconiiformes																		
Ciconiidae																		
Ciconia maguari	cigüeña americana	1		1	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	X	-	L
Jabiru mycteria	yabirú	37		37	X	-	LC	I	-	R	-	-	-	-	-	X	-	M
Mycteria americana	tuyuyú	1		1	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	X	-	L
Columbiformes																		
Columbidae																		
Columba livia	paloma doméstica				X	-	LC	-	-	C1	-	-	X	-	-	-	-	L
Columbina picui	tortolita picuí	5		5	X	-	LC	-	-	R	-	A	-	-	-	-	-	L
Columbina squammata	palomita escamada	3	7	10	X	-	LC	-	-	R	-	A	-	-	-	-	-	L
Columbina talpacoti	tortolita colorada	2	3	5	X	-	LC	-	-	R	-	A	-	-	-	-	-	L
Leptotila verreauxi	yerutí común	8	7	15	X	-	LC	-	-	R	-	A	-	-	-	-	-	L
Patagioenas picazuro	paloma turca	17	103	120	X	-	LC	-	-	AS	-	A	-	-	-	-	F	M
Zenaida auriculata	torcaza	52	1	53	X	-	LC	-	-	R	-	A	-	-	-	-	F	L
Coraciiformes																		
Alcedinidae																		
Chloroceryle amazona	martín pescador mediano	2	2	4	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	L
Chloroceryle americana	martín pescador chico				X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	L
Megaceryle torquata	martín pescador grande	1		1	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	L
Cuculiformes																		
Cuculidae																		
Crotophaga ani	anó chico	18		18	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	L
Crotophaga major	anó grande				X	-	LC	-	-	AN	-	-	-	-	-	-	-	M
Guira guira	piririta	16	2	18	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	F	L
Tapera naevia	chochí		4	4	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	L
Falconiformes																		
Falconidae																		
Caracara plancus	carancho	10	11	21	X	-	LC	II	-	R	-	-	-	-	-	-	F	L
Falco femoralis	halcón plomizo	5		5	X	-	LC	II	-	R	-	-	-	-	-	-	O	L
Falco sparverius	halconcito colorado		2	2	X	-	LC	II	-	R	-	-	-	-	-	-	F	L
Micrastur semitorquatus	halcón montés		1	1		-	LC	II	-	R	-	-	-	-	-	-	-	M
Milvago chimachima	chimachima	6	7	13	X	-	LC	II	-	R	-	-	-	-	-	-	-	L
Galliformes																		
Cracidae																		
Ortalis canicollis	charata				X	-	LC	-	-	R	CHA	-	-	-	-	-	-	L

Tabla 5.3.2.4.1.c
Lista de especies registradas durante las campañas de levantamiento de aves y a través de datos secundarios (AII)

Orden/Familia/Especie	Nombre popular	Campañas		Total	AII	Estado de conservación				Estado de residencia	Endemismo	Cinegética	Introducido	Exóticas invasoras	Autóctona Invasora	Acuático	Pastizales	Sensibilidad
		1C	2C			MADES 2019	UICN 2022	CITES 2023	CMS 2022									
Gruiformes																		
Aramidae																		
Aramus guarauna	carau	2	1	3	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	X	-	M
Rallidae																		
Aramides cajaneus	chiricoe		5	5		-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	X	-	H
Aramidas ypecaha	gallineta de agua	3	1	4	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	X	-	M
Porzana albicollis	burrito grande				X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	X	-	M
Nyctibiiformes																		
Nyctibiidae																		
Nyctibius griseus	urutaú común	1		1	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	L
Passeriformes																		
Corvidae																		
Cyanocorax chrysops	urraca común	6	28	34	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	L
Cyanocorax cyanomelas	urraca morada	6	10	16	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	L
Donacobiidae																		
Donacobius atricapilla	angú				X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	M
Fringillidae																		
Eufonía clorótica	tangará	3	12	15	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	L
Spinus magellanicus	cabecita negra				X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	F	L
Furnariidae																		
Anumbius annumbius	leñatero				X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	F	M
Campylorhamphus trochilirostris	picapalo colorado	3	5	8	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	H
Certhiaxis cinnamomeus	curutié colorado	2		2	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	M
Furnarius rufus	hornero	11	35	46	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	F	L
Lepidocolaptes angustirostris	chinchero chico	7	18	25	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	M
Phacellodomus ruber	espinero grande	6	1	7	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	L
Schoeniophylax phryganophilus	titisiri	1	5	6	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	F	L
Sittasomus griseicapillus	guirí	2		2	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	M
Sinalaxis frontal	pijuí frente gris	3	2	5	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	L
Xiphocolaptes major	trepador gigante	4	7	11	X	-	LC	-	-	R	CHA	-	-	-	-	-	-	M
Hirundinidae																		
Hirundo rustica	golondrina tijerita				X	-	LC	-	-	N	-	-	-	-	-	-	F	L
Petrochelidon pyrrhonota	golondrina rabadilla canela				X	-	LC	-	-	N	-	-	-	-	-	-	F	L
Progne chalybea	golondrina doméstica				X	-	LC	-	-	AN	-	-	-	-	-	-	-	L
Progne tapera	golondrina parda	46		46	X	-	LC	-	-	AN	-	-	-	-	-	-	F	L
Stelgidopteryx ruficollis	golondrina ribereña				X	-	LC	-	-	AN	-	-	-	-	-	-	-	L
Icteridae																		
Agelaioides badius	tordo músico	35	15	50	X	-	LC	-	-	R	-	O	-	-	-	-	F	L
Agelasticus cyanopus	varillero negro	1		1	X	-	LC	-	-	R	-	O	-	-	-	-	-	M
Amblyramphus holosericeus	federal				X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	M
Cacicus chrysopterus	boyero ala amarilla	3	10	13	X	-	LC	-	-	R	-	O	-	-	-	-	-	L
Cacicus solitarius	boyero negro	2	6	8	X	-	LC	-	-	R	-	O	-	-	-	-	-	M
Chrysomus ruficapillus	varillero congo	1	51	52	X	-	LC	-	-	R	-	O	-	-	-	-	-	L
Gnorimopsar chopi	chopí	7		7	X	-	LC	-	-	R	-	O	-	-	-	-	F	L
Icterus pyrrhopterus	boyerito	2	6	8	X	-	LC	-	-	R	-	O	-	-	-	-	-	M

Tabla 5.3.2.4.1.c
Lista de especies registradas durante las campañas de levantamiento de aves y a través de datos secundarios (AII)

Orden/Familia/Especie	Nombre popular	Campañas		Total	AII	Estado de conservación				Estado de residencia	Endemismo	Cinegética	Introducido	Exóticas invasoras	Autóctona Invasora	Acuático	Pastizales	Sensibilidad
		1C	2C			MADES 2019	UICN 2022	CITES 2023	CMS 2022									
Molothrus bonariensis	tordo renegrido	102	42	144	X	-	LC	-	-	R	-	O	-	-	X	-	F	L
Molothrus rufoaxillaris	tordo pico corto	6		6	X	-	LC	-	-	R	-	O	-	-	-	-	F	L
Pseudoleistes guirahuro	chopí estero				X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	O	L
Mimidae																		
Mimus saturninus	calandria grande				X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	F	L
Motacillidae																		
Anthus lutescens	cachirla chica				X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	O	L
Parulidae																		
Basileuterus culicivorus	arañero coronado				X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	M
Setophaga pitiayumi	pitiayumí	1	2	3	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	M
Passerellidae																		
Ammodramus humeralis	cachilo ceja amarilla				X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	O	L
Arremon flavirostris	afrechero de collar	3	3	6	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	M
Zonotrichia capensis	bendito sea	2	1	3	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	F	L
Passeridae																		
Passer domesticus	Corbatita				X	-	LC	-	-	C1	-	-	X	-	-	-	-	L
Polypropylidae																		
Polioptila dumicola	tacuarita azul	5	13	18	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	M
Thamnophilidae																		
Taraba mayor	chororó	11	4	15	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	L
Thamnophilus caerulescens	batará plomizo	2	2	4	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	L
Thamnophilus doliatus	batará rayado	1		1	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	L
Thraupidae																		
Coryphospingus cucullatus	brasita de fuego	2	3	5	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	L
Emberizoides herbicola	coludo grande				X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	O	L
Embernagra platensis	verdón				X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	O	L
Paroaria capitata	cardenilla	2	2	4	X	-	LC	II	-	R	-	O	-	-	-	-	-	L
Paroaria coronata	cardenal	6	13	19	X	-	LC	II	-	R	-	O	-	-	-	-	F	L
Saltator coerulescens	pepitero gris	1	5	6	X	-	LC	-	-	R	-	O	-	-	-	-	-	L
Sicalis flaveola	canario paraguay	3	1	4	X	-	LC	-	-	R	-	O	-	-	-	-	-	L
Sporophila angolensis	curió				X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	L
Sporophila caerulescens	corbatita común				X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	F	L
Sporophila collaris	corbatita dominó				X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	L
Sporophila hypoxantha	capuchino canela				X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	O	M
Sporophila leucoptera	corbatita blanco				X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	L
Tachyphonus rufus	frutero negro		6	6	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	L
Tangara sayaca	chogüí	7	11	18	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	L
Volatinia jacarina	volatinero				X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	F	L
Tityridae																		
Pachyramphus polychopterus	anambé negro	1		1	X	-	LC	-	-	AN	-	-	-	-	-	-	-	L
Pachyramphus viridis	anambé verdoso	2		2	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	M
Troglodytidae																		
Campylorhynchus turdinus	ratona grande	3	41	44	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	L
Troglodytes aedon	ratona común	6	18	24	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	L
Turdidae																		
Turdus amaurochalinus	zorzal mandioca	2	5	7	X	-	LC	-	-	R	-	O	-	-	-	-	F	L

Tabla 5.3.2.4.1.c
Lista de especies registradas durante las campañas de levantamiento de aves y a través de datos secundarios (AII)

Orden/Familia/Especie	Nombre popular	Campañas		Total	AII	Estado de conservación				Estado de residencia	Endemismo	Cinegética	Introducido	Exóticas invasoras	Autóctona Invasora	Acuático	Pastizales	Sensibilidad
		1C	2C			MADES 2019	UICN 2022	CITES 2023	CMS 2022									
Turdus leucomelas	zorzal alas canelas	1	1	2	X	-	LC	-	-	R	-	O	-	-	-	-	-	L
Turdus rufiventris	zorzal colorado	1	2	3	X	-	LC	-	-	R	-	O	-	-	-	-	-	L
Tiránidos																		
Alectrurus risora	yetapá de collar				X	ES	VU	-	I	R	-	-	-	-	-	-	F	M
Arundinicola leucocephala	lavandera				X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	M
Camptostoma obsoletum	piojito silbón	3	6	9	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	L
Casiornis rufus	suiriri castaño	3	2	5	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	M
Cnemotriccus fuscatus	mosqueta ceja blanca				X	-	LC	-	-	AN	-	-	-	-	-	-	-	L
Elaenia spectabilis	fiofío grande	1		1	X	-	LC	-	-	AN	-	-	-	-	-	-	-	L
Fluvicola albiventer	viudita blanca				X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	M
Hemitriccus margaritaceiventer	mosqueta ojo dorado	4	1	5	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	M
Hymenops perspicillatus	pico de plata				X	-	LC	-	-	AS	-	-	-	-	-	-	F	M
Knipolegus cyanirostris	viudita pico celeste				X	-	LC	-	-	AV	-	-	-	-	-	-	-	L
Machetornis rixosa	caballerizo	4	2	6	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	F	L
Megarynchus pitangua	ñei ñei	2		2	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	L
Myiarchus ferox	burlisto pico negro	1		1	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	L
Myiarchus swainsoni	burlisto pico canela	1		1	X	-	LC	-	-	AN	-	-	-	-	-	-	-	L
Myiarchus tyrannulus	burlisto cola castaña	3	4	7	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	L
Myiodynastes maculatus	pitogüé rayado	4		4	X	-	LC	-	-	AN	-	-	-	-	-	-	-	L
Myiopagis viridicata	fiofío corona dorada				X	-	LC	-	-	AN	-	-	-	-	-	-	-	M
Pitangus sulphuratus	pitogüé común	3	20	23	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	F	L
Pyrocephalus rubinus	churrinche		2	2	X	-	LC	-	-	AS	-	-	-	-	-	-	F	L
Satrapa icterophrys	suiriri amarillo				X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	L
Serpophaga griseicapilla	piojito trinador	1		1	X	-	LC	-	-	AV	-	-	-	-	-	-	-	L
Suiriri suiriri	suiriri vientre blanco	1		1	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	M
Tolmomyias sulphurescens	picochato grande				X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	M
Tyrannus melancholicus	suiriri real	3	2	5	X	-	LC	-	-	AN	-	-	-	-	-	-	F	L
Tyrannus savana	tijereta				X	-	LC	-	-	AN	-	-	-	-	-	-	O	L
Xolmis cinereus	monjita gris				X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	F	L
Xolmis irupero	monjita blanca	1		1	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	F	L
Vireonidae																		
Cyclarhis gujanensis	juan chiviro	2	7	9	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	L
Pelecaniformes																		
Ardeidae																		
Ardea alba	garza blanca	2	64	66	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	X	-	L
Ardea cocoi	garza mora	3		3	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	X	-	L
Bubulcus ibis	garcita bueyera	21		21	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	X	-	X	F	L
Butorides striata	garcita azulada	1		1	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	X	-	L
Egretta thula	garcita blanca		19	19	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	X	-	L
Nycticorax nycticorax	garza bruja	1		1	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	X	-	L
Syrigma sibilatrix	garza silbadora	6	13	19	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	X	F	M
Tigrisoma lineatum	hocó colorado		1	1	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	X	-	M
Threskiornithidae																		
Mesembrinibis cayennensis	tapicurú				X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	X	-	M
Phimosus infuscatus	cuervillo cara pelada	201	135	336	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	X	-	M
Platalea ajaja	espátula rosada		12	12		-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	X	-	M

Tabla 5.3.2.4.1.c
Lista de especies registradas durante las campañas de levantamiento de aves y a través de datos secundarios (AII)

Orden/Familia/Especie	Nombre popular	Campañas		Total	AII	Estado de conservación				Estado de residencia	Endemismo	Cinegética	Introducido	Exóticas invasoras	Autóctona Invasora	Acuático	Pastizales	Sensibilidad
		1C	2C			MADES 2019	UICN 2022	CITES 2023	CMS 2022									
Plegadis chihi	cuervillo de cañada		16	16		-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	X	-	L
Theristicus caudatus	bandurria baya	6	3	9	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	X	F	L
Piciformes																		
Picidae																		
Campephilus leucopogon	carpintero lomo blanco	2	4	6	X	-	LC	-	-	R	CHA	-	-	-	-	-	-	M
Celeus lugubris	carpintero copete pajizo				X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	M
Colaptes campestris	carpintero campestre	4		4	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	F	L
Colaptes melanochloros	carpintero real	3	2	5	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	L
Melanerpes cactorum	carpintero del cactus	1	3	4	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	M
Melanerpes candidus	carpintero blanco		9	9		-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	L
Piculus chrysochloros	carpintero dorado		1	1		-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	M
Picumnus cirratus	carpinterito común	1	4	5	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	L
Veniliornis mixtus	carpintero bataraz		2	2	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	M
Veniliornis passerinus	carpinterito oliváceo	1	1	2	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	L
Psittaciformes																		
Psittacidae																		
Amazona aestiva	loro hablador	6	8	14	X	-	NT	II	-	R	-	O	-	-	-	-	-	M
Aratinga nenday	ñanday	36	50	86	X	-	LC	II	-	R	-	O	-	-	-	-	-	M
Brotogeris chiriri	catita chiriri	2	24	26	X	-	LC	II	-	R	-	O	-	-	-	-	-	M
Forpus xanthopterygius	catita viuda		4	4	X	-	LC	II	-	R	-	O	-	-	-	-	-	L
Myiopsitta monachus	cotorrita	5	6	11	X	-	LC	II	-	R	-	O	-	-	-	-	F	L
Pionus maximiliani	loro choclero	2	7	9	X	-	LC	II	-	R	-	O	-	-	-	-	-	M
Psittacara acuticaudatus	maracaná cabeza azulada	1	6	7	X	-	LC	II	-	R	-	O	-	-	-	-	-	M
Psittacara leucophthalmus	maracaná ala roja	2	4	6	X	-	LC	II	-	R	-	O	-	-	-	-	-	L
Pyrrhura frontalis	chiripepé cabeza verde	40	53	93	X	-	LC	II	-	R	ATL	O	-	-	-	-	-	M
Strigiformes																		
Strigidae																		
Athene cunicularia	lechucita vizcachera				X	-	LC	II	-	R	-	-	-	-	-	-	O	M
Glaucidium brasilianum	caburé				X	-	LC	II	-	R	-	-	-	-	-	-	-	L
Megascops choliba	lechucita común	1		1	X	-	LC	II	-	R	-	-	-	-	-	-	-	L
Tytonidae																		
Tyto alba	lechuza de campanario				X	-	LC	II	-	R	-	-	-	-	-	-	-	L
Suliformes																		
Anhingidae																		
Anhinga anhinga	aninga				X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	X	-	M
Phalacrocoracidae																		
Nannopterum brasilianus	cormorán	1		1	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	X	-	L
Tinamiformes																		
Tinamidae																		
Crypturellus tataupa	tataupá común	5	3	8	X	-	LC	-	-	R	-	A	-	-	-	-	-	L
Nothura maculosa	perdiz chica				X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	O	L

Tabla 5.3.2.4.1.c
Lista de especies registradas durante las campañas de levantamiento de aves y a través de datos secundarios (AII)

Orden/Familia/Especie	Nombre popular	Campañas		Total	AII	Estado de conservación				Estado de residencia	Endemismo	Cinegética	Introducido	Exóticas invasoras	Autóctona Invasora	Acuático	Pastizales	Sensibilidad
		1C	2C			MADES 2019	UICN 2022	CITES 2023	CMS 2022									
Rhynchotus rufescens	martineta				X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	O	L
Trogoniformes																		
Trogonidae																		
Trogon curucui	surucuá aurora	1		1	X	-	LC	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	M
Total general		**1037**	**1103**	**2140**														

Leyenda: Estado de conservación: (MADES, 2019 y UICN 2022) **LC** - "Preocupación menor", **NT** - "Casi amenazada", **VU** - "Vulnerable", **EN** - "En peligro". (CITES 2023) **Apéndice I** - especies en peligro cuyo comercio sólo se permite en circunstancias excepcionales, **Apéndice II** - especies no necesariamente amenazadas de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse para evitar usos incompatibles con su supervivencia; (CMS) **Apéndice I - especies** migratorias en peligro, **Apéndice II** - especies migratorias en un estado de conservación desfavorable que deben ser objeto de acuerdos internacionales; Estatus de Residencia (DEL CASTILLO & CLAY 2005): **R** - Residente nidificante permanente, reproductor de todo el año, **N** - Migrador neártico, **V** - Veraneante, no nidifica pero está presente en su estación reproductiva, **NA** - Migrador austral norteño, nidifica y migra al norte, **AS** - Nidificante migrante del sur, aumentan en invierno, **AV** - Visitante invernal, no nidifica, **AT** - Especie transitoria, no nidifica, **I** - Migrador intratropical, no nidifica, **E** - Errante, divagante o vagante, **NOM** - Migrador nómada, **? -** estado desconocido, **C1** - Introducido; Endemismo: **ATL -** Mata Atlántica, **CHA** - Chaco; Caza: **A - especie cinegética destinada al** consumo, **O** - especie cinegética destinada a la ornamentación; Pastizales: **O** - Obligatorio; **F** - Facultativo; Sensibilidad: **H –** Alta (*High*), **M** – Media (*Medium*), **L** – Baja (*Low*).

Listas de Especies de Herpetofauna

Tabla 5.3.2.3.2.a
Lista de especies registradas durante la primera y la segunda campaña de prospección de la herpetofauna

CLASE/ Orden/Familia/*Especie*	Nombre popular	Campañas		Estado de conservación			End.
		1C	2C	IUCN (2022)	CITES (2023)	MADES (2019, 2020)	
Amphibia							
Anura							
Bufonidae							
Rhinella azarai	Sapito, Kururu	x	5	-	-	-	-
Rhinella diptycha	Sapo, Kururu	x	1	DD	-	-	W
Hylidae							
Boana raniceps	Rana del zarzal, Ju'i pakova	x	1	LC	-	-	W
Dendropsophus minutus	Rana enana, Ju'i	x		LC	-	-	W
Dendropsophus nanus	Rana enana, Ju'i	x		LC	-	-	W
Scinax acuminatus	Rana de pileta, Ju'i letrina		3	LC	-	-	-
Scinax fuscovarius	Rana de pileta, Ju'i letrina		1	LC	-	-	W
Scinax nasicus	Rana de pileta, Ju'i letrina	x		LC	-	-	W
Leptodactylidae							
Adenomera diptyx	Rana, Ju'i	x		LC	-	-	-
Leptodactylus elenae	Rana, Ju'i	x		LC	-	-	-
Leptodactylus fuscus	Rana, Ju'i	x		LC	-	-	W
Leptodactylus latinasus	Rana, Ju'i	x	3	LC	-	-	-
Leptodactylus latrans	Rana, Ju'i	x		LC	-	-	W
Leptodactylus macrosternum	Rana, Ju'i	x	1	-	-	-	-
Leptodactylus mystacinus	Rana, Ju'i	x		LC	-	-	W
Leptodactylus podicipinus	Rana, Ju'i	x	1	LC	-	-	W
Physalaemus cuvieri	Rana, Ju'i	x		LC	-	-	W
Physalaemus sp.1	Rana, Ju'i		2	-	-	-	-
Physalaemus sp.2	Rana, Ju'i		1				
Pseudopaludicola boliviana	Rana, Ju'i	x	4	LC	-	-	-

Tabla 5.3.2.3.2.a
Lista de especies registradas durante la primera y la segunda campaña de prospección de la herpetofauna

CLASE/ Orden/Familia/*Especie*	Nombre popular	Campañas		Estado de conservación			End.
		1C	2C	IUCN (2022)	CITES (2023)	MADES (2019, 2020)	
Odontophrynidae							
Odontophrynus americanus			3	LC	-	-	-
Reptilia							
Squamata (Lagartos)							
Teiidae							
Salvator merianae	Lagarto overo, Teju guasu	x		LC	II	-	-
Squamata (Serpentes)							
Colubridae							
Drymarchon corais	Culebra	x		LC	-	-	W
Dipsadidae							
Dryophylax chaquensis	Ojo de gato, Mboi capi'i	x	1	-	-	-	-
Erythrolamprus almadensis	Falsa yarará	x		LC	-	-	W
Erythrolamprus poecilogyrus	Culebra, Mboi capitán		2	LC	-	-	W
Hydrodynastes gigas	Ñacaniná		1	LC	-	-	W

Leyenda: Estado de conservación: DD - Datos insuficientes, LC - "Preocupación menor". Endemismo: W - Amplia distribución.

Tabla 5.3.2.3.2.c
Lista de especies registradas durante las campañas de levantamiento de la herpetofauna y de datos secundarios (AII)

Orden/Familia/*Especie*	Nombre popular	Campañas		Total	AII	Estado de Conservación			End.
		1C	2C			IUCN (2022)	CITES (2023)	MADES (2019, 2020)	
Anura									
Amphibia									
Bufonidae			6	6					
Rhinella azarai	Sapito, Kururu	X	5	5	X	-	-	-	-
Rhinella diptycha	Sapo, Kururu	X	1	1	X	DD	-	-	W
Hylidae									
Boana punctata	Rana punteada, Ju'i				X	LC	-	-	W
Boana raniceps	Rana del zarzal, Ju'i pakova		1	1	X	LC	-	-	W
Dendropsophus minutus	Rana enana, Ju'i	X			X	LC	-	-	W
Dendropsophus nanus	Rana enana, Ju'i	X			X	LC	-	-	W
Lysapsus limellum	Rana boyadora, Ju'i				X	LC	-	-	-
Scinax acuminatus	Rana de pileta, Ju'i letrina		3	3	X	LC	-	-	-
Scinax fuscovarius	Rana de pileta, Ju'i letrina		1	1	X	LC	-	-	W
Scinax nasicus	Rana de pileta, Ju'i letrina	X			X	LC	-	-	W
Trachycephalus typhonius	Rana lechera, Ju'i nekere				X	LC	-	-	-
Leptodactylidae									
Adenomera diptyx	Rana, Ju'i	X			X	LC	-	-	-
Leptodactylus bufonius	Rana, Ju'i				X	LC	-	-	-
Leptodactylus elenae	Rana, Ju'i	X			X	LC	-	-	-
Leptodactylus fuscus	Rana, Ju'i	X			X	LC	-	-	W
Leptodactylus gracilis	Rana, Ju'i				X	LC	-	-	-
Leptodactylus latinasus	Rana, Ju'i	X	3	3		LC	-	-	-
Leptodactylus latrans	Rana, Ju'i	X				LC	-	-	W
Leptodactylus luctator	Rana criolla, Ju'i				X	-	-	-	-
Leptodactylus macrosternum	Rana, Ju'i	X	1	1	X	-	-	-	-
Leptodactylus mystacinus	Rana, Ju'i	X			X	LC	-	-	W
Leptodactylus podicipinus	Rana, Ju'i	X	1	1	X	LC	-	-	W

Tabla 5.3.2.3.2.c
Lista de especies registradas durante las campañas de levantamiento de la herpetofauna y de datos secundarios (AII)

Orden/Familia/*Especie*	Nombre popular	Campañas		Total	AII	Estado de Conservación			End.
		1C	2C			IUCN (2022)	CITES (2023)	MADES (2019, 2020)	
Physalaemus albonotatus	Rana, Ju'i vakara'y				X	LC	-	-	-
Physalaemus biligonigerus	Rana cuatro ojos, Ju'i vakara'y				X	LC	-	-	-
Physalaemus cuvieri	Rana, Ju'i	X			X	LC	-	-	W
Physalaemus sp.1	Rana, Ju'i		2	2		LC	-	-	-
Physalaemus sp.2	Rana, Ju'i		1	1					
Pseudopaludicola boliviana	Ranita, Ju'i	X	4	4	X	LC	-	-	-
Microhylidae									
Dermatonotus muelleri	Escuercito, Ju'i				X	LC	-	-	W
Elachistocleis bicolor	Rana aceituna, Ju'i				X	LC	-	-	-
Odontophrynidae									
Odontophrynus americanus			3	3	X	LC	-	-	-
Phyllomedusidae									
Pithecopus azureus	Rana monito, Ju'i pakova				X	DD	-	-	W
Squamata (Lagartos)									
Reptilia									
Amphisbaenidae									
Amphisbaena alba	Culebra, Yvy'ja				X	LC	-	-	W
Diploglossidae									
Ophiodes intermedius	Lagarto, Mboi pepe				X			-	
Gymnophthalmidae									
Cercosaura schreibersii	Lagartija, Tju'i				X	LC	-	-	-
Mabuyidae									
Notomabuya frenata	Lagartija, Ambere				X	LC	-	-	-
Polychrotidae									
Polychrus acutirostris	Falso camaleón, Teju tara				X	LC	-	-	-
Teiidae									
Ameiva ameiva	Lagartija, Teju asaje				X	LC	-	-	-

Tabla 5.3.2.3.2.c

Lista de especies registradas durante las campañas de levantamiento de la herpetofauna y de datos secundarios (AII)

Orden/Familia/*Especie*	Nombre popular	Campañas		Total	AII	Estado de Conservación			End.
		1C	2C			IUCN (2022)	CITES (2023)	MADES (2019, 2020)	
Salvator merianae	Lagarto overo, Teju guasu	X			X	LC	II	-	-
Squamata (Serpentes)									
Reptilia									
Boidae									
Eunectes notaeus	Anaconda amarilla, Kuriju				X	LC	II	-	W
Colubridae									
Drymarchon corais		X			X	LC	-	-	W
Leptophis ahaetulla	Culebra, Mboi hovy				X	LC	-	-	W
Dipsadidae									
Dipsas turgida	Culebra, Ñandurire				X	-	-	-	W
Dipsas ventrimaculata	Culebra, Ñandurire				X	-	-	-	W
Dryophylax chaquensis	Ojo de gato, Mboi capi'i	X	1	1	X	LC	-	-	W
Erythrolamprus aesculapii	Falsa coral, Mboi chumbe				X	LC	-	-	W
Erythrolamprus almadensis	Falsa yarará	X			X	LC	-	-	W
Erythrolamprus jaegeri	Culebra, Mboi hovy				X	LC	-	-	W
Erythrolamprus poecilogyrus	Culebra, Mboi capitán		2	2	X	LC	-	-	W
Erythrolamprus semiaureus	Culebra de agua, Mboi				X	LC	-	-	W
Helicops leopardinus	Culebra de agua, Mboi				X	LC	-	-	W
Hydrodynastes gigas	Ñacaniná		1	1	X	LC	-	-	W
Lygophis dilepis	Culebra, Mboi capi'i				X	LC	-	-	W
Mussurana bicolor	Musurana, Ñakanina hũ				X	LC	-	-	W
Oxyrhopus guibei	Falsa coral, Mboi chumbe				X	LC	-	-	W
Phalotris matogrossensis	Culebra, Mboi tata				X	LC	-	-	W
Philodryas olfersii	Culebra, Mboi hovy				X	LC	-	-	W
Pseudablabes patagoniensis	Parejera, Ñuaso				X	LC	-	-	-
Xenodon merremii	Sapera, Mboi pe say'ju				X	-	-	-	W
Elapidae									

Tabla 5.3.2.3.2.c

Lista de especies registradas durante las campañas de levantamiento de la herpetofauna y de datos secundarios (AII)

Orden/Familia/*Especie*	Nombre popular	Campañas		Total	AII	Estado de Conservación			End.
		1C	2C			IUCN (2022)	CITES (2023)	MADES (2019, 2020)	
Micrurus frontalis	Coral, Mboi chumbe				X	LC	-	-	W
Typhlopidae									
Amerotyphlops brongersmianus	Culebra, Yvytaso				X	LC	-	-	W
Viperidae									
Bothrops alternatus	Crucera, Jarara				X	LC	-	-	W
Bothrops diporus	Yarara, Kyryry'o				X	LC	-	-	W
Total Geral			**30**	**30**					

Leyenda: Estado de conservación: DD - "Datos insuficientes", LC - "Preocupación menor"; Apéndice II (CITES, 2023) - especies no necesariamente amenazadas de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse para evitar usos incompatibles con su supervivencia. Endemismo: EC - Zonas abiertas, W - Amplia distribución.

Listas de Especies de Murciélagos

Tabla 5.3.2.4.3.a
Lista de especies registradas durante la primera campaña de levantamiento de murciélagos

Orden/Familia/*Especie*	Nombre popular	Registros	Estado de Conservación		
			MADES 2017	IUCN 2022	CITES 2023
Chiroptera					
Molossidae					
Eumops perotis	murciélago	28	-	LC	-
Eumops sp.	murciélago	50	-		
Molossops temminckii	murciélago	27	-	LC	-
Molossus molossus	murciélago	6	-	LC	-
Molossus rufus	murciélago	7	-	LC	-
Nyctinomops laticaudatus	murciélago	35	-	LC	-
Promops centralis	murciélago	8	-	LC	-
Vespertilionidae					
Eptesicus furinalis	murciélago	90	-	LC	-
Lasiurus blossevillii	murciélago	36	-	LC	-
Lasiurus ega	murciélago	168	-	LC	-
Myotis albescens	murciélago	24	-	LC	-
Myotis nigricans	murciélago	8	-	LC	-
Myotis riparius	murciélago	1	-	LC	-
Total		**488**			

Leyendas: Estado de conservación: LC - "Preocupación menor".

Tabla 5.3.2.4.3.b
Lista de especies registradas durante la segunda campaña de levantamiento de murciélagos

Orden/Familia/*Especie*	Nombre popular	Registros	Estado de Conservación		
			MADES 2017	IUCN 2022	CITES 2023
Chiroptera					
Molossidae					
Eumops perotis	murciélago	5	-	LC	-
Eumops sp.	murciélago	12	-		
Nyctinomops laticaudatus	murciélago	13	-	LC	-
Promops centralis	murciélago	2	-	LC	-
Noctilionidae					
Noctilio leporinus	murciélago pescador	2	-	LC	-
Vespertilionidae					
Eptesicus furinalis	murciélago	16	-	LC	-
Lasiurus blossevillii	murciélago	34	-	LC	-
Lasiurus ega	murciélago	18	-	LC	-
Myotis nigricans	murciélago	1	-	LC	-
Total		**103**			

Leyendas: Estado de conservación: LC - "Preocupación menor".

Tabla 5.3.2.4.3.c
Lista de especies registradas durante las campañas de levantamientos de murciélagos y datos secundarios (AII)

Orden/Familia/Especie	Nombre popular	Campañas		AII	Total	Estado de Conservación		
		1ªC	2ªC			MADES 2019	IUCN 2022	CITES 2023
Chiroptera								
Emballonuridae								
Peropteryx macrotis	murciélago			x		Sí	LC	-
Molossidae								
Cynomops abrasus	murciélago			x		-	DD	-
Cynomops planirostris	murciélago			x		-	LC	-
Eumops auripendulus	murciélago			x		-	LC	-
Eumops bonariensis	murciélago			x		-	LC	-
Eumops dabbenei	murciélago			x		-	LC	-
Eumops glaucinus	murciélago			x		-	LC	-
Eumops perotis	murciélago	28	5	x	33	-	LC	-
Eumops sp.	murciélago	50	12		62	-		-
Molossops temminckii	murciélago	27		x	27	-	LC	-
Molossus molossus	murciélago	6		x	6	-	LC	-
Molossus rufus	murciélago	7		x	7	-	LC	-
Nyctinomops laticaudatus	murciélago	35	13	x	48	-	LC	-
Promops centralis	murciélago	8	2	x	10	-	LC	-
Promops nasutus	murciélago			x		-	LC	-
Tadarida brasiliensis	murciélago			x		-	LC	-
Noctilionidae								
Noctilio albiventris	murciélago pecador			x		-	LC	-
Noctilio leporinus	murciélago pecador		2	x	2	-	LC	-
Vespertilionidae								
Eptesicus diminutus	murciélago			x			LC	
Eptesicus furinalis	murciélago	90	16	x	106	-	LC	-
Lasiurus blossevillii	murciélago	36	34	x	70	-	LC	-
Lasiurus ega	murciélago	168	18	x	186	-	LC	-

Tabla 5.3.2.4.3.c
Lista de especies registradas durante las campañas de levantamientos de murciélagos y datos secundarios (AII)

Orden/Familia/Especie	Nombre popular	Campañas		AII	Total	Estado de Conservación		
		1ªC	2ªC			MADES 2019	IUCN 2022	CITES 2023
Lasiurus villosissimus	murciélago			x		-	LC	-
Myotis albescens	murciélago	24		x	24	-	LC	-
Myotis levis	murciélago			x		-	LC	-
Myotis nigricans	murciélago	8	1	x	9	-	LC	-
Myotis riparius	murciélago	1		x	1	-	LC	-
Myotis ruber	murciélago			x		-	NT	-
Myotis simus	murciélago			x		-	DD	-
Total Geral		**488**	**103**		**591**			

Leyendas: Estado de conservación: LC - "Preocupación menor", NT - "Casi amenazada", DD - datos insuficientes.

Listas de Especies de Mamíferos Medianos y Grandes

Tabla 5.3.2.4.a
Lista de especies registradas durante la primera campaña de levantamiento de Mamíferos Medianos y Grandes

Orden/Familia/*Especie*	Nombre popular	Registros	Estado de Conservación		
			MADES 2017	IUCN 2022	CITES 2023
Didelphimorphia					
Didelphidae					
Didelphis albiventris	comadreja común	1	-	LC	-
Cingulata					
Dasypodidae					
Dasypus novemcinctus	mulita grande	1	-	LC	-
Pilosa					
Myrmecophagidae					
Tamandua tetradactyla	oso melero	1	-	LC	-
Primates					
Atelidae					
Alouatta caraya	mono aullador	5	-	LC	II
Lagomorpha					
Leporidae					
*Sylvilagus brasiliensis**	conejito de monte	1	-	LC	-
Carnivora					
Canidae					
Cerdocyon thous	zorro cangrejera	7	-	LC	II
Procyonidae					
Procyon cancrivorus	mapache comedor de cangrejos	2	-	LC	-
Felidae					
Felidae NI	felino silvestre	1	-	-	II
Herpailurus yagouaroundi	gato moro	1	-	LC	II
Leopardus geoffroyi	gato montés	1	-	LC	II

Tabla 5.3.2.4.a

Lista de especies registradas durante la primera campaña de levantamiento de Mamíferos Medianos y Grandes

Orden/Familia/*Especie*	Nombre popular	Registros	Estado de Conservación		
			MADES 2017	IUCN 2022	CITES 2023
Cetartiodactyla					
Cervidae					
Subulo gouazoubira	corzuela	2	-	LC	-
Total		**23**			

Leyenda: * Concepto de especie lato sensu. Estado de conservación: LC - "Least Concern"; Apéndice II - especies no necesariamente amenazadas de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse para evitar usos incompatibles con su supervivencia.

Tabla 5.3.2.4.b

Lista de especies registradas durante la segunda campaña de levantamiento de mamíferos medianos y grandes

Orden/Familia/*Especie*	Nombre popular	Registros	Estado de Conservación		
			MADES 2017	IUCN 2022	CITES 2023
Didelphimorphia					
Didelphidae					
Didelphis albiventris	comadreja común	11	-	LC	-
Philander quica	comadreja de cuatro ojos	8	-	-	-
Cingulata					
Dasypodidae					
Dasypus novemcinctus	mulita grande	7	-	LC	-
Primates					
Atelidae					
Alouatta caraya	mono aullador	1	-	LC	II
Lagomorpha					
Leporidae					
*Sylvilagus brasiliensis**	conejito de monte	2	-	LC	-
Carnivora					
Canidae					
Cerdocyon thous	zorro cangrejera	17	-	LC	II
Procyonidae					
Procyon cancrivorus	mapache comedor de cangrejos	8	-	LC	-
Felidae					
Felidae NI	felino silvestre	2	-	-	II
Cetartiodactyla					
Cervidae					
Subulo gouazoubira	corzuela	6	-	LC	-
Total		**62**			

Leyenda: * Concepto de especie lato sensu. Estado de conservación: LC - "Least Concern"; Apéndice II - especies no necesariamente amenazadas de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse para evitar usos incompatibles con su supervivencia.

Tabla 5.3.2.4.c
Lista de especies registradas durante las campañas de levantamiento de mamíferos y a partir de datos secundarios (AII)

Orden/Familia/*Especie*	Nombre popular	Campañas		AII	Total	Estado de Conservación		
		1ªC	2ªC			MADES 2019	IUCN 2022	CITES 2023
Didelphimorphia								
Didelphidae								
Didelphis albiventris	comadreja común	1	11	X	12	-	LC	-
Philander quica	comadreja de cuatro ojos		8		8	-	-	-
Dasypodidae								
Dasypus novemcinctus	mulita grande	1	7	X	8	-	LC	-
Cabassous chacoensis	cabasú chico			X		-	NT	-
Chaetophractus vellerosus	tatú llorón			X		-	LC	-
Chaetophractus villosus	tatú peludo			X		-	LC	-
Cingulata								
Dasypus hybridus	mulita pampeana			X		-	NT	-
Chlamyphoridae								
Euphractus sexcinctus	tatú peludo			X		-	LC	-
Priodontes maximus	armadillo gigante			X		Sí	VU	I
Tolypeutes matacus	tatú bolita			X		-	NT	-
Pilosa								
Myrmecophagidae								
Myrmecophaga tridactyla	oso hormiguero			X		Sí	VU	II
Tamandua tetradactyla	oso melero	1		X	1	-	LC	-
Primates								
Atelidae								
Alouatta caraya	mono aullador	5	1	X	6	-	LC	II
Cebidae								
Aotus azarae	mono de noche			X		-	LC	II
Mico melanurus	mono			X		-	LC	II
Sapajus cay	mono ka´i - ka´i			X		-	LC	II

Tabla 5.3.2.4.c
Lista de especies registradas durante las campañas de levantamiento de mamíferos y a partir de datos secundarios (AII)

Orden/Familia/*Especie*	Nombre popular	Campañas		AII	Total	Estado de Conservación		
		1ªC	2ªC			MADES 2019	IUCN 2022	CITES 2023
Pitheciidae								
Callicebus pallescens	mono titi			X		-	LC	II
Lagomorpha								
Leporidae								
*Sylvilagus brasiliensis**	conejito de monte	1	2	X	3	-	LC	-
Rodentia								
Caviidae								
Cavia aperea	cuis			X		-	LC	-
Hydrochoerus hydrochaeris	carpincho			X		-	LC	-
Myocastoridae								
Myocastor coipus	falsa nutria			X		-	LC	-
Cuniculidae								
Cuniculus paca	paca			X		-	LC	-
Carnivora								
Canidae								
Cerdocyon thous	zorro cangrejera	7	17	X	24	-	LC	II
Chrysocyon brachyurus	lobo de crin			X		Sí	LC	II
Lycalopex gymnocercus	zorro de campo			X		-	LC	II
Mephitidae								
Conepatus chinga	zorrino			X		-	LC	-
Mustelidae								
Eira barbara	hurón mayor			X		-	LC	-
Galictis cuja	grisón menor			X		-	LC	-
Lontra longicaudis	lobito de rio			X		-	NT	I
Pteronura brasiliensis	nutria gigante			X		Sí	EN	I
Procyonidae								
Nasua nasua	coati			X		-	LC	-

Tabla 5.3.2.4.c

Lista de especies registradas durante las campañas de levantamiento de mamíferos y a partir de datos secundarios (AII)

Orden/Familia/*Especie*	Nombre popular	Campañas		AII	Total	Estado de Conservación		
		1ªC	2ªC			MADES 2019	IUCN 2022	CITES 2023
Procyon cancrivorus	mapache comedor de cangrejos	2	8	X	10	-	LC	-
Felidae								
Herpailurus yagouaroundi	gato moro	1		X	1	-	LC	II
Leopardus braccatus	gato de los pajonales			X		-	NT	II
Leopardus geoffroyi	gato montés	1		X	1	-	LC	I
Leopardus pardalis	ocelote			X		-	LC	I
Leopardus tigrinus	jaguarete'i			X		Sí	VU	I
Leopardus wiedii	tigrillo de cola larga			X		-	NT	I
Puma concolor	léon			X		-	LC	II
Panthera onca	tigre			X		Sí	NT	I
Felidae NI	felino silvestre	1	2		3	-	-	II
Perissodactyla								
Tapiriidae								
Tapirus terrestris	tapir			X		Sí	VU	II
Cetartiodactyla								
Cervidae								
Blastocerus dichotomus	ciervo de los pantanos			X		Sí	VU	I
Mazama americana	venado rojo			X		-	DD	-
Subulo gouazoubira	corzuela	2	6	X	8	-	LC	-
Tayassuidae								
Catagonus wagneri	peccarí chaqueño			X		Sí	EN	II
Dicotyles tajacu	pecarí de collar			X		-	LC	II
Tayassu pecari	pecarí de labio blanco			X		Sí	VU	II
Total		**23**	**62**	**0**	**85**			

Leyenda: * Concepto de especie lato sensu. Estado de conservación: EN - "En peligro", VU - "Vulnerable", LC - "Preocupación menor", NT - "Casi amenazada", DD - datos insuficientes; Apéndice I - especies en peligro, cuyo comercio sólo se autorizará en circunstancias excepcionales, Apéndice II - especies no necesariamente en peligro, pero cuyo comercio debe controlarse para evitar usos incompatibles con su supervivencia.

Anexo 11 – Mapa de Actores Ampliado

Matriz de actores

Tabla 1. Matriz de actores

Institución/Organización	Mandato	Intereses	Nivel de Incidencia
ATOME	Ejecutor del proyecto	Instalación de una planta industrial en la ciudad de Villeta.	Alto
Intendente Municipalidad de Villeta	Administrador de la ciudad, máxima autoridad del Municipio.	Lograr legitimidad política, posicionar a Villeta como ciudad industrial, mayores ingresos en concepto de tasas e impuestos para la ciudad.	Alto
Junta Municipal	Poder legislativo dentro del Municipio, encargada de dictar y hacer cumplir leyes y ordenanzas municipales	Velar por el cumplimiento de las normativas municipales. Limitar la instalación de nuevas industrias.	Alto
Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADES)	Institución responsable de otorgar las licencias ambientales para la ejecución de proyectos a nivel país. Autoridad de aplicación de las normativas de carácter ambiental.	Velar por el cumplimiento de las normativas de carácter ambiental.	Alto
Ministerio de Industria y Comercio (MIC)	Elaborar estrategias para la aplicación de instrumentos de la política industrial del país,	Velar por el cumplimiento de la legislación que regula y favorece la inversión y el desarrollo industrial.	Medio

Institución/Organización	Mandato	Intereses	Nivel de Incidencia
	mediante acciones que favorezcan las inversiones nacionales y extranjeras y aumente la competitividad ante la globalización y apertura comercial.		
Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social (MTESS)	Regir la política y ejercer la regulación administrativa del régimen del Trabajo, Empleo, y Seguridad Social; fiscalizando el cumplimiento de la normativa laboral vigente.	Fomentar el trabajo decente y promover el empleo productivo a través de una gestión eficiente y eficaz que garantiza el cumplimiento de los derechos laborales.	Bajo
Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC) Dirección de Vialidad	Responsable de las obras públicas a nivel país.	Mantener en adecuadas condiciones de servicio a la infraestructura vial pública del área de influencia (Ruta Villeta – Alberdi). Aprobar proyecto de mitigación del impacto vial que deba ser desarrollado por ATOME.	Medio
Secretaria Nacional de Cultura (SNC)	Diseñar y ejecutar las políticas culturales del Estado, órgano rector que diseña, regula e impulsa las políticas culturales, comprometido con la protección del patrimonio	Proteger el patrimonio cultural, fomentar su difusión y conservar, recuperar y restaurar los bienes que lo integran.	Bajo

Institución/Organización	Mandato	Intereses	Nivel de Incidencia
	cultural del país y su diversidad.		
Ganadera San Rafael	Propiedad asentada en el AID del proyecto.	Ser beneficiario de las medidas de mitigación y compensación por los potenciales impactos del proyecto.	Medio
Trabajadores de la Ganadera San Rafael	Personas que viven y realizan actividades económicas en el área de influencia.	Receptores de las medidas de mitigación por los potenciales impactos del proyecto.	Medio
Propietario de Arrocera	Propiedad asentada en el AID del proyecto.	Ser beneficiario de las medidas de mitigación y compensación por los potenciales impactos del proyecto.	Medio
Estancia Lola	Propiedad asentada en el AID del proyecto.	Receptores de las medidas de mitigación por los potenciales impactos del proyecto.	Medio
Estación Buey Rodeo (ANDE)	Provisión de energía eléctrica en la zona.	Prestar un servicio eficiente de provisión de energía eléctrica en la zona.	Alto
Comisaría 49 Surubí-y km 19 Villeta	Institución responsable de la seguridad ciudadana en el área de influencia del proyecto. Intervención en hechos delictivos en la zona.	Mantener el orden y seguridad ciudadana en el área de su jurisdicción.	Bajo

Institución/Organización	Mandato	Intereses	Nivel de Incidencia
Bomberos Voluntarios de la ciudad de Villeta	Institución encargada en tareas de prevención, extinción, auxilio y educación ante siniestros y accidentes.	Prevención de siniestros a través de la verificación de las instalaciones de sistemas contra incendios de las industrias y empresas de la ciudad.	Medio
Comisiones y organizaciones vecinales de Villeta	Organizaciones comunitarias del territorio con fuerza de movilización social.	Oportunidades laborales para los miembros de la comunidad.	Bajo
Pequeñas unidades económicas asentadas en la zona	Residentes de la zona.	Oportunidad de ingresos económicos por la venta de sus productos.	Bajo
Prefectura Naval de Villeta	Resguardo y control de actividades realizadas en el río Paraguay.	Mantener el orden, seguridad y garantizar la navegabilidad.	Bajo
Grupos corporativos asentados en la zona	Sector económico con incidencia en el mercado.	Captación de rentas, expansión de mercado, aprovechamiento de la hidrovía Paraguay-Paraná, limitar las regulaciones. Buscar socios comerciales.	Bajo
Puertos Privados	Facilitar el comercio internacional y mejorar la competitividad de las empresas al proporcionar un entorno logístico favorable.	Captación de socios y clientes comerciales.	Medio

Institución/Organización	Mandato	Intereses	Nivel de Incidencia
FAO (Ambientalista)	ONG Internacional, incidencia en la opinión pública.	Trabajar en diversos aspectos relacionados con el medio ambiente, llevar acciones que eviten y minimicen impactos ambientales adversos.	Bajo

Consideraciones:

- Es importante describir los mandatos e intereses con respecto al proyecto de cada uno de los actores.
- La información referente a números de teléfono debe ir fuera de la matriz, puede elaborarse un listado aparte de contactos como anexo.
- Se debe identificar de cuáles de estos actores es fundamental su participación en la consulta pública, a modo de definir el mecanismo de invitación al evento que será utilizado con ellos (nota de invitación formal, invitación impresa, flyer digital, medio de comunicación masivo, etc.

Anexo 12 – Cálculo de la Huella de Carbono del Proyecto

Huella de carbono asociada a la cadena de valor de ATOME

Diciembre 2023

ATOME PARAGUAY S.A.E Avda. Aviadores del Chacho 2050 Edificio WTC Torre 3 Piso 15
Asunción, Paraguay

Índice

Huella de carbono asociada a la cadena de valor de ATOME 2
Marco para el cálculo de la huella de carbono 2
Emisiones de la cadena de valor de AME 2
Definición de alcances y límites 2
Metodología 3
Cálculo de emisiones de GEI asociadas a la cadena de valor 3
Resultados de la huella de carbono 4
Escenario de producción de amoníaco 4
Escenario de producción de CAN 5
Metodologías y cálculos empleados para la huella de carbono 8
Alcance 1 8
Alance 2 12
Alcance 3 15
Referencias 30

Huella de carbono asociada a la cadena de valor de ATOME

Marco para el cálculo de la huella de carbono

La metodología del cálculo de huella de carbono implica evaluar el impacto ambiental de una entidad, una organización, un producto o incluso un individuo, en términos de la cantidad de gases de efecto invernadero (GEI) liberados a la atmósfera durante su ciclo de vida, que pueden ser causados tanto directa como indirectamente por las actividades diarias [1].

El objetivo principal del cálculo de la huella de carbono es proporcionar un análisis para comprender y cuantificar las emisiones de GEI y su contribución al cambio climático. Esta información es crucial para tomar decisiones informadas y desarrollar estrategias de reducción de emisiones. Además, la huella de carbono también se utiliza para promover la transparencia y la responsabilidad ambiental, ya que permite a las organizaciones y a los consumidores evaluar su impacto climático y tomar medidas para mitigarlo.

Emisiones de la cadena de valor de ATOME

La actividad principal de ATOME es la producción de hidrógeno, amoníaco y fertilizantes verdes. Se estima la producción de 100,000 toneladas de amoniaco verde, utilizando 20,000 toneladas de hidrógeno producido en la planta a través del proceso de electrólisis alcalina del agua con fuentes de energía renovables, resultando en un proceso productivo de cero emisiones CO_2. Esta producción de amoníaco se utilizará en planta para la producción de nitrato de amonio cálcico (CAN), un fertilizante a base de nitrógeno ampliamente consumido. La producción anual de CAN se estima en 250,000 toneladas.

En cuanto a las emisiones directas de ATOME, están relacionadas principalmente con el proceso de producción de amoníaco verde, compuesto principalmente por gases no contaminantes como H_2, N_2, H_2O, O_2 y Ar. Los gases contaminantes como trazas de NOx, CO_2, CO y NH_3 se emitirían en eventos específicos o situaciones de emergencia a través de sistemas de antorchas. Además, se esperan gotas líquidas en corrientes gaseosas de solución de KOH durante la ventilación. Durante la producción de fertilizantes, la principal fuente de emisiones es la producción de ácido nítrico, donde se espera que las emisiones de gases de óxido de nitrógeno (NOx), específicamente N_2O sin reaccionar, resultantes como subproducto de la oxidación catalítica del amoníaco (NH_3) a altas temperaturas. Además, se produce cierta cantidad de NOx (NO, NO_2 y N_2O), principalmente durante el arranque y el apagado de la reacción, cuando el proceso es menos estable. La planta de ácido nítrico está diseñada para minimizar las emisiones de N_2O con un sistema de reducción a la salida de los gases de cola.

Por último, es importante tener en cuenta la logística del transporte de los empleados, así como la distribución y comercialización de la CAN. Los gases de combustión serían emitidos por los vehículos de transporte terrestre, barcazas y buques de carga portacontenedores utilizadas para el transporte fluvial y marítimo.

Definición de alcances y límites

Para comenzar a contabilizar las emisiones de GEI, se seleccionó el año 2022 como inicio de la construcción y preparación del sitio para la instalación de la planta, y se eligió el año 2025 como línea base para el inicio de la producción de ATOME. La contabilidad de GEI en relación con el límite operacional se llevó a cabo siguiendo los alcances del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero, siendo [2]:

1. Alcance 1: Emisiones directas de actividades propias o controladas de ATOME, incluidas las derivadas de la producción de amoníaco y CAN, vehículos utilizados para el transporte de personal y tratamiento de efluentes.
2. Alcance 2: emisiones indirectas asociadas a la electricidad comprada.
3. Alcance 3: emisiones indirectas de actividades que se producen en fuentes fuera del control de ATOME y no clasificadas como Alcance 2. Entre estos, se identifican las emisiones de la fase de operación de la planta, las inherentes a la producción de las materias primas utilizadas en la operación, el desplazamiento de equipos, maquinaria y personal de operación, el transporte y distribución de materias primas y productos terminados, y el uso y disposición final de los productos finales.

Debido a que las emisiones de GEI durante la fase constructiva no son continuas a lo largo de la vida útil de la planta, como las inherentes a la producción de las materias primas empleadas (hierro, cemento, plásticos, etc.), el desplazamiento de equipos, maquinarias y personal, entre otros, se presenta un apartado adicional en los resultados con la cantidad total de emisiones de GEI en el paso de tiempo de las construcciones.

Metodología

La metodología básica aplicada para estimar las emisiones de gases de efecto invernadero *(E*) es la ecuación genérica que multiplica los Datos de Actividad *(DA*) por su correspondiente Factor de Emisión (*FE*) como se muestra en la ecuación (1). Los *DA* se definen como la magnitud de una actividad humana que resulta en emisiones o absorciones de GEI (por ejemplo, el consumo de combustible para el transporte), que ocurre durante un período de tiempo determinado y en un área específica. Los factores de emisión facilitan el cálculo de las emisiones de GEI, expresadas en sus respectivas unidades internacionales, y convertidas a toneladas métricas de dióxido de carbono equivalente (t CO_2-eq)[i]. Estos son coeficientes que se utilizan para cuantificar las emisiones o absorciones de un GEI, considerando la unidad de medida de los *DA*. Estos factores se basan en muestras de medición, promediadas con diferentes niveles de detalle de acuerdo con el nivel de metodología utilizado, con el objetivo de desarrollar una tasa de emisión representativa para un nivel específico de actividad bajo un conjunto de condiciones operativas específicas. Se consultaron numerosas fuentes de referencia para seleccionar los factores de conversión más adecuados, y se aplicaron las Directrices del IPCC de 2006 y 2019, teniendo en cuenta criterios de selección como la accesibilidad, la coherencia y la transparencia en las revisiones y actualizaciones [1] [3].

$$\boldsymbol{E = EF \times AD} \qquad \textbf{(1)}$$

Cálculo de emisiones de GEI asociadas a la cadena de valor

La mayoría de los factores de emisión se utilizaron directamente como se define en las referencias elegidas. En algunos casos, fue necesario calcular factores apropiados específicos, por ejemplo, utilizando valores medios cuando existían pequeñas diferencias entre las fuentes (es decir, el tipo de transporte, como vehículos ligeros, camiones, barcazas). Además, en algunos casos se utilizaron datos propios y resultados de estudios realizados por URBAS, contratista de ATOME para el estudio FEED[ii].

[i] CO2-eq es la unidad de medida universal que indica el potencial de calentamiento global (PCG) de los gases de efecto invernadero, expresado en términos del PCG de una unidad de dióxido de carbono.

[ii] Front-end design engineering

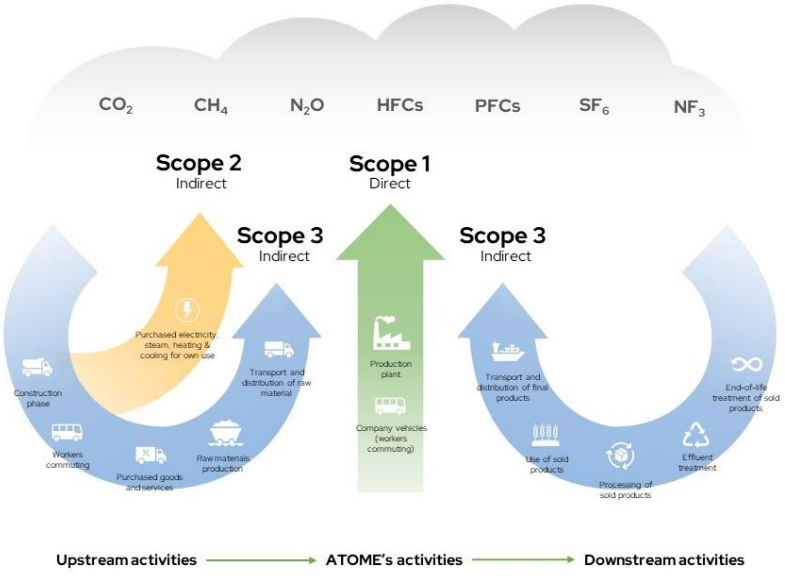


Figura 1. Marco de alcances de la huella de carbono

Resultados de la huella de carbono

Escenario de producción de amoníaco

Para el escenario de producción de amoníaco, se consideran las posibles emisiones directas e indirectas de GEI del proyecto ATOME. El alcance 1 cubre las emisiones del proceso de producción y el desplazamiento de los empleados. El alcance 2 abarca las emisiones indirectas derivadas de la contratación de servicios energéticos. Por último, el Alcance 3 considera las emisiones indirectas de las actividades iniciales o upstream, incluidas las emisiones durante la fase de construcción relacionadas con el cambio de uso del suelo y la producción de las materias primas a emplearse en el proceso productivo de la planta de ATOME. Las actividades derivadas o downstream incluyen el tratamiento de efluentes, el transporte y la distribución de amoníaco verde desde la planta de ATOME hasta las instalaciones industriales en Paraguay, específicamente en la Zona Industrial de Villeta, capaces de convertir el amoníaco en fertilizantes a base de amoníaco como CAN. A efectos comparativos, se incluye un escenario de huella de carbono de amoníaco gris [iii], junto con sus posibles emisiones directas e indirectas de la producción, el consumo de energía y las actividades derivadas, como el transporte y la distribución desde Europa a Paraguay para su conversión en fertilizantes a base de amoníaco – ver Tabla 1. Estos dos marcos para estudiar la huella de carbono del amoníaco se utilizarán para comparar y evaluar las emisiones de GEI evitadas como resultado de la implementación del proyecto ATOME. Las metodologías, cálculos y referencias utilizadas para Tabla 1 se compilan en la sección "Metodologías y cálculos empleados para la huella de carbonoMetodologías y cálculos empleados para la huella de carbono"

Tabla 1. Escenario de huella de carbono de la producción de amoníaco

Fuente de emisión			Emisiones de GEI, t CO_2-eq/ t NH3	
			ATOME (amoníaco verde)	Mundo (amoníaco gris)
Alance 1	1.1. Emisiones de la fase de	1.1.1. Proceso de producción	0.020	2.95
		1.1.2. Desplazamientos de los trabajadores	6.72e-04	-

[iii] Produced from fossil fuels.

	producción de NH_3				
	Subtotal			0.021	2.95
Alcance 2	2.1. Actividades de combustión de combustibles fósiles (generación de electricidad)			-	0.32
	2.2. Emisiones fugitivas de la producción de combustible			-	1.33e-05
	2.3. Energías renovables (hidroenergía)			0.25	-
	Subtotal			0.25	0.32
Alcance 3	1.1. Actividades iniciales (upstream)	1.1.1. Emisiones de la fase de construcción	Cambio de uso de suelo	0.043	-
		1.1.2. Producción de materias primas e insumos		0.0045	0.0045
		1.1.3. Transporte de materias primas e insumos		1.39e-04	-
	1.2. Actividades derivadas (downstream)	1.2.1. Transporte y distribución por tierra (a) Planta de ATOME a Zona Industrial de Villeta (b) Puerto de Villeta a Zona Industrial de Villeta		0,0032 (a)	0,0016 (b)
		1.2.2. Transporte y distribución fluvial/marítimo c) Mercado europeo al puerto de Villeta		-	0,056 (c)
		1.2.3. Tratamiento de efluentes		-	-
	Subtotal			0.051	0.062
Total, t CO_2-eq/t NH3				0.32	3.33
Total, t CO_2-eq/t N				0.39	4.04
Total, t CO_2-eq/año				32,000	333,000

Adicionalmente, se consideraron las emisiones de GEI durante los 22 meses de construcción de la planta de amoníaco verde y se separaron del escenario de huella de carbono de la producción de amoníaco de la Tabla 1 debido a que no son emisiones continuas durante los años de operación de la planta. Las emisiones relacionadas a la producción de los materiales de construcción, emisiones por el uso de maquinarias y vehículos y otras actividades de construcción son contabilizadas y resumidas en la Tabla 2. Las metodologías, los cálculos y las referencias utilizadas para Tabla 2 se compilan en la sección "Metodologías y cálculos empleados para la huella de carbono."

Tabla 2. Emisiones totales durante la fase de construcción de la planta de amoníaco

Fuente de emisión	Emisiones GEI, t CO_2-eq
Materiales, montaje y actividades de construcción	3,165.27
Línea de transmisión	400
Emisiones de vehículos y equipos utilizados durante la construcción	554.3[iv]
Desplazamientos de los trabajadores para la fase de construcción	42.74
Total, t CO_2-eq	4,164.31

Escenario de producción de CAN

Para el escenario de producción de CAN, se consideran las posibles emisiones directas e indirectas de GEI del proyecto ATOME. El alcance 1 abarca las emisiones directas derivadas del proceso de producción y el desplazamiento de los empleados. El alcance 2 considera las

[iv] Se asumió un rango de emisiones relacionadas con los vehículos utilizados en la construcción. El límite máximo se emplea para un escenario más conservador.

emisiones indirectas relacionadas con la contratación de servicios energéticos. Finalmente, el Alcance 3 aborda las emisiones indirectas iniciales o upstreams, incluyendo la adquisición y transporte de materia prima (dolomita) desde las canteras de extracción en Concepción hasta la planta de ATOME. Las actividades derivadas incluyen las emisiones y absorciones de GEI debido al uso del fertilizante en los dos cultivos más grandes de América Latina, la soja y la caña de azúcar, así como el transporte y distribución de CAN verde desde la planta de ATOME a los mercados nacionales e internacionales, tratamiento de efluentes y disposición final de los productos. A efectos comparativos, se incluye un escenario de la huella de carbono de la CAN producida a partir de combustibles fósiles, junto con sus potenciales emisiones directas e indirectas de la producción, el consumo de energía y las actividades posteriores, como el transporte y la distribución desde Europa a los mercados de Paraguay y Brasil – ver Tabla 3**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**. Estos dos marcos de estudio de la huella de carbono de CAN servirán para compararlos y apreciar las emisiones de gases de efecto invernadero evitadas por la implementación del proyecto ATOME. Las metodologías, cálculos y referencias utilizadas para Tabla 3 se compilan en la sección "Metodologías y cálculos empleados para la huella de carbonoMetodologías y cálculos empleados para la huella de carbonoMetodologías y cálculos empleados para la huella de carbono"

Tabla 3. Huella de carbono del escenario de producción de CAN

Fuente de emisión				Emisiones de GEI, t CO_2-eq/ t CAN	
				ATOME (CAN verde)	Mundo (CAN gris)
Alcance 1	1.2. Emisiones debidas a la producción de CAN	1.2.1. Producción de amoníaco		0.0083	1.18
		1.2.2. Producción de NA		0.023	1.80
		1.2.3. ANS, granulación y producción de CAN		-	-
		1.2.4. Desplazamientos de los trabajadores		5.4e-04	-
	Subtotal			0.032	2.98
Alcance 2	2.4. Actividades de combustión de combustibles fósiles (generación de electricidad)			-	0.13
	2.5. Emisiones fugitivas de la producción de combustible			-	5.32e-06
	2.6. Energías renovables (hidráulica)			0.097	-
	Subtotal			0.097	0.13
Alcance 3	3.1. Actividades iniciales (upstream)	3.1.1. Emisiones de la fase de construcción	Cambio de uso de suelo	0.017	-
		3.1.2. Producción de materias primas e insumos		0.44	-
		3.1.3. Transporte de materias primas y suministros (excluyendo Dolomita)		9.37e-04	-
		3.1.4. Transporte de Dolomita a la planta de ATOME		3.09e-03	-
	3.2. Actividades derivadas (downstream)	3.2.1. Emisiones de CO_2 y N_2O de suelos gestionados. Aplicación de la CAN en la agricultura		1.66	1.66
		3.2.2. Eliminación de CO_2 a través de la actividad agrícola (caña de azúcar)		-1.48	-1.48
		3.2.3. Transporte y distribución por carretera (a) Planta de ATOME al mercado paraguayo (b) Planta de ATOME en el mercado brasileño		0.0026 (a) 0.16 (b)[v]	-
		3.2.4. Transporte y distribución fluvial/marítima:		0.018 (c)	0.074 (d)

[v] Este valor se utiliza para el subtotal de las emisiones de alcance 3, ya que representa el valor más alto para la sección "Transporte y distribución de CAN por carretera".

		(c) Planta de ATOME en el mercado brasileño (d) Mercado europeo al mercado paraguayo		
		3.2.5. Tratamiento de efluentes	0.011	-
		3.2.6. Tratamiento al final de la vida útil del CAN	1.38e-04	1.38e-04
		Subtotal	0.83	0.25
		Total, t CO_2-eq/t CAN	0.96	3.36
		Total, t CO_2-eq/t N	3.55	12.44
		Total, t CO_2-eq/año	240,000	840,000

De la misma manera que en el escenario de producción de amoníaco, se consideraron las emisiones de GEI durante los 22 meses de construcción de la planta de CAN y se separaron del escenario de huella de carbono del CAN (Tabla 3) debido a que no son emisiones continuas durante los años de operación de la planta. Las emisiones relacionadas a la producción de los materiales de construcción, emisiones por el uso de maquinarias y vehículos y otras actividades de construcción son contabilizadas y resumidas en la Tabla 2. Las metodologías, cálculos y referencias utilizadas para la **¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.** se recopilan en la sección "Metodologías y cálculos empleados para la huella de carbono".

Tabla 4. Emisiones totales durante la fase de construcción de la planta de CAN

Fuente de emisión	Emisiones de GEI, t CO_2-eq
Materiales, montaje y actividades de construcción	11,728.2
Línea de transmisión	400
Emisiones de vehículos y equipos utilizados durante la construcción	554.3[vi]
Desplazamientos de los trabajadores para la fase de construcción	42.74
Total, t CO_2-eq	12,725.24

[vi] Se asumió un rango de emisiones relacionadas con los vehículos utilizados en la construcción. El límite máximo se emplea para un escenario más conservador.

Metodologías y cálculos empleados para la huella de carbono

Alcance 1

Emisiones directas de actividades propias o controladas por ATOME. Se trata de emisiones directas que se producen durante el proceso de producción utilizando elementos que son propiedad y están controlados por la empresa, incluidas las emisiones de calderas, hornos, maquinaria y equipos, y vehículos que utilizan combustible.

Fuente de emisión	Descripción	Metodología	Emisiones	Referencia
Producción de amoníaco gris	La producción de amoníaco requiere una fuente de nitrógeno (N_2) y otra de hidrógeno (H_2). El nitrógeno se obtiene del aire a través de la destilación criogénica, mientras que el hidrógeno se deriva principalmente del gas natural (principalmente metano, CH_4). Dado que la industria depende predominantemente del gas natural, la metodología y las fuentes de emisión se basan en la producción de amoníaco a partir del gas natural. Las emisiones se estiman a partir de las necesidades totales de combustible o los valores derivados de las estimaciones de las necesidades totales de combustible utilizadas en la producción de NH_3. Las necesidades energéticas procedentes de combustibles no se contabilizan por separado, por lo que el valor obtenido con las emisiones del sector energético debe corregirse eliminándolo. Los parámetros y supuestos utilizados para el cálculo son los siguientes [1]: • AP = 100,000 t NH_3/año • FR = 42.5 GJ/t de NH_3 producido[VII] • CCF = 21.0 kg C/GJ • FOC = 1 • R_{CO2}= 0 t CO_2 recuperado para su posterior uso en un proceso secundario	<u>Emisiones de CO_2 por la producción de amoníaco:</u> $E_{CO2} = AP \cdot FR \cdot CCF \cdot FOC \cdot 44/12 - R_{CO2}$ Donde: E_{CO2} = Emisiones de CO_2, kg/año AP = Producción de amoníaco, t NH_3/año FR = Requisito de combustible por unidad de producción, GJ/ton de amoniaco producido CCF = Factor de contenido de carbono en el combustible, kg C/GJ FOC = Factor de oxidación de carbono del combustible, fracción R_{CO2} = CO_2 recuperado para su posterior uso en un proceso secundario (ej. la producción de urea), kg	E_{CO2} = 327,300 t CO_2/año Este valor se corrige eliminando las emisiones generadas por el consumo de electricidad (Alcance 2 – electricidad comprada) E_{CO2} (corregido) = 295,455.4 t CO_2/año	Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Volumen 3: Procesos industriales y uso de productos
Producción de amoníaco verde	La producción de amoniaco verde se basa en la sustitución de la fuente de hidrógeno utilizada en el proceso por hidrógeno producido por electrólisis del agua utilizando fuentes de energía renovables. En el caso del proyecto ATOME, el hidrógeno se producirá mediante electrólisis de agua tratada y desmineralizada del río Paraguay con cero emisiones de CO_2. Ciertas fuentes de emisiones de gases inertes como O_2, H_2O (vapor), N_2, se originan en diversas fuentes dentro del proceso de producción, además de las emisiones ocasionales de CO_2 y NOx del funcionamiento de generadores de emergencia diésel	Se utilizaron los datos y resultados obtenidos de los estudios específicos del proyecto Villeta de 120 MW proporcionados por la empresa encargada del Diseño de Ingeniería (URBAS). <u>Antorcha secundaria de amoníaco:</u> 29,626 kg/h*500 h/año = 14,813 t/año (compuesto mayoritariamente de N_2) • 0.076 % (w/w) CO_2 = 11.2 t CO_2/año	<u>Emisiones anuales totales:</u> • CO_2 = 575.95 t CO_2/año • CO = 124.05 t CO/año • NOx = 5.04 t NOx/año <u>Emisiones anuales totales de CO_2-eq:</u> • CO_2-eq = 575.95 t CO_2/año*(1) + 5.04 t	FEED del proyecto llevado a cabo por URBAS/Casale

[VII] No se dispone de información sobre el tipo de combustible, el factor de contenido de carbono y el factor de oxidación de carbono. Por lo tanto, se considera una buena práctica utilizar el valor promedio para la oxidación parcial como se presenta en la Tabla 3.1, Volumen 3: Procesos Industriales y Uso del Producto [1]

<table>
<tr><th>Fuente de emisión</th><th>Descripción</th><th>Metodología</th><th>Emisiones</th><th>Referencia</th></tr>
<tr>
<td></td>
<td>y antorchas auxiliares. En la siguiente tabla se presenta un resumen de las emisiones de fuentes estacionarias dentro del proyecto ATOME.
<table>
<tr><td></td><td>Quemador + pilotos C3H8</td><td>Quemador + pilotos C3H8</td><td>Dos pilotos (Standby)</td><td>Dos pilotos (Standby)</td></tr>
<tr><td>Componente</td><td>Caudal más. kg/h</td><td>Caudal vol. Nm³/h</td><td>Caudal más. kg/h</td><td>Caudal vol. Nm³/h</td></tr>
<tr><td>CO2</td><td>22.38</td><td>11.40</td><td>22.38</td><td>11.40</td></tr>
<tr><td>H2O</td><td>6,664.22</td><td>8,288.75</td><td>12.22</td><td>15.19</td></tr>
<tr><td>N2</td><td>22,920.34</td><td>18,340.14</td><td>89.34</td><td>71.49</td></tr>
<tr><td>NOx</td><td>2.28</td><td>1.70</td><td>0.010</td><td>0.008</td></tr>
<tr><td>CO</td><td>12.42</td><td>9.93</td><td>0.055</td><td>0.044</td></tr>
<tr><td>Inquemados</td><td>4.70</td><td>6.17</td><td>0.021</td><td>0.011</td></tr>
<tr><td>TOTAL</td><td>29,626.34 kg/h</td><td>26,658.09 Nm³/h</td><td>124.026 kg/h</td><td>98.143 Nm³/h</td></tr>
</table>
<table>
<tr><td>Descripción</td><td>Coordenadas</td><td>Incionamiento</td><td>Altura</td><td>Vs</td><td>Caudal salida</td><td></td><td>Temp. Salida</td><td>Presión salida</td><td>Diametro chimenea</td><td>Composición (%Vol)</td></tr>
<tr><td>Aux boiler exhaust stack</td><td>429535; 7156453</td><td>EVENTUAL <500h/año</td><td>25</td><td>22,6</td><td>841</td><td>1078</td><td>555</td><td>ambiente</td><td>200</td><td>71% N2, 9,5% H2O, 9% CO2, 8,5% CO, 2% Ar <2500 mg/Nm3 NOx, <25 mg/Nm3 PM, <450 mg/Nm3 CO, <125 mg/Nm3 HC, SO2 dependera de contenido S en diesel</td></tr>
</table>
<table>
<tr><td>Items</td><td>Coordenadas</td><td></td><td>Condición</td><td>altura</td><td>Velo.</td><td>Caudal salida</td><td></td><td>Temp. Salida</td><td>Presión salida</td><td>Diámetro Chimenea</td><td>Composición (%Vol)</td></tr>
<tr><td></td><td>X</td><td>Y</td><td></td><td>(m)</td><td>(m/s)</td><td>(Nm3/h)</td><td>(kg/h)</td><td>(ºC)</td><td>(bar)</td><td>(mm)</td><td></td></tr>
<tr><td>Grupo Diesel emergencia</td><td>429598</td><td>7156325</td><td>Eventual <500h/año</td><td>3,5</td><td>21,8</td><td>1244</td><td>1594</td><td>574</td><td>ambiente</td><td>250</td><td>71% N2; 9,5%H2O; 9%CO2; 8,5%CO; 2%Ar; <2500mg/Nm3NOx; <25mg/Nm3MP; <450mg/Nm3CO; <125mg/Nm3HC; SO2 en F do S do</td></tr>
<tr><td>Grupo Diesel antincendios</td><td>4295400</td><td>7156363</td><td>Eventual promedio 0h/año</td><td>3,5</td><td>22,6</td><td>841</td><td>1078</td><td>555</td><td>ambiente</td><td>200</td><td></td></tr>
<tr><td>Venteo H2 Planta electrólisis B1</td><td>429452</td><td>7156517</td><td>Eventual <500h/año</td><td>45</td><td>17,3</td><td>20000</td><td>1800</td><td>40</td><td>30</td><td>125</td><td></td></tr>
<tr><td>Venteo O2 Planta electrólisis B1</td><td>429565</td><td>7156398</td><td>Continuo</td><td>45</td><td>16,2</td><td>12000</td><td>16200</td><td>40</td><td>30</td><td>100</td><td>98,5%O2; 1,5%H2; 4g/Nm3 de H2O y 1mg/Nm3/g KOH</td></tr>
<tr><td>Venteo H2 Planta electrólisis B2</td><td>429452</td><td>7156517</td><td>Eventual<500h/año</td><td>45</td><td>17,3</td><td>20000</td><td>1800</td><td>40</td><td>30</td><td>125</td><td></td></tr>
<tr><td>Venteo O2 Planta electrólisis B2</td><td>429565</td><td>7156398</td><td>Continuo</td><td>45</td><td>16,2</td><td>12000</td><td>16200</td><td>40</td><td>30</td><td>100</td><td>98,5%O2; 1,5%H2; 4g/Nm3 de H2O y 1mg/Nm3/g KOH</td></tr>
<tr><td>Salida aire enriquecido O2 (B3)</td><td>429618</td><td>7156378</td><td>Continuo</td><td>7,5</td><td>19,3</td><td>10000</td><td></td><td>ambiente</td><td>5</td><td>200</td><td>Aire ambiente enriquecido en O2 (90% O2; 10% N2; <5%Ar; y trazas de CO2)</td></tr>
<tr><td>Venteo gas proceso NH3 (B4)</td><td>429667</td><td>7156421</td><td>Continuo</td><td>35</td><td>7,1</td><td>8</td><td>5</td><td>30</td><td>ambiente</td><td>20</td><td>53% H2; 43% N2; 2%Ar; y 0,3% de H2O</td></tr>
</table>
</td>
<td>
• 0.042 % (w/w) CO = 6.2 t CO_2/año
• 7.7e-03 % (w/w) NOx = 1.14 t NOx/año
<u>Antorcha principal de amoníaco:</u>
29,626 kg/h*500 h/año = 14,813 t/año (compuesto mayoritariamente de N_2)
• 0.076 % (w/w) CO_2 = 11.2 t CO_2/año
• 0.042 % (w/w) CO = 6.2 t CO_2/año
• 7.7e-03 % (w/w) NOx = 1.14 t NOx/año
<u>Flama piloto de la antorcha principal y secundaria de amoníaco:</u>
2*124 kg/h*8,260 h/año = 2,048 t/año
• 18 % (w/w) CO_2 = 368.6 t CO_2/año
• 0.044 % (w/w) CO = 0.9 t CO/año
• 8.06-03 % (w/w) NOx = 0.16 t NOx/año
<u>Generador de emergencia a diésel:</u>
1,244 Nm^3/h*500 h/año = 622,000 Nm^3/año
• 9 % (v/v) CO_2 = 110.05 t CO_2/año
• 8.5 % (v/v) CO = 66.15 t CO/año
• <2500 mg/Nm^3 NOx = 1.55 t NOx/año
<u>Chimenea de escape de la caldera auxiliar:</u>
1,078 kg/h*500 h/año = 539 t/año
• 9 % (v/v) CO_2 = 74.9 t CO_2/año
• 8.5 % (v/v) CO = 44.6 t CO/año
• <2500 mg/Nm^3 NOx = 1.05 t NOx/año
</td>
<td>NOx/año*(296) = 2,067.8 t CO_2-eq/año</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Producción de ácido nítrico (AN)</td>
<td>Considerando la planta de ácido nítrico (AN) de ATOME con tecnología de producción de doble presión, donde la absorción tiene lugar a una presión más alta que la etapa de oxidación de NH_3 y gases nitrógeno, junto con un sistema de reducción de NOx en el gas de cola, se obtienen los siguientes valores para su uso en los cálculos:</td>
<td><u>Emisiones deN_2O de la producción de AN</u>
$E_{N2O} = EF \cdot NAP$
Donde:
E_{NO2} = Emisiones de N_2O, kg/año</td>
<td><u>Nuevas plantas de AN (utilizando el factor de emisión)</u>
E_{N2O}= 380.6 t N_2O/año
E_{CO2}= 380.6 t N_2O/año *(296) = 112,664 CO_2-eq/año[IX]</td>
<td>Directrices del IPCC de 2019 para los inventarios nacionales de</td>
</tr>
</table>

[IX] 1 kg N_2O = 296 kg CO_2-eq; 1kg CH_4 = 28 kg CO_2-eq. Fuente**:** 100-year GWPs from IPCC Fourth Assessment Report (AR4), 2007

Fuente de emisión	Descripción	Metodología	Emisiones	Referencia
	• EF = 2.5 kg N_2O/t de AN producido con tecnología dual de media/alta presión y tecnología de reducción de NOx • NAP = 435 t/día * 365 día/año = 152,250 t/año Además, se utilizan datos proporcionados por el URBAS FEED: • Gas de cola previamente tratado en el sistema de reducción de NOx: 58,212 Nm^3/h (nota[VIII]) • Composición: < 20 ppmv N_2O, < 5 ppmv NH_3, <10 ppmv NOx A modo de comparación, se utilizan los factores de emisión de las plantas actualmente en funcionamiento, como la planta de Borealis en Stenungsund, Suecia, que comenzó a funcionar en 1950. EF = 10 kg N_2O/t AN (Plantas antiguas de AN)	EF = Emisión del factor N_2O (por defecto), kg NO_2/t AN producido NAP = Producción de AN, t/año	Plantas antiguas de NA (utilizando el factor de emisión) E_{N2O} = 1,522.5 t N_2O/año E_{CO2} = 1,522.5 t N_2O/año *(296) = 450,660 t CO_2-eq/año Planta ATOME (utilizando datos FEED) E_{N2O} = 19.22 t N_2O/año E_{CO2} = 19.22 t N_2O/año *(296) = 5,689 t CO_2-eq/año	gases de efecto invernadero. Volumen 3 – Procesos industriales y uso de productos
Producción de SNA y CAN	De acuerdo con las Directrices del IPCC de 2006 y la Guía de Inventario de Emisiones de EMEP/CORINAIR, no se espera que las emisiones de NOx, COV, COV y SOx en la producción de solución de nitrato de amonio (SNA) y la granulación de nitrato de amonio cálcico (CAN) sean significativas. Sin embargo, las emisiones de las plantas de producción de nitrato de amonio suelen consistir en material particulado (nitrato de amonio y materiales de recubrimiento), amoníaco y ácido nítrico. El amoníaco y el ácido nítrico se emiten principalmente a partir de la formación de soluciones y los granuladores. Table 8.3-2 (English Units). EMISSION FACTORS FOR PROCESSES IN AMMONIUM NITRATE MANUFACTURING PLANTS[a] EMISSION FACTOR RATING: A (except as noted) Particulate Matter: Uncontrolled (lb/ton Of Product); Controlled[b] (lb/ton Of Product) Ammonia: Uncontrolled[c] (lb/ton Of Product); Controlled[c] (lb/ton Of Product) Nitric Acid: Controlled[d] (lb/ton Of Product) Process Neutralizer: 0.09 - 8.6[e]; 0.004 - 0.43[d]; 0.86 - 36.02[d]; 0.084 - $2^{6.e}$ Evaporation/concentration operations: 0.52; ND; 0.54 - 33.4; ND Solids formation operations High density prill towers: 3.18; 1.20; 57.2; ND Low density prill towers: 0.32; 0.32; 0.26; ND Rotary drum granulators: 392; 0.44; 59.4; ND Pan granulators: 2.68; 0.04; 0.14; ND Coolers and dryers[f] High density prill coolers: 1.6; 0.02; 0.04; ND Low density prill coolers: 51.6; 0.52; 0.30; ND Low density prill dryers: 114.4; 1.14; 0 - 3.18; ND Rotary drum granulator coolers: 16.2; 0.16; ND; ND Pan granulator coolers: 36.6; 0.36[d]; ND; ND Coating operations[g]: ≤ 4.0[d]; ≤ 0.04[d]; NA; NA Bulk loading operations[g]: ≤ 0.02[d]; ND; NA; NA [a] Some ammonium nitrate emission factors are based on data gathered using a modification of EPA Method 5 (See Reference 1). ND = no data. NA = not applicable. [b] Based on the following control efficiencies for wet scrubbers, applied to uncontrolled emissions: neutralizers, 95%; high density prill towers, 62%; low density prill towers, 43%; rotary drum granulators, 99.9%; pan granulators, 98.5%; coolers, dryers, and coaters, 99%. [c] Given as ranges because of variation in data and plant operations. Factors for controlled emissions not presented due to conflicting results on control efficiency. [d] Based on 95% recovery in a granulator recycle scrubber. [e] EMISSION FACTOR RATING: B. [f] Factors for coolers represent combined precooler and cooler emissions, and factors for dryers represent combined predryer and dryer emissions. [g] Fugitive particulate emissions arise from coating and bulk loading operations.	Emisiones de producción de CAN: • Sin la aplicación de las BAT (Best available technology [5]): Las emisiones atmosféricas pueden ser de hasta 200 mg/de material particulado (PM) y NH_3 (2 kg/t de producto) • Aplicación de las MTD: Producción de NA cuando hay sólidos insolubles, incluida la producción de CAN: o 50 mg PM/Nm^3 o 50 mg de NH_3/Nm^3 o Producción de NA cuando hay sólidos insolubles, incluida la producción de CAN: o Torres de granulación y prill con partículas de NA fundidas: 15 mg PM/Nm^3 y 10 mg NH_3/Nm^3 o Otros puntos de emisión individuales: 30 mg PM/Nm^3 y 50 mg NH_3/Nm^3 Emisiones de ATOME • Planta de SNA o Caudal 220.000 Nm^3/h	E_{CO2} = 0 t CO_2-eq/año	https://www3.epa.gov/ttnchie1/ap42/ch08/final/c08s03.pdf AP-42, CH 8.3: Ammonium Nitrate

[VIII] Normal cubic meter per hour. Refers to normal conditions of 0°C and 1 atm (1 atmosphere = 101,325 kPa)

Fuente de emisión	Descripción	Metodología	Emisiones	Referencia
	De acuerdo con la información proporcionada por las plantas de SNA/CAN en Europa [4], se estima que las emisiones de N_2O procedentes de la producción de ácido nítrico representaron entre el 60% y el 78% de las emisiones totales de CO_2-eq procedentes de la producción de SNA/CAN. Se estima la producción de 220,750 t/año de SNA al 95% y la producción de 250,000 t/año de CAN sin emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera, según informa URBAS/Casale.	o Composición <50 mg/Nm^3, <50mg/Nm^3 • Planta de SNA o Caudal t.b.d o Contenido de polvo <50 mg/Nm^3		
Desplazamientos de los empleados para el funcionamiento de la planta	Las emisiones de CO_2, CH_4 y N_2O del transporte contratado para la operación de la planta se estiman utilizando las mismas tecnologías aplicadas a las fuentes móviles. Para el cálculo de las emisiones se emplean las siguientes hipótesis: • Para la producción de amoníaco, se necesitarán 50 personas contratadas directamente relacionadas con el proceso operativo, y para producir CAN, se necesitarán 40 personas contratadas adicionales. • Preliminarmente, la conexión entre la Terminal de Ómnibus de Asunción (Ave Fernando de la Mora, Asunción) y la central se estima a través de la Ruta Villeta-Alberdi, con paradas intermedias a definir en fases posteriores. La distancia de viaje es de 55 km, y otros 55 km para el regreso, totalizando 110 km por viaje completo. • Suponiendo que funcione las 24 horas del día, los 7 días de la semana durante los 12 meses del año, hay 365 viajes por vehículo al año. La distancia total por vehículo es de 110 km/viaje * 365 viajes al año = 40,150 km anuales por vehículo. • En el caso de los autobuses, se estima que hay 30 pasajeros sentados, lo que requiere 2 autobuses para la producción de amoníaco y 2 autobuses adicionales para la expansión de la producción de CAN en la planta de ATOME. • El consumo medio es de 30 litros cada 100 km. Los factores de emisión (FE) para los vehículos diésel son: • EF_{CO2} = 74,100 kg/TJ • EF_{CH4} = 9.5 kg/TJ • EF_{N2O} = 12 kg/T	GEI emitidos por el transporte de materias primas. $$Emissions = \sum (Fuel_{ij} \cdot EF_{ij})$$ Donde: *Transmisiones* = GEI (kg) *Fueli,j* = combustible consumido (TJ) *EFi,j* = factor de emisión (kg/TJ) i = tipo de vehículo/maquinaria j = tipo de combustible Cálculo del combustible estimado para el transporte de materias primas. $$Estimaded\ fuel = \sum_{i,j,t} [Vehicle_{i,j,t} \cdot Distance_{i,j,t} \cdot Consumption_{i,j,t}]$$ Donde: *Estimated fuel* = consumo total estimado de combustible basado en los datos de distancia recorrida (KRV) $Vehicles_{i,j,t}$ = Número de vehículos de tipo i que utilizan combustible de tipo j en carretera de tipo t $Distance_{i,j,t}$ = Kilómetros anuales recorridos por vehículos de tipo i que utilizan combustible de tipo j en carretera tipo t (km) $Consumption_{i,j,t}$ = consumo medio de combustible (L/km) de los vehículos de tipo i que utilizan combustible de tipo j en carretera de tipo t	a) Producción de amoníaco: *Estimated fuel* = 24,090 L/año *Fuel* = 0.86 TJ/año[X] Emisiones: • CO_2 = 64.01 t/año • CH_4 = 8.17e-03 t/año • N_2O = 0.010 t/año *E* = 64.01*(1) + 8.17e-03*(28) + 0.010*(296) = 67.2 t CO_2-eq/año 1. Producción de CAN: *Estimated fuel* = 48,180 L/año *Fuel* = 1.73 TJ/año Emisiones: • CO_2 = 128.2 t/año • CH_4 = 0.016 t/año • N_2O = 0.021 t/año *E* = 128.2*(1) + 0.016*(28) + 0.021*(296) = 134.86 t CO_2-eq/año	Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Volumen 2 - Energía: Combustión móvil

[X] 35,86 MJ/L

Fuente de emisión	Descripción	Metodología	Emisiones	Referencia
		i = tipo de vehículo (ej. coche, autobús) j = tipo de combustible (ej. gasolina, diésel, gas natural, GLP) t = tipo de carretera (ej. urbana, rural)		

Alcance 2

Emisiones indirectas de los servicios adquiridos. Las emisiones de alcance 2 son emisiones indirectas originadas por la generación de servicios comprados de vehículos eléctricos, de calefacción, refrigeración, gas, vapor y eléctricos adquiridos.

Fuente de emisión	Descripción	Metodología	Emisiones	Reference
Actividades que impliquen la quema de combustibles fósiles (generación de electricidad a partir de la combustión estacionaria)	Las plantas de producción de amoniaco y CAN de los países europeos, principales consumidoras y productoras de CAN, consumen electricidad derivada de la quema de combustibles fósiles. Las emisiones resultantes del consumo de electricidad se contabilizarán en función de la cantidad y el tipo de combustible utilizado. Utilizando la siguiente estimación de la distribución del consumo eléctrico en la planta de ATOME: • Planta de H_2, 110 MW • Unidad de separación de aire, 2 MW • Planta de NH_3, 8 MW • Planta de AN, SNA y CAN, 1.4 MW • Turbina, -2.9 MW[XI] • Balance de planta, 6 MW Se puede suponer que las plantas europeas no utilizan electrolizadores para la producción de hidrógeno, lo que reduce el consumo eléctrico de la planta de hidrógeno a 2 MW (principalmente para el funcionamiento con compresores). Al sumar las otras demandas, la potencia total requerida asciende a 18 MW. Por lo tanto:	Emisiones totales de GEI $$Emissions_{GHG} = \sum_{fuel} Emission_{GHG,fuel}$$ Emisiones de GEI procedentes de la combustión estacionaria $$Emissions_{GHG,fuel} = Consumption_{fuel} \cdot EF_{GHG,fuel}$$ Donde: $Emissions_{GHG,fuel}$ = Emisiones de un determinado GEI por tipo de combustible, kg GEI/año $Consumption_{fuel}$ = Cantidad de combustible quemado, TJ/año $EF_{GHG,fuel}$ = factor de emisión por defecto de un determinado GEI por tipo de combustible, kg GEI/TJ	Emisiones anuales de gases de efecto invernadero procedentes del consumo de combustibles para la generación de electricidad • $E_{CO2,fuel}$ = 31,844.6 t CO_2/año • $E_{CH4,fuel}$ = 0.56 t CH_4/año • $E_{N2O,fuel}$ = 0.056 t N_2O/año Emisiones anuales totales de CO2-eq procedentes del consumo de combustibles para la generación de electricidad. $Emissions_{GHG}$ = 31,884.6*(1) + 0.56*(28) + 0.056*(296) = 31,916.8 t CO_2-eq/año	Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Volumen 2 - Energía: Combustión estacionaria

[XI] Dentro del proceso de la planta de ácido nítrico, es posible usar el vapor de agua producido para la generación de electricidad y suministrar a los componentes eléctricos de la planta, resultando en el auto suministro de energía eléctrica

Fuente de emisión	Descripción	Metodología	Emisiones	Reference
	• $Consumption_{fuel}$ = 18 MW*365 día/año * 24 h/día = 157,680 MWh/año o 567.64 TJ/año para el funcionamiento regular de una planta de amoníaco y CAN. Factores de emisión por defecto para la combustión estacionaria en industrias energéticas (kg de GEI/TJ). Gas natural: • $EF_{CO2,fuel}$ = 56,100 kg CO_2/TJ • $EF_{CH4,fuel}$ = 1 kg CH_4/TJ • $EF_{N2O,fuel}$ = 0.1 kg N_2O/TJ			
Emisiones fugitivas de la producción de combustibles fósiles	El término "emisiones fugitivas" se aplica ampliamente, refiriéndose a todas las emisiones de gases de efecto invernadero originadas por el sistema de producción y procesamiento de gas natural (de la infraestructura necesaria para producir, recolectar, procesar o refinar y llevar gas natural al mercado). Las fuentes más importantes de emisiones fugitivas incluyen fugas de equipos, evaporación y pérdidas por descarga, ventilación, quema, incineración y emisiones accidentales. La metodología consiste en aplicar factores de emisión por defecto correspondientes a un parámetro representativo de actividad (normalmente producción) para cada segmento o subcategoría aplicable a la industria del gas natural del país/región. Más del 40% del gas natural de Europa proviene de Rusia. Para producir 250,000 t CAN/año se requieren 157,680 MWh/año, lo que equivale a 13.47e06 m^3 al año[XII] Se consideran los factores de emisión promedio para las actividades y segmentos de la industria con mayor significación: • Producción de gas, t/1e06 m^3: Fugitivo EF_{CO2} = 4.8e-05, EF_{CH4} = 1.34e-03, EF_{COVDM} = 3.2e-04; Quema por antorcha: EF_{CO2} = 1.2e-03, EF_{CH4} = 7.6e-07, EF_{COVDM} = 6.2e-04, EF_{NOx} = 2.1e-08. • Procesamiento de gas, t/1e06 m^3: Fugitivo EF_{CO2} = 1.66e-04, EF_{CH4} = 5.9e-04, EF_{COVDM} = 3.05e-04; Quema por antorcha: EF_{CO2} = 3e-03, EF_{CH4} = 2.0e-06, EF_{COVDM} = 1.6e-06, EF_{NOx} = 3.3e-08.	Estimación de emisiones fugitivas de un segmento de la industria. $$E_{gas,segment} = A_{segment} \cdot EF_{gas,segment}$$ Where: $E_{gas,segment}$= factor de emisión anual de GEI, t/año $EF_{gas,segment}$ = Factor de emisión de GEI, t/actividad $A_{segment}$ = tipo de actividad (ej. producción anual de m^3) Emisiones fugitivas totales de las industrias $$E_{gas} = \sum_{industry} E_{gas,industry}$$	Emisiones fugitivas de: • Producción de gas, 0.46 t CO_2-eq/año • Procesamiento de gas, 0.24 t CO_2-eq/año • Transporte y almacenamiento de gas, 0.26 t CO_2-eq/año • Distribución de gas, 0.37 t CO_2-eq/año Emisiones fugitivas totales E_{gas} = 1.33 t CO_2-eq/año	Directrices del IPCC de 2019 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Volumen 2 - Energía: Emisiones fugitivas.

[XII] Each cubic meter (m^3) of natural gas corresponds to a Higher Heating Value (HHV) of 11.70 kWh.

Fuente de emisión	Descripción	Metodología	Emisiones	Reference
	• Transporte y almacenamiento de gas, t/1e06 m^3: Fugitivo EF_{CO2} = 8.8e-04, EF_{CH4} = 2.73e-04, EF_{COVDM} = 7.0e-06; Venteo EF_{CO2} = 3.1e-06, EF_{CH4} = 4.6e-04, EF_{COVDM} = 4.6e-06; Storage: EF_{CO2} = 1.1e-07, EF_{CH4} = 2.5e-05, EF_{COVDM} = 3.6e-07. • Distribución de gas, t/1e06 m^3: EF_{CO2} = 5.1e-05, EF_{CH4} = 1.1e-03, EF_{COVDM} = 1.6e-05.			
Energía Renovable	La generación de electricidad a partir de fuentes renovables generalmente tiene emisiones insignificantes o más bajas, excepto en el caso de la energía hidroeléctrica con gran capacidad de almacenamiento en embalses. Las aguas de los ríos emiten naturalmente gases de efecto invernadero (GEI), pero la construcción de embalses para la energía hidroeléctrica altera la emisión y el almacenamiento de carbono, liberando CO_2 y CH_4 generados por la descomposición de la materia orgánica y la vegetación sumergidas. Estos gases se emiten a través de la difusión, la ebullición y otros mecanismos. Las centrales hidroeléctricas con indicador de densidad de potencia, PDI (capacidad del embalse/área) en un rango de 4 y 10 W/m^2 pueden utilizar las metodologías actuales, con un factor de emisión promedio de 24 g CO_2-eq/kWh para las emisiones de los embalses[XIII]. La metodología aplicada se basa en el uso de factores de emisión y capacidad instalada. En este caso, se utilizará la energía necesaria para el funcionamiento normal de la planta de ATOME. Los datos utilizados son los siguientes: • Wh = 120 MW * 24 h/día * 365 día/año = 1,051,200 MWh/año • EF = 24 g CO_2-eq/kWh = 0.024 t CO_2-eq/MWh Itaipú, con una capacidad instalada de 14,000 MW, cuenta con un embalse con una superficie de 1.3e-9 m^2 (135,000 ha)[XIV]y su Índice de Densidad de Potencia (PDI) es de 10.37 W/m^2	GEI de los embalses hidroeléctricos: $$E_{CO2e}\ (t/año) = Wh \cdot EF$$ Donde: $E_{CO2e}\ (t/año)$ = Emisiones anuales de GEI, t/año Wh = Energía producida anualmente, MWh/año EF = Factor de emisión, t CO_2-eq/MWh	E_{CO2e}= 24,228.8 t CO_2-eq/año	EIB Project Carbon Footprint Methodologies – Methodologies for the assessment of project greenhouse gas emissions and emission variations EIB Project Carbon Footprint Methodologies

[XIII] Se afirma que "El IPCC afirma que la energía hidroeléctrica tiene una intensidad media de emisión de gases de efecto invernadero (GEI) de 24 g CO_2-eq/kWh" Hydropower.org

[XIV] https://www.itaipu.gov.py/es/sala-de-prensa/itaipu-en-numeros

Alcance 3

- Actividades iniciales (upstream): Materiales dirigidos a la fábrica, bienes y servicios adquiridos, residuos generados en operaciones, transporte y distribución, viajes de negocios, desplazamientos de empleados, activos arrendados, actividades relacionadas con combustibles y energía, bienes de capital.
- Actividades derivadas (downstream): Transporte y distribución, procesamiento de productos vendidos, uso de productos vendidos, tratamiento al final de su vida útil, activos arrendados, franquicias, inversiones.

Fuente de emisión		Descripción	Metodología	Emisiones	Referencia
Actividades iniciales (upstream): emisiones indirectas de gases de efecto invernadero relacionadas con bienes y servicios adquiridos	Emisiones de la fase de construcción – Cambio de uso del suelo	Las emisiones de CO_2 derivadas de los cambios en el uso del suelo se deben principalmente a la deforestación y a la conversión de tierras para la agricultura, las zonas urbanas, la urbanización, las carreteras, etc. Cuando se talan grandes extensiones de bosques tropicales, la tierra a menudo se transforma en pastizales menos productivos con una capacidad considerablemente reducida para el almacenamiento de carbono. En el caso de ATOME, con 30 hectáreas de terreno adquiridas para la instalación de la planta, esto no constituye una contribución significativa. Asimismo, se presenta la siguiente metodología que proporciona un enfoque simplificado para estimar las emisiones sobre la base de la superficie despejada y los valores por defecto del IPCC para las reservas de carbono sobre el suelo y subterráneas en diversos tipos de vegetación. • $A_{disturbance}$ = A = 30 ha • Clasificación del dominio del suelo: Subtropical húmedo, peso corporal = 220 t d.m./ha. • FD = 1 (la instalación de la planta reemplaza toda la biomasa) • CF = 0.5 t C/t d.m. • R = 0.3 t d.m. de biomasa subterránea (t d.m. biomasa aérea)$^{-1}$ • EFc = 1.36 t CO_2/ha-año para suelos de clima tropical	La pérdida anual de carbono en la biomasa debido a las perturbaciones se calcula mediante la ecuación: $L_{disturbance} = \{A_{disturbance} \cdot B_W \cdot (1+R) \cdot CF \cdot fd\}$ Donde: $L_{disturbance}$ = Pérdida anual de carbono, t C/año $A_{disturbance}$ = Zona afectada por perturbaciones, ha/año B_w = biomasa aérea media de la superficie terrestre perturbada, t d.m./ha R = Relación entre la biomasa subterránea y la biomasa aérea, en t d.m. biomasa subterránea (t d.m. biomasa aérea)$^{-1}$ CF = fracción de carbono de la materia seca, t C/t materia seca fd = fracción de biomasa perdida debido a perturbaciones Aumento de las emisiones de CO_2 debido a la pérdida de biomasa en la vegetación existente como consecuencia de la preparación del emplazamiento, t CO_2/año: $E_{disturbance} = L_{disturbance} \cdot \frac{44}{12}$ La pérdida anual de carbono del suelo se calcula mediante la ecuación: $L_{organic} = \sum_c (A \cdot EF)_c$ Dónde: $L_{organic}$ = Pérdida anual de carbono de los suelos orgánicos drenados, t C/año A = Superficie de los suelos en el tipo de clima c, ha EF = Factor de emisión para el tipo de clima c, t C/ha-año	$E_{disturbance}$ = 4,290 t CO_2/año $E_{organic}$ = 40.8 t CO_2/año Emisiones anuales totales de CO_2 debidas a cambios en el uso del suelo E = 4,330.8 t CO_2/año	https://cdm.unfccc.int/methodologies/ARmethodologies/tools/ar-am-tool-08-v3.pdf Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Volumen 4 - Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra: Capítulo: Metodologías genéricas aplicables a múltiples categorías de uso de la tierra y Capítulo: Uso de la tierra forestal

Fuente de emisión		Descripción	Metodología	Emisiones	Referencia
			Aumento de las emisiones de CO_2 debido al cambio de carbono del suelo como resultado de la preparación del sitio; t CO_2/año. $E_{organic} = L_{organic} \cdot \frac{44}{12}$		
	Emisiones de la etapa de construcción: materiales, ensamblaje y actividades de construcción	La metodología elegida proporciona un enfoque para estimar las emisiones de gases de efecto invernadero de las actividades de construcción de edificios en función de la superficie total de los edificios, utilizando el concepto de "carbono incorporado". Este concepto representa las toneladas de emisiones de gases de efecto invernadero a lo largo del ciclo de vida de los materiales de construcción, incluida la extracción, la fabricación, el procesamiento, el transporte, la construcción, la eliminación, el ensamblaje y el ciclo de vida general. El hormigón, el acero y el aislamiento son ejemplos de materiales que contribuyen a las emisiones de carbono incorporadas y representan más del 25% de las emisiones[XV,XVI,XVII] Para la planta de ATOME se han identificado los siguientes edificios, así como su superficie estimada[XVIII]: • Planta de hidrógeno, 7,072.5 m^2 • Edificio de oficinas, 382.5 m^2 • Edifico de staffs, 352.8 m^2 • Warehouse, 1,118.23 m^2 • Planta de granulación, 2,500 m^2 • Almacenamiento de materia prima, 2,475 m^2 • Almacenamiento de CAN, 26,950 m^2. Los factores de emisión se obtuvieron a partir de estudios de modelización de Análisis de Ciclo de Vida (ACV) basados en bases de datos de edificios industriales con diferentes superficies. Estos factores abarcan todo el ciclo de vida de los materiales de construcción, desde su fabricación hasta su uso final o vida útil. Para este análisis, solo se consideraron los siguientes factores de emisión, centrados en: • Fase de producción (incluida la adquisición de materias primas, el transporte a la planta de producción y la fabricación de productos), • Fase de montaje/montaje (incluida la preparación del sitio, la construcción de los cimientos en el sitio y el ensamblaje de materiales/edificios), y	Emisiones de GEI durante la vida útil de cada edificio $ECO_2e(t) = \sum_i [AS_i \cdot (EF_i)]$ Donde: ECO_2e = Emisión de gases de efecto invernadero emitidos durante el ciclo de vida de los edificios, kg CO_2-eq AS_i = Superficie del edificio para el tipo de edificio i, m^2 EF_i = Factor de emisión para la superficie del edificio tipo i, kg/m^2 i = Tipo de edificio	Producción de amoníaco • Planta de H_2, $ECO2e_i$ = 2,423.86 t CO_2-eq • Edifico de oficinas, $ECO2e_i$ = 153 t CO_2-eq • Edificio de staffs, $ECO2e_i$ = 141.12 t CO_2-eq • Warehouse, $ECO2e_i$ = 447.29 t CO_2-eq $ECO2\text{-}eq$ = 3,165.27 t CO_2-eq Producción de AN, SNA y CAN • Planta de granulación, $ECO2e_i$ = 890.71 t CO_2-eq • Almacenamiento de materia prima, $ECO2e_i$ = 881.8 t CO_2-eq • Almacenamiento de CAN, $ECO2e_i$ = 6,790.44 t CO_2-eq $ECO2\text{-}eq$ = 11,728.2 t CO_2-eq	Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Volumen 1 - Orientación general y presentación de informes

[XV] Gao, T., Shen, L., Shen, M., Chen, F., Liu, L., Gao, L., 2015. Analysis on differences of carbon dioxide emission from cement production and their major determinants. J. Clean. Prod. 103, 160-170

[XVI] Labaran YH, Mathurb VS, Farouq MM. The carbon footprint of construction industry: A review of direct and indirect emission. J Sustain Const Mater Technol 2021;6:3:101–115.

[XVII] Sizirici B, Fseha Y, Cho CS, Yildiz I, Byon YJ. A Review of Carbon Footprint Reduction in Construction Industry, from Design to Operation. Materials (Basel). 2021 Oct 15;14(20):6094. doi: 10.3390/ma14206094. PMID: 34683687; PMCID: PMC8540435.

[XVIII] Estos valores son solo estimaciones aproximadas y sirven únicamente para dimensionar la huella de carbono.

<table>
<tr><th colspan="2">Fuente de emisión</th><th>Descripción</th><th>Metodología</th><th>Emisiones</th><th>Referencia</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>
Fase de transporte (incluidos los productos terminados, las materias primas y la maquinaria hacia/desde el lugar de montaje).
No se consideraron la fase de uso y la fase de fin de vida útil debido a la inclusión de factores energéticos y de consumo eléctrico. Los datos cubren casos de edificios industriales construidos en países europeos donde se utilizan habitualmente fuentes de energía no renovables. La inclusión de esta fase afectaría al balance global de CO_2 de la planta de ATOME, ya que esta fase contribuiría en un 76% a las emisiones totales de GEI. Además, también se contempla el desmantelamiento de la estructura, que no está incluido en la vida útil de la planta.
Los factores de emisión relacionados con la superficie de cada edificio en metros cuadrados se obtuvieron a partir de los datos empíricos de la referencia[XIX].
<table>
<tr><td>Floor area (m^2)</td><td>1048</td><td>3000</td><td>12,720</td><td>21,910</td></tr>
<tr><td colspan="5">Carbon Footprint (CF) (tCO_{2eq})</td></tr>
<tr><td>1. Plant production</td><td>478.2</td><td>1040</td><td>4216</td><td>5370</td></tr>
<tr><td>2. On-site assembly</td><td>3.035</td><td>7.215</td><td>25.59</td><td>41.54</td></tr>
<tr><td>3. Transportation</td><td>9.974</td><td>21.64</td><td>61.32</td><td>109.0</td></tr>
<tr><td>4. Use</td><td>1,049</td><td>3,004</td><td>12,735</td><td>21,936</td></tr>
<tr><td>5. End-of-life</td><td>−24.77</td><td>−51.87</td><td>−179.9</td><td>−367.8</td></tr>
<tr><td>Total</td><td>1516</td><td>4021</td><td>16,858</td><td>27,089</td></tr>
</table>
</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>Línea de transmisión</td><td>
La construcción de infraestructura de líneas de transmisión puede conducir directamente a emisiones de GEI debido a factores como el consumo de combustible (gasolina, diésel, etc.) e indirectamente a través de materiales de construcción (cemento, acero, etc.) y equipos eléctricos (cables, transformadores, accesorios de abrazaderas de suspensión, etc.).
En proyectos similares a gran escala, como el proyecto ATOME, se observa que las emisiones relacionadas indirectamente con los materiales representan el 75% de las emisiones totales, el 12% para la instalación y la ingeniería, y el 15% para los servicios adicionales. Entre los materiales de construcción utilizados, los productos de acero para la producción y montaje de torres, así como los cables de transmisión, son los que más contribuyen a las emisiones indirectas, con un 59% y un 21%, respectivamente.
El factor de emisión a utilizar se obtuvo a partir de un inventario de proyectos de líneas de transmisión con características similares al proyecto ATOME. Para el desglose de las emisiones relacionadas con el proyecto se utilizaron las siguientes consideraciones:

Tipo de terreno del proyecto: Terreno plano
Tensión del proyecto: La infraestructura de transmisión para el proyecto es de 220 kV
Estilo de circuito de línea de transmisión: Hay dos tipos de líneas de transmisión para todas las clases de voltaje: circuito simple y circuito doble. Se eligió la primera opción debido a su uso común en los proyectos.
Longitud de la línea de transmisión: La distancia entre las subestaciones Buey Rodeo y Atome es de < 1 km.

</td><td>
Emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la construcción de infraestructuras de líneas de transmisión
$$E = EF \times AD$$
Donde:
E = Emisiones de GEI, t CO_2-eq
EF = Factor de emisión, t CO_2-eq/km
AD = Datos de actividad, km
</td><td>
E = 159.6 t CO_2-eq
</td><td>
Wei, W., Wang, M., Zhang, P. et al. A 2015 inventory of embodied carbon emissions for Chinese power transmission infrastructure projects. Sci Data 7, 318 (2020). https://doi.org/10.1038/s41597-020-00662-4
</td></tr>
</table>

[XIX] Bonamente, E.; Cotana, F. Carbon and Energy Footprints of Prefabricated Industrial Buildings: A Systematic Life Cycle Assessment Analysis. Energies 2015, 8, 12685-12701. https://doi.org/10.3390/en81112333

<table>
<tr><th colspan="2">Fuente de emisión</th><th>Descripción</th><th>Metodología</th><th>Emisiones</th><th>Referencia</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>El factor de emisión considerando estas características es EF = 159.6 t CO_2-eq/km. Otros informes indican que las emisiones relacionadas con los proyectos de líneas de transmisión de 220 kV tienen un factor de emisión de 190 t CO_2-eq/km[XX].</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>Emisiones de vehículos y equipos utilizados durante la construcción</td><td>Las emisiones de CO_2, CH_4 y N_2O de vehículos todoterreno y maquinarias se estiman utilizando las mismas tecnologías aplicadas a las fuentes móviles. Los tipos de motores que se utilizan normalmente incluyen motores de encendido por compresión (diésel), motores de encendido por chispa (gasolina), motores de 2 tiempos y motores de gasolina de 4 tiempos.
Se realizan las siguientes suposiciones:
Una flota de 25 camiones para transporte de material para relleno, con una duración de trabajo de 40 días, realizando 8 viajes de ida y vuelta por camión por día, con viajes totales igual a 7750. El material de relleno será transportado desde una cantera en Surubi'y hasta la planta a través de la Ruta Villeta-Alberdi (15 km).
Los tipos de motor son de encendido por compresión (diésel), con un consumo medio de 40 L cada 100 km.
Las emisiones se estiman utilizando factores de emisión predeterminados específicos para el combustible, como se muestra en la siguiente tabla: EF_{CO2} = 74,100 kg/TJ, EF_{CH4} = 1.67 kg/TJ, EF_{N2O} = 14.3 kg/TJ
CUADRO 3.3.1
FACTORES DE EMISIÓN POR DEFECTO PARA LAS FUENTES Y MAQUINARIA MÓVILES TODO TERRENO [a]
<table>
<tr><th></th><th colspan="3">CO_2</th><th colspan="3">CH_4 [b]</th><th colspan="3">N_2O [c]</th></tr>
<tr><th>Fuente todo terreno</th><th>Por defecto (kg/TJ)</th><th>Inferior</th><th>Superior</th><th>Por defecto (kg/TJ)</th><th>Inferior</th><th>Superior</th><th>Por defecto (kg/TJ)</th><th>Inferior</th><th>Superior</th></tr>
<tr><td colspan="10">Diesel</td></tr>
<tr><td>Agricultura</td><td>74 100</td><td>72 600</td><td>74 800</td><td>4,15</td><td>1,67</td><td>10,4</td><td>28,6</td><td>14,3</td><td>85,8</td></tr>
<tr><td>Silvicultura</td><td>74 100</td><td>72 600</td><td>74 800</td><td>4,15</td><td>1,67</td><td>10,4</td><td>28,6</td><td>14,3</td><td>85,8</td></tr>
<tr><td>Industria</td><td>74 100</td><td>72 600</td><td>74 800</td><td>4,15</td><td>1,67</td><td>10,4</td><td>28,6</td><td>14,3</td><td>85,8</td></tr>
<tr><td>Hogares</td><td>74 100</td><td>72 600</td><td>74 800</td><td>4,15</td><td>1,67</td><td>10,4</td><td>28,6</td><td>14,3</td><td>85,8</td></tr>
<tr><td colspan="10">Motor de 4 tiempos a gasolina</td></tr>
<tr><td>Agricultura</td><td>69 300</td><td>67 500</td><td>73 000</td><td>80</td><td>32</td><td>200</td><td>2</td><td>1</td><td>6</td></tr>
<tr><td>Silvicultura</td><td>69 300</td><td>67 500</td><td>73 000</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Industria</td><td>69 300</td><td>67 500</td><td>73 000</td><td>50</td><td>20</td><td>125</td><td>2</td><td>1</td><td>6</td></tr>
<tr><td>Hogares</td><td>69 300</td><td>67 500</td><td>73 000</td><td>120</td><td>48</td><td>300</td><td>2</td><td>1</td><td>6</td></tr>
<tr><td colspan="10">Motor de 2 tiempos a gasolina</td></tr>
<tr><td>Agricultura</td><td>69 300</td><td>67 500</td><td>73 000</td><td>140</td><td>56</td><td>350</td><td>0,4</td><td>0,2</td><td>1,2</td></tr>
<tr><td>Silvicultura</td><td>69 300</td><td>67 500</td><td>73 000</td><td>170</td><td>68</td><td>425</td><td>0,4</td><td>0,2</td><td>1,2</td></tr>
<tr><td>Industria</td><td>69 300</td><td>67 500</td><td>73 000</td><td>130</td><td>52</td><td>325</td><td>0,4</td><td>0,2</td><td>1,2</td></tr>
<tr><td>Hogares</td><td>69 300</td><td>67 500</td><td>73 000</td><td>180</td><td>72</td><td>450</td><td>0,4</td><td>0,2</td><td>1,2</td></tr>
</table>
Las emisiones de CO_2, CH_4 y N_2O de los camiones pesados se estiman utilizando las mismas tecnologías aplicadas a las fuentes móviles. Para el cálculo de las emisiones se utilizan las siguientes hipótesis:
Se utiliza una flota de 5 camiones pesados para el transporte de contenedores con mercancías importadas. La operación es intermitente a lo largo de 5 meses, en función de</td><td><u>Emisiones emitidas durante el periodo de construcción y puesta en marcha de la planta:</u>
$$Emissions = \sum (Fuel_{ij} \cdot EF_{ij})$$
Donde:
Emissions = Emisiones de GEI (kg)
$Fuel_{ij}$ = Combustible consumido (TJ)
EF_{ij} = Factor de emisión (kg/TJ)
i = Tipo de vehículo/maquinaria
j= Tipo de combustible

<u>Cálculo del combustible estimado para el periodo de construcción y puesta en marcha de la planta:</u>
$$Estimated\ fuel = \sum_{i,j,t} [Vehicle_{i,j,t} \cdot Distance_{i,j,t} \cdot Consumption_{i,j,t}]$$
Donde:
Estimated fuel = Consumo total de combustible estimado a partir de los datos de distancia recorrida (KRV)
$Vehicle_{i,j,t}$ = Número de vehículos de tipo i que utilizan combustible de tipo j en carretera de tipo t.
$Distance_{i,j,t}$ = Kilómetros anuales recorridos por vehículo tipo i utilizando combustible tipo j en carretera tipo t, km
$Consumption_{i,j,t}$ = Consumo medio de combustible, L/km, por vehículo de tipo i que utiliza combustible de tipo j en carretera de tipo t
i = Tipo de vehículo (por ejemplo, coche, autobús).
j = tipo de combustible (por ejemplo, gasolina para motores, diésel, gas natural, GLP)
t = tipo de carretera (por ejemplo, urbana, rural).</td><td><u>Camiones para relleno (40 días):</u>
Estimated fuel = 96,000 L
Fuel = 3.44 TJ[XXI]
Emisiones:
CO_2 = 254,9 t
CH_4 = 5.74e-03 t
N_2O = 0.049 t
Emisiones totales:
E = 254.9*(1) + 5.74e-03*(28) + 0.049*(296) = 269.56 t CO_2-eq

<u>Camiones de transporte de contenedores (se utilizan los viajes estimados):</u>
Estimated fuel = 2700 L
Fuel = 0.096 TJ
Emisiones:
CO_2 = 239.15 t
CH_4 = 0.030 t
N_2O = 0.038 t
E = 239.15*(1) + 0.030*(28) + 0.038*(296) = 251.24 t CO_2-eq

<u>Otras actividades de transporte en camión (se utiliza un rango de viajes estimados):</u>
Estimated fuel = 300 – 12,000 L
Fuel =0.011 – 0.43 TJ
Emisiones:
CO_2 = 0.81 – 31.86 t
CH_4 = 1.0e-04 – 4.0e-03 t
N_2O = 1.32e-04 – 5.16e-03 t
E = 0.85 – 33.5 t CO_2-eq</td><td>Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero de 2019. Volumen 2 – Energía: Combustión móvil</td></tr>
</table>

[XX] (PDF) Embodied greenhouse gas emissions from building China's large-scale power transmission infrastructure (researchgate.net)

[XXI] 35.8 MJ/L

Fuente de emisión		Descripción	Metodología	Emisiones	Referencia
		las llegadas a los puertos de Villeta. Por cada llegada, hay 20 viajes en camión, con un total de 450 viajes. Estos viajes son para recibir mercadería importada, viajando desde Puerto Terport hasta la planta a través de la Ruta Villeta-Alberdi (15 km). • Se considera otro conjunto de al menos 5 viajes en camión por día desde varios lugares dentro de Paraguay durante 10 meses. La distancia de viaje para cada viaje se estima dentro de un rango de 15 a 600 km. • Los motores son motores Diesel de encendido por chispa y compresivo-encendido, con un consumo medio de combustible de 40 L cada 100 km. • Las emisiones se estiman utilizando los factores de emisión predeterminados para los motores diésel, como se muestra en la siguiente tabla. EF_{CO2} = 74,100 kg/TJ, EF_{CH4} = 9.5 kg/TJ, EF_{N2O} = 12 kg/TJ CUADRO 3.2.1 FACTORES DE EMISIÓN DE CO_2 POR DEFECTO DEL TRANSPORTE TERRESTRE Y RANGOS DE INCERTIDUMBRE [a] Tipo de combustible / Por defecto (kg/TJ) / Inferior / Superior Gasolina para motores: 69 300 / 67 500 / 73 000 Gas/Diesel Oil: 74 100 / 72 600 / 74 800 Gases licuados de petróleo: 63 100 / 61 600 / 65 600 Queroseno: 71 900 / 70 800 / 73 700 Lubricantes [b]: 73 300 / 71 900 / 75 200 Gas natural comprimido: 56 100 / 54 300 / 58 300 Gas natural licuado: 56 100 / 54 300 / 58 300 Fuente: Cuadro 1.4 del capítulo Introducción del Volumen Energía. Notas: [a] Los valores representan el 100 por ciento de oxidación del contenido de carbono del combustible. [b] Véase el Recuadro 3.2.4 Lubricantes en la combustión móvil para obtener una orientación acerca de los usos de los lubricantes. CUADRO 3.2.2 FACTORES DE EMISIÓN POR DEFECTO DE N_2O Y CH_4 DEL TRANSPORTE TERRESTRE Y RANGOS DE INCERTIDUMBRE [a] Tipo de combustible / Categoría representativa de vehículo / CH_4 (kg/TJ): Por defecto / Inferior / Superior / N_2O (kg/TJ): Por defecto / Inferior / Superior Gasolina para motores sin controlar [b]: 33 / 9,6 / 110 / 3,2 / 0,99 / 11 Gasolina para motores catalizador de oxidación [c]: 25 / 7,5 / 86 / 8,0 / 2,6 / 24 Gasolina para motores vehículo para servicio ligero con poco kilometraje, modelo 1995 o más nuevo [d]: 3,8 / 1,1 / 13 / 5,7 / 1,9 / 17 Gas / Diesel Oil [e]: 3,9 / 1,6 / 9,5 / 3,9 / 1,3 / 12 Gas natural [f]: 92 / 50 / 1 340 / 3 / 1 / 77 Gas licuado de petróleo [g]: 62 / na / na / 0,2 / na / na Etanol, camiones Estados Unidos [h]: 260 / 77 / 880 / 41 / 13 / 123 Etanol, automóviles, Brasil [i]: 18 / 13 / 84 / na / na / na		Emisiones totales de GEI: $E_{CO2e\text{-}total}$ = 521.65 – 554.3 t CO_2-eq	
	Desplazamientos de los empleados durante la fase de construcción	Las emisiones de CO_2, CH_4 y N_2O se estiman a partir del transporte contratado para la operación de la planta utilizando las mismas tecnologías aplicadas a las fuentes móviles. Para el cálculo de las emisiones se emplean los siguientes supuestos: • Se necesitarán aproximadamente 400 personas contratadas directamente relacionadas con la fase de construcción para producir NH_3 y CAN. • Preliminarmente, la conexión entre la Terminal de Ómnibus de Asunción (Av. Fernando de la Mora, Asunción) y la planta se estima a través de la Ruta Villeta-Alberdi, con paradas intermedias que se definirán en fases posteriores. La distancia por recorrer es de 55 km de ida y 55 km de vuelta, totalizando 110 km por viaje. Para un total de 22 meses de trabajo, se proyectan un estimado de 116 viajes – ver la tabla a continuación. Distancia total de la fase de construcción: 12.760 km. Autobuses: viajes de autobús ida y vuelta al día: MES: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 Autobuses: 1 1 2 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 Viajes ida y vuelta: 1 1 2 4 4 4 5 6 7 7 8 8 8 8 7 6 6 6 6 4 4 4	Emisiones de gases de efecto invernadero emitidas por el transporte de materias primas $$Emissions = \sum (Fuel_{ij} \cdot EF_{ij})$$ Where: *Emissions* = Emisiones de GEI, kg $Fuel_j$ = Combustible consumido, TJ EF_{ij} = Factor de emisión, kg/TJ *i* = Tipo de vehículo/maquinaria *j* = Tipo de combustible Cálculo del consumo estimado de combustible para el transporte de materias primas	*Estimated fuel* = 15,312 L *Fuel* = 0.54 TJ[XXII] Emisiones: • CO_2 = 40.68 t • CH_4 = 5.13e-03 t • N_2O = 6.48e-03 t E = 40.68*(1) + 5.13e-03*(28) + 6.48e-03*(296) = 42.74 t CO_2-eq	Directrices del IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático) para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, 2006. Volumen 2 – Energía: Combustión móvil

[XXII] 35.8 MJ/L

<table>
<tr><th colspan="2">Fuente de emisión</th><th>Descripción</th><th>Metodología</th><th>Emisiones</th><th>Referencia</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>• Consumo medio de 30 litros cada 100 kilómetros.
Los factores de emisión (FE) de los vehículos diésel son:
• EF_{CO2} = 74,100 kg/TJ
• EF_{CH4} = 9.5 kg/TJ
• EF_{N2O} = 12 kg/T</td><td>$$Estimated\ fuel = \sum_{i,j,t}[Vehicle_{i,j,t} \cdot Distance_{i,j,t} \cdot Consumption_{i,j,t}]$$
Donde:
$Estimated\ fuel$ = Consumo total de combustible estimado a partir de los datos de distancia recorrida (KRV)
$Vehicle_{i,j,t}$ = Número de vehículos de tipo i que utilizan combustible tipo j en carretera tipo t.
$Distance_{i,j,t}$ = Kilómetros anuales recorridos por vehículo tipo i utilizando combustible tipo j en carretera tipo t, km
$Consumption_{i,j,t}$ = Consumo medio de combustible, L/km, por vehículo de tipo i que utiliza combustible de tipo j en carretera de tipo t
i = Tipo de vehículo (ej, automóvil, autobús).
j = tipo de combustible (por ejemplo, gasolina para motores, diésel, gas natural, GLP)
t = Tipo de carretera (ej, urbana, rural).</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>Bienes y servicios adquiridos</td><td>Las emisiones de los bienes, servicios y bienes de capital adquiridos constituyen una fuente importante de emisiones. El alcance de esta categoría se centra en la extracción, producción y transporte de bienes y servicios adquiridos o adquiridos por ATOME. Para este estudio, los productos solo incluirán bienes tangibles (como materias primas), y el transporte de los productos comprados se contabiliza por separado (transporte y distribución ascendentes).
Para el cálculo de las emisiones se emplean los siguientes supuestos:
• Materias primas:
<table>
<tr><th>Proceso</th><th>Materia prima</th><th>Valor</th><th>Frecuencia/Años (horas)</th><th>EF ($kgCO_2$-eq/kg)</th></tr>
<tr><td>PTAR</td><td>Ácido sulfúrico (96-98%)</td><td>2.55 kg/h</td><td>8400</td><td>0.1707</td></tr>
<tr><td></td><td>Hidróxido de sodio (50%)</td><td>1 kg/h</td><td>8400</td><td>1.313</td></tr>
<tr><td rowspan="8">PTA</td><td>Coagulante – Sulfato de aluminio</td><td>8 kg/h</td><td>8400</td><td>0.667</td></tr>
<tr><td>Poliamida aniónica floculante</td><td>1.3 kg/h</td><td>8400</td><td>3.778</td></tr>
<tr><td>Hidróxido de sodio</td><td>0.3 kg/h</td><td>8400</td><td>1.313</td></tr>
<tr><td>Hipoclorito de sodio</td><td>2.3 kg/h</td><td>8400</td><td>2.61</td></tr>
<tr><td>Ácido clorhídrico</td><td>0.7 kg/h</td><td>8400</td><td>0.9259</td></tr>
<tr><td>Polielectrolito</td><td>7.5 kg/h</td><td>8400</td><td>2.299</td></tr>
<tr><td>Antiincrustante</td><td>0.19 kg/h</td><td>8400</td><td>2.299</td></tr>
<tr><td>Bisulfito de sodio</td><td>0.94 kg/h</td><td>8400</td><td>1.691</td></tr>
<tr><td>Planta de H2</td><td>KOH (30% w/w)</td><td>2,500 kg/año</td><td>1</td><td>2.74</td></tr>
<tr><td>Planta de NH3</td><td>AmoMax © catalyst. Sulfuro de zinc utilizado como proxy.</td><td>275,313 kg</td><td>0.2</td><td>2.112</td></tr>
</table></td><td><u>GEI asociados a la producción de materias primas.</u>
$$E = EF \times AD$$
Donde:
E = Emisiones GEI, kg CO_2-eq /año
EF = Factor de emisión, kg CO_2-eq/kg
AD = Datos de actividad, kg/año</td><td><u>Resultados:</u>
• PTA & PTAR 322.0 tCO_2-eq/ año
• Planta de H2 6.85 tCO_2-eq/ año
• Planta de NH3 116.3 tCO_2-eq/ año
• Planta de NA 4,055.9 tCO_2-eq/ año
• Planta de CAN 109,238.5 tCO_2-eq/año
• Packaging 354.6 tCO_2-eq/ año

<u>Escenario de producción de NH3</u>
Emisiones: 445.15 tCO_2-eq/año

<u>Escenario de producción de CAN</u>
Emisiones: 110,026.25 tCO_2-eq/año</td><td>Ingwersen, W. AND M. Li. Supply Chain Greenhouse Gas Emission Factors for US Industries and Commodities. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, EPA/600/R-20/001, 2020</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="2">Fuente de emisión</th><th>Descripción</th><th>Metodología</th><th>Emisiones</th><th>Referencia</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>
<table>
<tr><td rowspan="4">Planta de AN y SNA</td><td>Pentóxido de vanadio</td><td>1.57 kg/día</td><td>1</td><td>166.16</td></tr>
<tr><td>Base de platino y rodio - Pt 29.63 kg</td><td>0.1482 kg/día</td><td>350</td><td>68,758.36</td></tr>
<tr><td>Base de platino y rodio - Rh 1.56 kg</td><td>0.078 kg/día</td><td>350</td><td>79,687.61</td></tr>
<tr><td>Base de platino y rodio - Pd 13.92</td><td>0.0696</td><td>350</td><td>111,143.45</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Planta de CAN</td><td>Agente de granulación sólida</td><td>201.5 kg/h</td><td>7260</td><td>0.667</td></tr>
<tr><td>Agente de recubrimiento líquido - siloxano</td><td>102.2 kg/h</td><td>7260</td><td>3.456</td></tr>
<tr><td>Agente de recubrimiento líquido: amina</td><td>40.8 kg/h</td><td>7260</td><td>2.784</td></tr>
<tr><td>Dolomita</td><td>173 t/día</td><td>330</td><td>Véase más abajo</td></tr>
</table>
Las estimaciones de GEI para la extracción de piedra caliza y roca triturada, basadas en un estudio para el Departamento de Energía de EE. UU., proporcionan un desglose del uso de energía por tipo de combustible y uso de electricidad[XXIII]. Las estimaciones se muestran a continuación:
<table>
<tr><th>Unidad de consumo de energía</th><th>CO_2 (g/ton)</th><th>CH_4 (g/ton)</th><th>NO_2 (g/ton)</th></tr>
<tr><td>Carbón mineral</td><td>88.54</td><td>0.099</td><td>0.011</td></tr>
<tr><td>Fueloil (diésel)</td><td>1,684.2</td><td>1.88</td><td>0.011</td></tr>
<tr><td>Gas natural</td><td>318.8</td><td>0.886</td><td>0.006</td></tr>
<tr><td>Gasolina</td><td>131.48</td><td>0.162</td><td>0.005</td></tr>
<tr><td>Electricidad neta comprada</td><td>1,884.16</td><td>0.047</td><td>0.035</td></tr>
</table>
Para los cálculos de las emisiones de extracción de dolomita/piedra caliza, solo se consideran el fueloil y la gasolina, ya que se supone que la electricidad es 100% renovable.
Packaging:
<table>
<tr><th>Proceso</th><th>Materia prima</th><th>Valor</th><th>Frecuencia/Años (horas)</th><th>EF ($kgCO_2$-eq/kg)</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Planta de CAN</td><td>Polipropileno PP – 100gsm</td><td>0.5 kg/t CAN</td><td>250,000 t CAN</td><td>2.298</td></tr>
<tr><td>PP a Big Bag (transformación)</td><td>0.5 kg/t CAN</td><td>250,000 t CAN</td><td>0.539</td></tr>
</table>
</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>Transporte de materias primas e insumos</td><td>Se propusieron dos metodologías para calcular las emisiones del transporte y distribución de materias primas y suministros al sitio de ATOME. La elección entre ellos se basa en la complejidad del cálculo y la disponibilidad de los datos.
<u>Materias primas e insumos para la operación</u></td><td><u>Materias primas e insumos para la operación</u>
<u>Emisiones de GEI asociadas al transporte de materias primas e insumos.</u>
$E = EF \times AD$
Donde:</td><td><u>Materias primas y suministros para la operación</u>
a) PTA & PTAR 1.08 t CO_2-eq/año</td><td>Directrices del IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio</td></tr>
</table>

[XXIII] BCS, Inc. Energy and Environmental Profile of the U.S. Mining Industry. Office of Energy Efficiency and Renewable Energy, U.S. Department of Energy, 2002.

<table>
<tr><th colspan="2">Fuente de emisión</th><th>Descripción</th><th>Metodología</th><th>Emisiones</th><th>Referencia</th></tr>
<tr><td></td><td>a la planta de ATOME</td><td>
La metodología empleada consiste en el uso de un factor de emisión tabulado relacionado con las emisiones generadas por toneladas del producto transportado. El factor de emisión (FE) se extrajo de la base de datos Ecoinvent 3 de la siguiente manera:
1. 0.173 t CO_2-eq/t-km para camiones (camión de 16-32 toneladas, EURO 5),
2. 0.00935 t CO_2-eq/t-km para buques portacontenedores por mar
3. 0.04443 t CO_2-eq/t-km para barcazas fluviales.
Los Datos de actividad (DA) se obtienen calculando el consumo anual en toneladas de cada materia prima e insumos, para luego multiplicarlo por la distancia recorrida desde el punto de origen hasta el sitio de ATOME. Los supuestos se resumen en la siguiente tabla:
<table>
<tr><th>Proceso</th><th>Materia prima</th><th>Valor</th><th>Transporte</th><th>Modo</th><th>Distancia, km</th></tr>
<tr><td>PTAR</td><td>Ácido sulfúrico (96-98%)</td><td>2.55 kg/h</td><td>Villeta a ATOME</td><td>Camión</td><td>30</td></tr>
<tr><td></td><td>Hidróxido de sodio (50%)</td><td>1 kg/h</td><td>Villeta a ATOME</td><td>Camión</td><td>30</td></tr>
<tr><td rowspan="9">PTA</td><td>Coagulante – Sulfato de aluminio</td><td>8 kg/h</td><td>Villeta a ATOME</td><td>Camión</td><td>30</td></tr>
<tr><td>Poliamida aniónica floculante</td><td>1.3 kg/h</td><td>Villeta a ATOME</td><td>Camión</td><td>30</td></tr>
<tr><td>Hidróxido de sodio</td><td>0.3 kg/h</td><td>Villeta a ATOME</td><td>Camión</td><td>30</td></tr>
<tr><td>Hipoclorito de sodio</td><td>2.3 kg/h</td><td>Villeta a ATOME</td><td>Camión</td><td>30</td></tr>
<tr><td>Ácido clorhídrico</td><td>0.7 kg/h</td><td>Villeta a ATOME</td><td>Camión</td><td>30</td></tr>
<tr><td>Polielectrolito</td><td>7.5 kg/h</td><td>Villeta a ATOME</td><td>Camión</td><td>30</td></tr>
<tr><td>Antiincrustante</td><td>0.19 kg/h</td><td>Villeta a ATOME</td><td>Camión</td><td>30</td></tr>
<tr><td>Bisulfito de sodio</td><td>0.94 kg/h</td><td>Villeta a ATOME</td><td>Camión</td><td>30</td></tr>
<tr><td>Planta de H2</td><td>KOH (30% w/w)</td><td>2500 kg/año</td><td>Villeta a ATOME</td><td>Camión</td><td>30</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Planta de NH3</td><td rowspan="2">AmoMax © catalyst. Sulfuro de zinc utilizado como proxy.</td><td rowspan="2">275313 kg</td><td>Guangzhou a Shenzen, Itapoa a Viletta</td><td>Barcaza (fluvial)</td><td>1236</td></tr>
<tr><td>Shenzen a Itapoa Port</td><td>Buque (marítimo)</td><td>19,000</td></tr>
<tr><td rowspan="8">Planta de AN y SNA</td><td rowspan="2">Pentóxido de vanadio</td><td rowspan="2">1.57 kg/día</td><td>Prague a Amsterdam, Itapo Port a ATOME</td><td>Barcaza (fluvial)</td><td>2,000</td></tr>
<tr><td>Amsterdam a Itapoa Port</td><td>Buque (marítimo)</td><td>11,000</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Base de platino y rodio - Pt 29.63 kg</td><td rowspan="2">0.1482 kg/día</td><td>Prague a Amsterdam, Itapo Port a ATOME</td><td>Barcaza (fluvial)</td><td>2,000</td></tr>
<tr><td>Amsterdam a Itapoa Port</td><td>Buque (marítimo)</td><td>11,000</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Base de platino y rodio - Rh 1.56 kg</td><td rowspan="2">0.078 kg/día</td><td>Prague a Amsterdam, Itapo Port a ATOME</td><td>Barcaza (fluvial)</td><td>2,000</td></tr>
<tr><td>Amsterdam a Itapoa Port</td><td>Buque (marítimo)</td><td>11,000</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Base de platino y rodio - Pd 13.92</td><td rowspan="2">0.0696</td><td>Prague a Amsterdam, Itapo Port a ATOME</td><td>Barcaza (fluvial)</td><td>2,000</td></tr>
<tr><td>Amsterdam a Itapoa Port</td><td>Buque (marítimo)</td><td>11,000</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Planta CAN</td><td>Agente de granulación sólida</td><td>201.5 kg/h</td><td>Villeta a ATOME</td><td>Camión</td><td>30</td></tr>
<tr><td>Agente de recubrimiento líquido - siloxano</td><td>102.2 kg/h</td><td>Villeta a ATOME</td><td>Camión</td><td>30</td></tr>
<tr><td>Agente de recubrimiento líquido: amina</td><td>40.8 kg/h</td><td>Villeta a ATOME</td><td>Camión</td><td>30</td></tr>
</table>
Los datos de actividades calculados por centro son los siguientes:
a) PTA & PTAR: 6246 t-km
</td><td>
E = Emisiones de GEI, kg CO_2-eq /año
EF = Factor de emisión, kg CO_2-eq/kg
AD = Dato de actividad, kg/año

<u>Materias primas para la producción de CAN (piedra caliza/dolomita)</u>
<u>Emisiones de GEI asociadas al transporte de materias primas.</u>
$$Emissions = \sum (Fuel_{ij} \cdot EF_{ij})$$
Donde:
Emissions = Emisiones de GEI (kg)
$Fuel_j$ = Combustible consumido (TJ)
EF_{ij} = Factor de emisión (kg/TJ)
i = Tipo de vehículo/maquinaria
j = Tipo de combustible

<u>Cálculo del combustible estimado para el transporte de materias primas.</u>
$$Estimated\ fuel = \sum_{i,j,t} [Vehicle_{i,j,t} \cdot Distance_{i,j,t} \cdot Consumption_{i,j,t}]$$
Donde:
Estimated fuel = Consumo total de combustible estimado a partir de los datos de distancia recorrida (KRV)
$Vehicle_{i,t}$ = Número de vehículos de tipo i que utilizan combustible tipo j en carretera tipo t.
$Distance_{i,j,t}$ = Kilómetros anuales recorridos por vehículo tipo i utilizando combustible tipo j en carretera tipo t (km)
$Consumption_{i,j,t}$ = Consumo medio de combustible (L/km) por vehículo de tipo i que utiliza combustible de tipo j en carretera de tipo t
i = Tipo de vehículo (ej, automóvil, autobús).
j = Tipo de combustible (ej, gasolina para motores, diésel, gas natural, GLP)
t = Tipo de carretera (ej, urbana, rural).
</td><td>
b) Planta de H_2 0.013 t CO_2-eq/año
c) Planta de NH_3 12.81 t CO_2-eq/año
d) Planta de AN y SNA 0.015 t CO_2-eq/año
e) Planta de CAN 9.53 t CO_2-eq/año

<u>Materias primas para la producción de CAN (piedra caliza/dolomita)</u>
a) Fluvial:
Estimated fuel = 280,000 L/año
Fuel = 10.04 TJ/año
Emisiones:
• CO_2 = 744.02 t/año
• CH_4 = 0 t/año
• N_2O = 0 t/año
E = 744.02 t CO_2-eq/año

b) Terrestre:
Estimated fuel = 10,950 L/año
Fuel = 0.39 TJ/año[XXV]
Emisiones:
• CO_2 = 28.89 t/año
• CH_4 = 3.7e-03 t/año
• N_2O = 4.68e-03 t/año
E = 28.89*(1) + 3.7e-03*(28) + 4.68e-03*(296) = 30.37 t CO_2-eq/año
</td><td>Climático) para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, 2006. Volumen 2 – Energía: Combustión móvil.</td></tr>
</table>

[XXV] 35,86 MJ/L

Fuente de emisión		Descripción	Metodología	Emisiones	Referencia
		b) Planta de H_2: 75 t-km c) Planta de NH_3: 1,046,187.4 t-km en buque and 68,057.37 t-km en barcaza d) Planta de AN y SNA: 885 t-km en buque y 161 t-km en barcaza e) Planta de CAN: 54,995 t-km en camión <u>Materias primas para la producción de CAN: Adición de piedra caliza/dolomita</u> La metodología empleada consiste en calcular inicialmente el consumo anual de combustible necesario para el transporte de materias primas. Posteriormente, este valor se aplica junto con un factor de emisión de vehículos diésel (*FE)* para calcular las emisiones siendo las siguientes: • EF_{CO2} = 74,100 kg/TJ • EF_{CH4} = 9.5 kg/TJ • EF_{N2O} = 12 kg/TJ Hipótesis adicionales para la estimación del consumo de combustible (*Fuel*): • Para la producción de CAN, se utilizarán 150 toneladas de roca por día (sobre la base de una jornada operativa de 22 horas), lo que totaliza aproximadamente 54,750 toneladas por año • La logística implica el transporte vía fluvial desde un puerto en Vallemi, Concepción hasta un puerto en Villeta, y luego el transporte terrestre desde el puerto de Villeta hasta la planta de ATOME: a) Fluvial: El transporte se realizará desde Vallemi, Concepción, hasta un puerto cercano a la planta de Villeta, con una extensión de 550 km. El tipo de transporte utilizado en este tramo del río consiste en remolcadores de convoyes 4x4 con barcazas, cada uno con una capacidad de 1500 toneladas. En un solo viaje, es posible transportar 24,000 toneladas. La eficiencia de transporte asumida es de 245.2 ton-km/L[XXIV]. El factor de emisión para el transporte fluvial es *EFCO2* = 74,000 kg/TJ. b) Carretera: El transporte se realizará desde el puerto de Terport en Villeta hasta la planta de ATOME, cubriendo una distancia de 15 km de ida y otros 15 km de vuelta, lo que da como resultado que cada camión recorra 30 km por día. El camión tiene una capacidad de 35 toneladas de roca a diésel, por lo que se necesitarán 5 camiones para la producción diaria. La distancia anual es de 15 km* (365 días) = 5475 km por vehículo. El consumo medio del vehículo es de 40 litros cada 100 km.			
Actividades derivadas (downstream): Son emisiones indirectas	Emisiones de CO_2 y N_2O de suelos gestiona	<u>Emisiones directas:</u> En la mayoría de los suelos, un aumento en el nitrógeno (N) disponible mejora las tasas de nitrificación y desnitrificación, lo que a su vez aumenta la producción de óxido nitroso (N_2O). Los aumentos en el N disponible pueden ser el resultado de adiciones de N inducidas por el hombre o cambios en el uso de la tierra y/o las prácticas de manejo que mineralizan el N orgánico del suelo. Para el cálculo se utilizan los siguientes datos: • F_{SN} = 250,000 t CAN/año * 0.27 t N/t CAN = 67,500 t N/año	<u>Emisiones directas, t N/año</u> $N_2O - N_{contributions} = F_{SN} \cdot EF_1$ Donde: F_{SN} = Cantidad anual de nitrógeno aplicado a los suelos en forma de fertilizante sintético, t/año	<u>Emisiones directas:</u> $N_2O_{contributions}$ = 1060.7 t N_2O/año <u>Emisiones indirectas:</u> $N_2O_{(ATD)}$ = 106.07 t N_2O/año $N_2O_{(LIXIV)}$ = 238.66 t N_2O/año	Directrices del IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático) para

[XXIV] NATIONAL WATERWAYS FOUNDATION (2017) A modal comparison of domestic freight transportation effects on the general public: 2001–2014 nationalwaterwaysfoundation.org

Fuente de emisión		Descripción	Metodología	Emisiones	Referencia
de gases de efecto invernadero relacionadas con los bienes y servicios vendidos.	dos. Aplicación de nitrato amónico cálcico (CAN) en la agricultura	• EF_1 = 0.01 kg N_2O-N/kg N **CUADRO 11.1** **FACTORES DE EMISIÓN POR DEFECTO PARA ESTIMAR LAS EMISIONES DIRECTAS DE N_2O DE LOS SUELOS GESTIONADOS** **Factor de emisión** / **Valor por defecto** / **Rango de incertidumbre** EF_1 para aportes de N de fertilizantes minerales, abonos orgánicos y residuos agrícolas, y N mineralizado de suelos minerales a causa de pérdida de carbono del suelo [kg N_2O–N (kg N)$^{-1}$] / 0,01 / 0,003 - 0,03 EF_{1FR} para arrozales inundados [kg N_2O–N (kg N)$^{-1}$] / 0,003 / 0,000 - 0,006 $EF_{2\,CG,\,Temp}$ para suelos orgánicos templados de cultivo y con pastizales (kg N_2O–N ha^{-1}) / 8 / 2 - 24 $EF_{2\,CG,\,Trop}$ para suelos orgánicos tropicales de cultivo y pastizales (kg N_2O–N ha^{-1}) / 16 / 5 - 48 $EF_{2F,\,Temp,\,Org,\,R}$ para suelos forestales templados y boreales ricos en nutrientes orgánicos (kg N_2O–N ha^{-1}) / 0,6 / 0,16 - 2,4 $EF_{2F,\,Temp,\,Org,\,P}$ para suelos forestales templados y boreales pobres en nutrientes orgánicos (kg N_2O–N ha^{-1}) / 0,1 / 0,02 - 0,3 $EF_{2F,\,Trop}$ para suelos forestales orgánicos tropicales (kg N_2O–N ha^{-1}) / 8 / 0 - 24 $EF_{3PRP,\,CPP}$ para vacunos (lecheros y no lecheros, y búfalos), aves de corral y porcinos [kg N_2O–N (kg N)$^{-1}$] / 0,02 / 0,007 - 0,06 $EF_{3PRP,\,SO}$ para ovinos y «otros animales» [kg N_2O–N (kg N)$^{-1}$] / 0,01 / 0,003 - 0,03 Fuentes: EF_1: Bouwman *et al.* 2002a,b; Stehfest & Bouwman, 2006; Novoa & Tejeda, 2006 en prensa; EF_{1FR}: Akiyama *et al.*, 2005; $EF_{2CG,\,Temp}$, $EF_{2CG,\,Trop}$, $EF_{2F,\,Trop}$: Klemedtsson *et al.*, 1999; IPCC Good Practice Guidance, 2000; $EF_{2F,\,Temp}$: Alm *et al.*, 1999; Laine *et al.*, 1996; Martikainen *et al.*, 1995; Minkkinen *et al.*, 2002. Regina *et al.*, 1996; Klemedtsson *et al.*, 2002; $EF_{3\,CPP}$, $EF_{3\,SO}$: de Klein, 2004. Emisiones indirectas: La volatilización de los compuestos de nitrógeno y su deposición en suelos y cuerpos de agua, junto con la lixiviación y la escorrentía de fertilizantes y residuos agrícolas, son dos vías principales para la pérdida de nitrógeno en el medio ambiente. Estas pérdidas de nitrógeno contribuyen a la emisión de óxido nitroso (N_2O), que se forma a través de la nitrificación y desnitrificación en las aguas subterráneas y los cuerpos de agua. Para el cálculo se utilizan los siguientes datos: • F_{SN} = 250,000 t CAN/año * 0.27 t N/t CAN = 67,500 t N/año • $Frac_{GASF}$ = 0.10 (kg NH_3–N + NOx–N) (kg de N añadido)$^{-1}$ • EF_4 = 0.010 kg N_2O–N (kg NH_3–N + NOx–N volatilizado) $^{-1}$ • $Frac_{LIXIV}$ = 0.3 kg N (kg de nitrógeno añadido o depositado por los animales de pastoreo) $^{-1}$ • EF_5 = 0.0075 kg N_2O–N (kg de lixiviación/escurrimiento de nitrógeno) $^{-1}$	EF_1 = Cantidad de N_2O emitida por diversas aplicaciones de N sintético y orgánico a los suelos, incluidos los residuos agrícolas y la mineralización del carbono orgánico del suelo en suelos minerales debido a cambios en el uso o manejo de la tierra, kg N_2O-N (kg N)$^{-1}$ Emisiones directas, t N_2O/año: $$N_2O_{contributions} = N_2O - N_{contributions} \cdot 44/28$$ Emisiones directas, t N/año – Volatilización, N_2O (ATD) $$N_2O_{(ATD)} - N = F_{SN} \cdot Frac_{GASF} \cdot EF_4$$ F_{SN} = Cantidad anual de nitrógeno aplicado a los suelos en forma de fertilizante sintético, t/año $Frac_{GASF}$ = Fracción de nitrógeno procedente de fertilizantes sintéticos que se volatiliza como NH_3 y NOx, kg N volatilizado (kg de N añadido)$^{-1}$ EF_4 = Factor de emisión correspondiente a las emisiones de N_2O procedentes de la deposición atmosférica de N en suelos y superficies de agua, kg N–N_2O (kg NH_3–N + NOx–N volatilizado)$^{-1}$ Emisiones, t N_2O/año: $$N_2O_{(ATD)} = N_2O_{(ATD)} - N \cdot 44/28$$ Emisiones indirectas, t N/año – Lixiviación/Escurrimiento, N_2O(L) $$N_2O_{(L)} - N = F_{SN} \cdot Frac_{LIXIV} \cdot EF_5$$ F_{SN} = Cantidad anual de nitrógeno aplicado a los suelos en forma de fertilizante sintético, t N/año $Frac_{LIXIV}$ = Fracción de N total agregado en suelos manejados en regiones donde se produce lixiviación/escurrimiento, kg N (kg de N añadido)$^{-1}$ EF_5 = Factor de emisión para las emisiones de N_2O procedentes de la lixiviación y escurrimiento de N, kg N_2O–N (kg N por lixiviación y escurrimiento)$^{-1}$ Emisiones, t N_2O/año: $$N_2O_{(LIXIV)} = N_2O_{(LIXIV)} - N \cdot 44/28$$	Emisiones anuales de CO_2-eq: 416,007 t CO_2-eq/año	los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, 2006. Volumen 4 – Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra: emisiones de N_2O de suelos gestionados y emisiones de CO_2 de la aplicación de cal y urea.

Fuente de emisión		Descripción	Metodología	Emisiones	Referencia
		CUADRO 11.3 **FACTORES DE EMISIÓN, VOLATILIZACIÓN Y LIXIVIACIÓN POR DEFECTO PARA EMISIONES INDIRECTAS DE N_2O DEL SUELO** **Factor** | **Valor por defecto** | **Rango de incertidumbre** EF_4 [volatilización y re-deposición de N], kg N_2O–N (kg NH_3–N + NO_X–N volatilizado)$^{-1}$ [19] | 0,010 | 0,002 - 0,05 EF_5 [lixiviación/escurrimiento], kg N_2O–N (kg N lixiviación/escurrimiento)$^{-1}$ [20] | 0,0075 | 0,0005 - 0,025 $Frac_{GASF}$ [Volatilización de fertilizante sintético], (kg NH_3–N + NO_x–N) (kg N aplicado)$^{-1}$ | 0,10 | 0,03 - 0,3 $Frac_{GASM}$ [Volatilización de todos los fertilizantes de N orgánicos aplicados, y de estiércol y orina depositados por animales en pastoreo], (kg NH_3–N + NO_x–N) (kg N aplicado o depositado)$^{-1}$ | 0,20 | 0,05 - 0,5 $Frac_{LIXIVIACIÓN-(H)}$ [pérdidas de N por lixiviación/escurrimiento en regiones donde Σ(lluvia en la estación lluviosa) - Σ (EP en el mismo período) > capacidad de retención del agua del suelo, O donde se emplea irrigación (excepto por goteo)], kg N (kg N agregado o por deposición de animales en pastoreo)$^{-1}$ | 0,30 | 0,1 - 0,8			
	Eliminación de CO_2 a través de la actividad agrícola (crecimiento de los cultivos)	El uso de fertilizantes mejora la productividad de los cultivos, lo que puede promover la absorción o el secuestro de CO_2 por parte de las plantas. Esto podría conducir a una reducción de la superficie de tierra necesaria para el cultivo [XXVI]. Debido a la complejidad y el alcance de las Directrices del IPCC, se utiliza un cálculo aproximado para esta fuente de eliminación. El estudio se delimita considerando dos tipos de cultivos, la caña de azúcar y la soja, debido a su mayor producción nacional y regional (principalmente en Brasil).[XXVII] Se estima un factor de eliminación de CO_2 para estos cultivos de: • 0.02 g CO_2/m^2-día para el cultivo de soja[XXVIII], y • 0.66 t CO_2/ha-año para el cultivo de la caña de azúcar[XXIX] Los rendimientos de los cultivos de soja se estiman en alrededor de 4,000 kg de soja/ha utilizado 320 kg de nitrógeno de fertilizantes [XXX]. Los estudios indican un aumento del 25% en el rendimiento de la caña de azúcar con el uso de fertilizantes nitrogenados en una proporción de 150 kg N/ha[XXXI]. Con estos datos, se calculan los factores de eliminación de CO_2 en función de la cantidad de nitrógeno que se utilizará como fertilizante.	Eliminación de gases de efecto invernadero asociada a la actividad de crecimiento de los cultivos: $R = -EF \times AD$ Donde: R = Emisiones de GEI, t CO_2/año EF = Factor de emisión, t CO_2 /kg N AD = Datos de actividad, kg N/año	R = - 632.8 t CO_2 (cultivos de soja) E = - 371,250 t CO_2 (cultivos de caña de azúcar)	Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Volumen 1 - Orientación general y presentación de informes

[XXVI] Se consigue un rendimiento vegetal de 8 Mg/ha con el uso de 170 kg N/ha, capaz de absorber 12.800 kg CO_2/ha, lo que equivale a 75 kg CO_2 por kg de N utilizado, por ejemplo, -75 kg CO_2-eq/kg N.

[XXVII] FAOSTAT

[XXVIII] Research shows cultivating wheat absorbs more carbon dioxide than it releases - Portal Embrapa

[XXIX] Parr, Jeffrey & Sullivan, Leigh. (2007). Sugarcane the champion crop at carbon sequestration. Jeffrey Parr.

[XXX] Soja: Criterios para la fertilización del cultivo (unc.edu.ar)

[XXXI] Boschiero, B.N., Mariano, E., Torres-Dorante, L.O. et al. Nitrogen fertilizer effects on sugarcane growth, nutritional status, and productivity in tropical acid soils. Nutr Cycl Agroecosyst 117, 367–382 (2020). https://doi.org/10.1007/s10705-020-10074-w

<table>
<tr><th colspan="2">Fuente de emisión</th><th>Descripción</th><th>Metodología</th><th>Emisiones</th><th>Referencia</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>

$EF_{soybean} = \frac{0.02\ g\ CO2}{m^2-day} \times \frac{1\ t\ CO2}{10^6\ g\ CO2} \times \frac{1\ m^2}{0.001\ ha} \times 150\ días$[XXXII] $\times \frac{ha}{320\ kg\ N} = 9.375 \times 10^{-6} \frac{t\ CO2}{kg\ N}$
$EF_{sugar\ cane} = \frac{0.66\ t\ CO2}{ha-year} \times \frac{ha}{150\ kg\ N} \times 1.25\ years$[XXXIII] $= 5.5 \times 10^{-3} \frac{t\ CO2}{kg\ N}$

Con una producción anual de 250,000 toneladas de nitrato amónico cálcico (CAN), se estima una composición de nitrógeno del 27%. Los datos de actividad a utilizar son:

AD = 67,500 t N/año * (1000 kg/t) = 67.5e06 kg N /año

</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>Transporte por carretera y distribución de NH3 y CAN</td><td>
Se utiliza el método de consumo de combustible móvil, para el cual se estiman las emisiones de CO_2, CH_4 y N_2O de los vehículos utilizados para el transporte y distribución de productos. Las emisiones derivadas del uso de combustible procedente de fuentes móviles se relacionan en función del tipo y la cantidad de combustible o por tipo de vehículo y el total de kilómetros recorridos si no se dispone de datos sobre el combustible.
Los factores de emisión utilizados son los siguientes [6]:
<table>
<tr><th>Vehicle Type</th><th>CO₂ Factor (kg / unit)</th><th>CH₄ Factor (g / unit)</th><th>N₂O Factor (g / unit)</th><th>Units</th></tr>
<tr><td>Medium- and Heavy-Duty Truck</td><td>1,387</td><td>0,013</td><td>0,038</td><td>vehicle-mile</td></tr>
<tr><td>Passenger Car [A]</td><td>0,313</td><td>0,008</td><td>0,007</td><td>vehicle-mile</td></tr>
<tr><td>Light-Duty Truck [B]</td><td>0,467</td><td>0,013</td><td>0,012</td><td>vehicle-mile</td></tr>
<tr><td>Medium- and Heavy-Duty Truck[C]</td><td>0,170</td><td>0,0016</td><td>0,0047</td><td>ton-mile</td></tr>
<tr><td>Rail</td><td>0,021</td><td>0,0016</td><td>0,0005</td><td>ton-mile</td></tr>
<tr><td>Waterborne Craft</td><td>0,044</td><td>0,0254</td><td>0,0011</td><td>ton-mile</td></tr>
<tr><td>Aircraft</td><td>0,698</td><td>0</td><td>0,0215</td><td>ton-mile</td></tr>
</table>
Convirtiendo a kilómetros, los factores a utilizar son los siguientes:

EF_{CO2} = 0.1056 kg CO_2/t-km
EF_{CH4} = 9.94e-07 kg CH_4/t-km
EF_{N2O} = 2.92e-06 kg N_2O/t-km

Se distinguen dos marcos de estudio, cada uno con sus posibles escenarios:
1. <u>Producción de NH_3:</u>
a) Transporte terrestre de amoniaco verde desde la Planta hasta la Zona Industrial de Villeta para la producción de fertilizantes a base de amoníaco, 30 km.
b) Transporte terrestre de amoniaco gris desde el Puerto de Villeta hasta la Zona Industrial de Villeta para la producción de fertilizantes a base de amoniaco, 15 km.
2. <u>Producción de CAN:</u>
a) Transporte por carretera de CAN verde desde la Planta hasta los puertos de Villeta para exportación, 25 km.
b) Transporte por carretera de CAN verde desde la Planta hasta los destinos finales en Brasil:
i. 1488 km Villeta – Sao Paulo,
</td><td>
<u>Emisiones anuales totales del transporte y distribución del producto final</u>
$$Emissions = \sum_a [Product \cdot Distance \cdot EF_a]$$
Donde:
Emissions = Emisiones de GEI, kg/año
Product = Cantidad de producto transportado anualmente, t/año
Distance = Distancia recorrida por viaje, km
EF_a = Factor de emisión, kg GEI/t-km.
a = Tipo de GEI (ej. CO_2, CH_4, N_2O)
</td><td>
<u>Producción de amoníaco, 100,000 t/año</u>
Escenario a):
Emissions = 316.8 t CO_2/año*(1) + 6.21e-03 t CH_4/año*(28) + 0.0182 t N_2O/año*(296) = 322.36 t CO_2-eq/año

Escenario b):
Emissions =159.74 t CO_2-eq/año

<u>Producción de CAN, 250.000 t/año</u>
Escenario a):
Emissions = 660 t CO_2/año*(1) + 2.98e-03 t CH_4/año*(28) + 8.76e-03t N_2O/año*(296) = 662.67 t CO_2-eq/año
Escenario b):
i. Emissions = 39,284.65 t CO_2-eq/año
ii. Emissions = 47,335.76 t CO_2-eq/año
iii. Emissions = 31,947.64 t CO_2-eq/año
</td><td>
GHG Emission Factors Hub | US EPA

GHG Protocol. Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions Supplement to the Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting & Reporting Standard
</td></tr>
</table>

[XXXII] Duración aproximada de los cultivos de soja

[XXXIII] Duración aproximada de los cultivos de caña de azúcar desde la siembra hasta la cosecha Etapas del cultivo de caña | Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural | Gobierno | gob.mx (www.gob.mx)

Fuente de emisión		Descripción	Metodología	Emisiones	Referencia
		ii. 1778 km Villeta – Miras Gerais, iii. 1200 km Villeta – Rio Grande do Sul.			
	Transporte fluvial y marítimo y distribución de NH_3 y CAN	La metodología abarca el transporte marítimo y fluvial, que abarca desde actividades recreativas hasta grandes buques de carga propulsados principalmente por motores diésel de baja, media y alta velocidad, así como turbinas de vapor o gas. El transporte marítimo y fluvial genera emisiones de CO_2, CH_4 y N_2O, así como CO, compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COV), SO_2, material particulado (PM) y NOx. Se distinguen los siguientes marcos de estudio, junto con sus posibles escenarios: Producción de amoníaco: Escenarios: 1. Ruta marítima: Transporte desde el Puerto de Rotterdam hasta el Puerto de Nueva Palmira, Uruguay, 14,500 km. 2. Ruta fluvial: Transporte desde Nueva Palmira, Uruguay, hasta el Puerto de Villeta, 1,593 km. Producción de CAN: Escenarios: 1. Ruta fluvial: Transporte desde Puertos de Villeta hasta el Puerto de Nueva Palmira, Uruguay, 1,593 km. 2. Ruta marítima: Transporte desde el Puerto de Nueva Palmira hasta el Puerto de Santos, São Paulo, Brasil, 1,800 km. 3. Ruta marítima: Transporte desde el Puerto de Rotterdam hasta el Puerto de Santos, São Paulo, Brasil, 24,550 km Los factores de emisión a utilizar están relacionados en términos de emisiones de CO_2 por tonelada de carga transportada por kilómetro, empleándose los siguientes valores para el cálculo [7]: • Transporte marítimo, *EF* = 3 g CO_2/t-km • Transporte fluvial, *EF* = 7.9 g CO_2/t-km	Ecuación para la navegación marítima y fluvial $ECO2_a = AD \cdot EF_a \cdot D \cdot 10^{-6}$ Where: *ECO2* = Emisiones de CO_2 por tipo de transporte, t CO_2/año *EF* = factor de emisión por tipo de transporte a, g CO_2/t-km *D* = Distancia recorrida por viaje, km *AD* = Datos de actividad, en este caso, la cantidad de producto a transportar anualmente, t/año a = Tipo de transporte, fluvial o marítimo	Amoníaco, *AD* = 100,000 t/año Escenario 1 y 2: Transporte de NH3 desde el Puerto de Rotterdam hasta el Puerto de Villeta • *ECO2* = 4350 + 1258,5 = 5608,5 t CO_2/año CAN, *AD* = 250,000 t/año Escenario 1 y 2: Transporte de la CAN desde Villeta hasta el Puerto de Santos, SP-BR • *ECO2* = 4496.17 t CO_2/año Escenario 3: Transporte de la CAN desde el Puerto de Rotterdam hasta el Puerto de Santos, SP-BR • *ECO2* = 18,412.5 t CO_2/año	Directrices del IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático) para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, 2006. Volumen 2 – Energía: Combustión móvil.
	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	Los métodos de tratamiento de aguas residuales más extendidos en los países desarrollados son las instalaciones centralizadas para el tratamiento aeróbico de aguas residuales y las lagunas para aguas residuales domésticas e industriales. En las plantas de fertilizantes nitrogenados, las aguas residuales generadas contienen nitrógeno amoniacal (NH_3-N y NH_4^+-N), nitratos (NO_3^--N), y nitrógeno orgánico (Org-N). En condiciones normales de producción, no se espera que se encuentre nitrógeno orgánico en las aguas residuales de las plantas de nitrato de amonio. Las emisiones directas resultantes de la nitrificación y desnitrificación en las instalaciones de tratamiento de aguas residuales pueden considerarse fuentes menores [1]. Las emisiones continuas al agua pueden ser de hasta 5,000 mg de AN-N por litro y 2,500 mg NH_3-N/L (equivalentes a 6 y 3 kg/t de producto, respectivamente). La aplicación de las mejores técnicas disponibles (MTD) daría como resultado 100 mg N/L (0.2 kg N/t AN)	Nitrógeno total en efluentes industriales $TN_{IND\,i} = P_i \cdot W_i \cdot TN_i$ TN_{INDi} = Nitrógeno total en el afluente que ingresa al tratamiento industrial, kg N/año. i = Sector industrial P_i = Producción anual de la industria i, t/año. W_i = Efluente generado por la industria i, m^3/tonelada de producto. TN_i = Nitrógeno total en el efluente generado por el sector industrial i, kg N/m^3 Emisiones de N_2O de las plantas de tratamiento de efluentes industriales	Nitrógeno total en efluentes industriales TN_{INDi} = 332,500 kg N/año Emisiones de N2O de las plantas de tratamiento de efluentes industriales $N_2O_{Plants,IND}$ = 8,882.5 kg N_2O/año Nitrógeno total en el efluente industrial tratado para su descarga $N_{Effluent,IND}$ = 49,875 kg N/año	Directrices del IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático) para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero, 2019. Volumen 5 – Residuos: Tratamiento y

Fuente de emisión		Descripción	Metodología	Emisiones	Referencia
		El IPCC 2019 introduce nuevas metodologías y valores para los efluentes generados por las industrias. Estos son los valores característicos de los efluentes generados por la industria de fertilizantes nitrogenados: • $_j$ = sistema secundario (biológico) de tratamiento de efluentes y descarga a sistemas acuáticos • P_i = 250,000 t CAN/año • W_i = 2.89 m^3/t (2.66 m^3/t para la planta de ATOME)[XXXIV] • TN_i = 0.5 kg N/m^3 • T_j = 0% ya que la planta de tratamiento estará operando continuamente • $N_{REM,j}$ = 85% • $EF_{Effluents}$ = 0.005 kg N_2O/kg N • EF_j = 0.017 kg N_2O/kg N [XXXV] **TABLE 6.12 (NEW)** **EXAMPLES OF INDUSTRIAL WASTEWATER DATA** **Industry Type** / **Wastewater Generation W (m^3/tonne)** / **Range for W (m^3/tonne)** / **Total Nitrogen (TN) (kg/m^3)** / **TN Range (kg/m^3)** Alcohol refining / 24[2] / 16 – 32[2] / 2.4[2] / 0.94 – 3.86[2] Beer & malt / 6.3[2] / 5.0 – 9.0[2] / 0.055[3] / 0.025 – 0.08[3] Fish processing / 5[2] / 2 – 8[2] / 0.60[2] / 0.21 – 0.98[2] Iron and steel manufacturing / 5[1] / 0.004 – 10.4[4] / 0.25[1] / 0.0004 – 0.524[4] Meat & poultry / 13[2] / 8 – 18[2] / 0.19[2] / 0.17 – 0.20[2] Nitrogen fertiliser / 2.89[2] / 0.46 – 8.3[2] / 0.5[2] / 0.1 – 0.8[2] Plastics & resins / 0.6[5] / 0.3 – 1.2[5] / 0.25[6] / No range provided Starch production / 9[2] / 4 – 18[2] / 0.9[2] / 0.8 – 1.10[2] [1] Based on expert judgment by Lead Authors of this section. [2] IPCC (2014) [3] Simate *et al.* (2011) [4] US EPA (2002a) [5] Doorn *et al.* (1997) [6] Li *et al.* (2016)	$$N20\ Plants_{IND} = \left[\sum_i \left(T_{i,j} \cdot EF_j \cdot TN_{IND\,i}\right)\right] \cdot 44/28$$ Where: $N_2O_{Plants,IND}$ = Emisiones de N_2O de las plantas de tratamiento de efluentes industriales, kg N_2O/año $TN_{IND,i}$ = nitrógeno total en el afluente que entra en el tratamiento para el sector industrial i, kg N/año $T_{i,j}$ = Grado de utilización del sistema de tratamiento/descarga j, para el sector industrial i i = Sector industrial j = Tipo de sistema de tratamiento/descarga EF_j = Factor de emisión para el sistema de tratamiento/vertido j, kg N_2O/kg N Nitrógeno total en el efluente industrial tratado para su vertido $$N_{Effluent,IND} = \left[\sum_j TN_{IND\,i} \cdot T_j \cdot \left(1 - N_{REM\,i}\right)\right]$$ $N_{Effluent,IND}$ = Contenido total de nitrógeno en el efluente industrial tratado, kg N/año $TN_{IND,i}$ = Nitrógeno total en el efluente industrial que entra en tratamiento, kg N/año T_j = Grado de utilización del sistema de tratamiento/descarga j = Tipo de sistema de tratamiento/descarga $N_{REM,j}$ = Fracción de nitrógeno total eliminado durante el tratamiento por tipo de tratamiento j Emisiones de N_2O procedentes de la descarga de efluentes tratados. $$N_2O\ Effluents_{IND} = N_{Effluent,IND} \cdot EF_{Effluent} \cdot 44/28$$ $N_2O_{Effluent,IND}$ = Emisiones de N_2O procedentes del vertido de efluentes industriales, kg N_2O/año $N_{Effluent,IND}$ = Contenido total de nitrógeno en el efluente industrial tratado vertido en sistemas acuáticos, kg N/año	Emisiones de N_2O procedentes de la descarga de efluentes tratados $N_2O_{Effluent,IND}$ = 391.88 kg N_2O/año Emisiones totales de N_2O N_2O total = 9.27 t N_2O/año CO_2-eq total = 2745.2 t CO_2-eq/año	eliminación de aguas residuales.

[XXXIV] Producción de 250.000 toneladas/año de CAN y generación de 658.976 m^3/año de efluentes industriales, especialmente aguas residuales.

[XXXV] EFDB - Basic Search (iges.or.jp) Factor de emisión para instalaciones de tratamiento de aguas residuales industriales: Fabricación de productos químicos y productos relacionados.

Fuente de emisión		Descripción	Metodología	Emisiones	Referencia
			$EF_{Effluent}$ = Factor de emisión para las emisiones de N_2O procedentes de efluentes industriales tratados vertidos en sistemas acuáticos, kg N_2O-N/kg N		
	Tratamiento al final de la vida del producto vendido	En esta categoría se incluyen las emisiones procedentes de la eliminación y el tratamiento de residuos de los productos vendidos por ATOME al final de su vida útil. El fertilizante en sí es un producto de consumo en cultivos, por lo que las emisiones de eliminación están asociadas con los residuos de envases. Se asumió que la CAN se envasa en bolsas de polipropileno de 1000 kg, comúnmente conocidos como big bags, y se estimó el peso de cada bolsa. Además, se asumió que todos los residuos de envases son reciclados por el consumidor final. Para el cálculo se utilizan los siguientes datos y supuestos: • Masa total de productos vendidos: 250,000 t CAN/año • Masa de embalaje utilizada para transportar la lata desde el punto de venta hasta el final de su vida útil después de su uso por parte del consumidor: 0.5 kg/big-bag • Datos de actividad, *AD* = 250.000 t CAN/año * 1 big-bag/ 1 t CAN * 0.5 kg/big-bag = 125,000 kg de big bags/año (125 t/año) • Suponiendo el reciclaje como tratamiento de residuos, el factor de emisión específico medio es *EF* = 0.277 kg CO_2-eq/kg	<u>GEI asociados al tratamiento al final de la vida útil del producto vendido (reciclaje de big bags)</u> $E = EF \times AD$ Donde: *E* = emisiones de GEI, kg CO_2-eq /año *EF* = Factor de emisión, kg CO_2-eq/kg *AD* = Datos de actividad, kg/año	<u>Emisiones procedentes del reciclaje de big bags de polipropileno:</u> • *E* = 34.6 t CO_2-eq/año	Protocolo de GEI. Técnico. Categoría 12: Tratamiento al final de la vida útil de los productos vendidos Base de datos de Análisis de Ciclo de Vida (ACV) (Ecoinvent 3, versión 3.8) Documento de AECOM: "Producto comparativo ATOME Huella de carbono de la CAN Fertilizante"

Referencias

[1] Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, 2006.

[2] GHG Protocol (WRI and WBCSD), Greenhouse Gas Protocol..

[3] Intergovernmental Panel on Climate Change, 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, 2019.

[4] S. Wood and A. Cowie, "A Review of Greenhouse Gas Emission Factors for Fertiliser Production," 2004.

[5] Best Available Techniques for Pollution Prevention and Control in the European Fertilizer Industry, "Production of ammonium nitrate and calcium ammonium nitrate," 2000.

[6] EPA (Environmental Protection Agency), "Emission Factors for Greenhouse Gas Inventories (last modifed 18 April 2023)," 2023.

[7] IMO (International Maritime Organization), "The Fourth IMO GHG Study," 2020.

Anexo 13 – Informe de la Consulta Pública

ATOME

ATOME PARAGUAY S.A.

Zona Franca y Planta de Producción de Hidrógeno, Amoniaco y Fertilizantes Verde de ATOME Paraguay S.A.

Informe de la Consulta Pública

Diciembre/2023

JGP Consultoria e Participações Ltda.
Rua Américo Brasiliense, 615 - São Paulo
CEP 04715-003 - Fone / Fax 5546-0733
e-mail: jgp@jgpconsultoria.com.br

JGP

Zona Franca y Planta de Producción de Hidrógeno, Amoniaco y Fertilizantes Verde de ATOME Paraguay S.A.

Informe de la Consulta Pública

Diciembre/2023

INDÍCE

1.0 Introducción	**1**
2.0 Divulgación	**1**
3.0 Transporte para la Consulta Pública	**2**
4.0 Consulta Pública	**2**
5.0 Conclusión	**4**
6.0 Equipo Técnico	**4**
ANEXOS	**5**
Anexo 1 – Registro Fotográfico	**6**
Anexo 2 – Lista de Asistencia	**7**
Anexo 3 – Folleto Informativo	**8**
Anexo 4 – Presentación del Proyecto y del EIAS	**9**
Anexo 5 – Acta de la Consulta Pública	**10**

JGP

1.0
Introducción

El presente documento es el informe de consolidación de la planificación, difusión y ejecución de la Consulta Pública sobre el Proyecto de Zona Franca y Planta de Producción de Hidrógeno, Amoníaco y Fertilizantes Verdes ATOME Paraguay S.A.

La Consulta Pública busca exponer al público el contenido del EsIA elaborado para el Proyecto, y abrir un canal de diálogo directo entre Atome y las partes interesadas y afectadas por el Proyecto, proporcionando mecanismos para aclarar dudas y recoger las críticas y sugerencias aplicables de los interesados.

El objetivo de este informe es, por lo tanto, mostrar las acciones realizadas antes y el día del evento.

2.0
Divulgación

Tal y como se proponía en el Plan de Consulta elaborado y aprobado por Atome, se utilizaron diversos medios de divulgación e invitación para la Consulta Pública, informando de la fecha, hora y lugar del evento. Las actividades incluyeron divulgación a través de la radio, de medios de transporte y la distribución de invitaciones.

Radio

La convocatoria de Consulta Pública fue transmitida por la radio 5 de Marzo (90.3 FM) del 06 al 13/12/2023. Se realizaron cinco (5) inserciones diarias a lo largo de la programación.

Coche con altoparlante

Se contrató un coche con altoparlante para divulgar la Consulta Pública, indicando el lugar, la fecha y la hora.

El coche recorrió por la mañana y por la tarde las zonas de Villeta, Puerto Lobato (Ypeka'e) y Surubiy entre el 06 y el 13/12/2023. El **Registro Fotográfico** del **Anexo 1** incluye foto del carro con altoparlante. Se adjuntan también algunos videos que muestran el coche en distintos lugares y momentos de la divulgación.

Invitaciones

Se enviaron invitaciones por correo electrónico y WhatsApp a todas las partes interesadas y afectadas por el Proyecto que figuraban en el Mapa de Actores ampliado, que se presentó como anexo al Plan de Consulta. Entre las partes interesadas invitadas se encontraban el Intendente de la Municipalidad de Villeta, la Junta Municipal y los Bomberos Voluntarios de la

ciudad de Villeta, además de los Ministerios del Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADES), de Industria y Comercio (MIC), de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC), del Trabajo, Empleo y Seguridad Social (MTESS).

También se enviaron invitaciones por correo electrónico y WhatsApp al propietario de una arrocera ubicada en el AID, a residentes de la Estancia Lola, también en el AID, para la Asociación de Pescadores de Ypeka'e, para la Comisaría 49 Surubiy y para los propietarios de los terrenos afectados y a los vecinos del terreno. Se entregaron algunas invitaciones personalmente a residentes de Villeta, como muestran algunas fotos del **Registro Fotográfico** del **Anexo 1**.

3.0
Transporte para la Consulta Pública

Se proporcionó transporte gratuito a los residentes de la comunidad Ypeka'e interesados en participar en la Consulta Pública. En el **Registro Fotográfico** del **Anexo 1** se muestra una foto del ómnibus usado en este transporte.

El vehículo estuvo disponible a las 16.00 horas frente a la comisaría de Ypeka'e. Llegó al lugar de la Consulta Pública a las 17.00 horas y regresó a la comunidad después del evento.

4.0
Consulta Pública

La Consulta Pública tuvo lugar de forma presencial el 13 de diciembre de 2023 a las 18:00 horas en el salón de eventos del Hotel River, ubicado en la calle General Díaz, Villeta. Antes de entrar en el salón, todos los participantes firmaron la lista de asistencia (ver fotos en el **Anexo 1**) y recibieron un folleto con información sobre el Proyecto. La lista de asistencia se encuentra en el **Anexo 2** y el folleto en el **Anexo 3**.

Tanto a la llegada como en el término del evento, se ofreció un refrigerio a los asistentes (véanse las fotos en el **Anexo 1**).

El Registro Fotográfico del **Anexo 1** muestra fotos del evento, incluyendo algunas que muestran las características del local y la estructura montada para la Consulta, los participantes, la elaboración del acta, los presentadores, los participantes haciendo sus preguntas y los representantes de Atome Paraguay y de la consultoría ambiental (JGP Consultoria) respondiendo a las preguntas.

La Consulta Pública fue abierta por Viviana Brun, coordinadora ambiental de Atome Paraguay, quien agradeció la presencia de todos, explicó la dinámica de la reunión, los objetivos y los resultados esperados, resaltando que las aportaciones de los presentes se tendrán en cuenta en la versión final del EIAS. Viviana formó la mesa con Juan Pablo Nogues, Gerente de Proyectos de ATOME Paraguay y Bruno Del Grossi Michelotto, geógrafo y consultor de JGP

Consultoria, empresa responsable por la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental y Social – EIAS del proyecto.

El ciclo de presentaciones (ver copia de la presentación en el **Anexo 4**) comenzó con Juan Pablo Nogues, Gerente de Proyectos de Atome Paraguay, que dio las gracias a los presentes, y siguió presentando información sobre la empresa Atome y detalles del Proyecto, incluyendo la ubicación y sus componentes, información sobre el hidrógeno, el amoníaco y el fertilizante verde y sus ventajas, las instalaciones principales y auxiliares de la Planta, los aspectos de operación y mantenimiento y los controles ambientales que se adoptarán para evitar y minimizar los impactos.

A continuación, Juan Pablo presentó a Bruno Michelotto, consultor y especialista en medio físico de JGP Consultoria, que participó en la elaboración del EIAS. Bruno inició la presentación con los estudios de alternativas locacionales y tecnológicas realizados para la Planta, la línea de transmisión de energía (LT) y las tuberías de agua y efluentes, y que los objetivos de estos estudios fueron lograr un Proyecto con la mejor tecnología posible y buscar la localización más adecuada para su construcción y operación, a fin de causar el menor impacto ambiental y social posible.

También presentó información sucinta sobre la línea base realizada para las áreas de influencia indirecta y directa y el área directamente afectada por el Proyecto. Explicó los estudios y la recopilación de datos sobre el clima, los recursos hídricos, la geología, la geomorfología y los suelos, el ruido ambiental y la calidad del aire, la flora y la fauna, y los datos socioeconómicos del municipio de Villeta y de la zona circundante al terreno de la Planta, mediante la investigación de datos secundarios en fuentes oficiales y de trabajo de campo con levantamientos y entrevistas.

A continuación, Bruno explicó la metodología utilizada para identificar y evaluar los impactos ambientales y sociales del Proyecto y los principales impactos y riesgos evaluados para el Proyecto en sus fases de construcción y operación, destacando que los principales serán de baja magnitud debido a la tecnología adoptada para la Planta y a los controles ambientales que serán aplicados por la empresa de operación y mantenimiento a ser contratada por Atome. También describió las principales medidas previstas en el Plan de Gestión Ambiental y Social - PGAS para prevenir, mitigar, controlar y compensar los impactos y riesgos identificados y evaluados. El PGAS incluye un conjunto de 12 Programas, que Bruno presentó brevemente a continuación, destacando que las medidas establecidas en los Programas serán implementadas durante la construcción y operación del Proyecto como compromiso de Atome para lograr un Proyecto con mínimos impactos ambientales y sociales.

Una vez finalizada la presentación, Juan Pablo retomó la palabra y abrió el turno de preguntas y respuestas.

En general, las principales preguntas y comentarios se refirieron a las siguientes cuestiones:

- Impactos del Proyecto en la cantidad y calidad del agua del río Paraguay
- Impactos del Proyecto en la actividad pesquera de la comunidad Ypeka'e
- Impactos acumulativos del proyecto, considerando otras industrias instaladas y previstas en el área de influencia

- Riesgos para la población relacionados con el hidrógeno y el amoníaco

La descripción completa de las preguntas y comentarios realizados en la Consulta se encuentra en el Acta presentada en el **Anexo 5**.

5.0
Conclusión

Considerando la propuesta presentada en el Plan de Consulta, se considera que se cumplieron los objetivos generales y específicos establecidos para la Consulta Pública.

Todas las partes interesadas fueron informadas con antelación sobre el Proyecto y la Consulta Pública, a través de divulgaciones de radio, coche con altoparlantes e invitaciones enviadas por correo electrónico y WhatsApp. La presencia de un número considerable de personas (55 en total), incluyendo la importante y activa participación de residentes de la comunidad de Ypeka'e y representantes del Concejal de Villeta, entre otras partes interesadas del área de influencia del Proyecto, con numerosas manifestaciones y preguntas (18 en total), demuestra todo el alcance de las actividades de divulgación de la Consulta Pública.

El canal de diálogo con Atome se estableció mediante la disponibilidad de correo electrónico y WhatsApp, esperándose que la población utilice estos canales en las próximas fases del Proyecto.

6.0
Equipo Técnico

Directores Responsables:

Juan Piazza	Socio Director
Ana Maria Iversson	Socióloga

Coordinación:

Renata Cristina Moretti
Bruno Del Grossi Michelotto

Equipo Técnico JGP:

Ana Paula de Azevedo Lima	Apoyo técnico / Coordinación de la organización de la consulta pública
Renata Michelle A. Oliveira	Programación visual del material de divulgación

JGP

ANEXOS

JGP

Anexo 1 – Registro Fotográfico



Foto 01: Coche con altoparlante haciendo la divulgación.



Foto 02: Entrega personal de invitaciones a los residentes de Villeta.



Foto 03: Entrega personal de invitaciones a los residentes de Villeta.



Foto 04: Autobús proporcionado para transportar a los interesados desde Ypeka'e, gratuitamente.





Fotos 05 y 06: Los participantes firmando la lista de asistencia a su llegada al evento.





Fotos 07 y 08: Los participantes firmando la lista de asistencia a su llegada al evento.





Fotos 09 y 10: Refrigerio servido a los participantes antes y después de la Consulta Pública.



Foto 11: Vista general del salón donde se celebró la Consulta Pública.



Foto 12: Detalle del extintor disponible.





Fotos 13 y 14: Visión general de la asistencia durante la Consulta Pública.

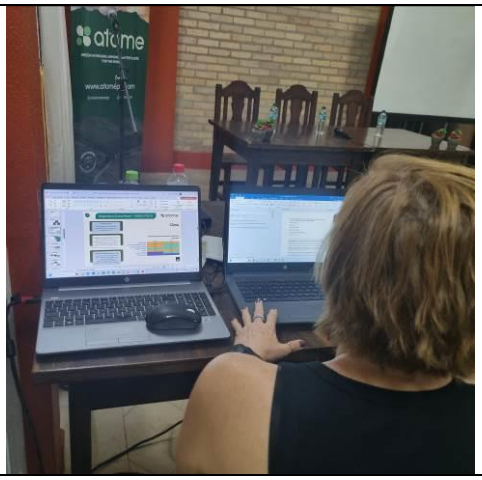


Foto 15: Detalle de la preparación del Acta de la Consulta Pública.

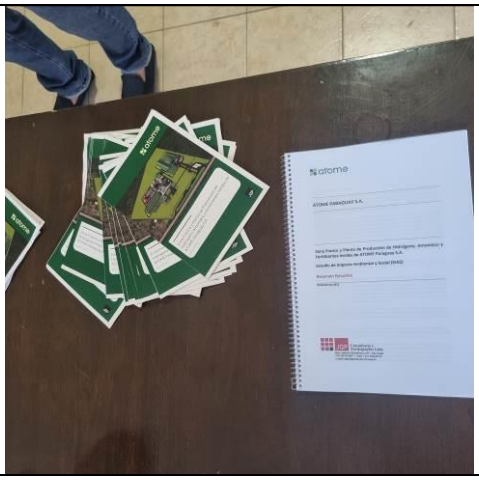


Foto 16: El resumen ejecutivo del EIAS se puso a disposición de los interesados para su consulta durante todo el evento.



Foto 17: Presentación del proyecto por Juan Pablo Nogues, de Atome Paraguay.



Foto 18: Presentación del EIAS por Bruno Michelotto, de JGP Consultoria.





Fotos 19 y 20: Los participantes formulando preguntas oralmente.





Fotos 21 y 22: Los participantes formulando preguntas oralmente.





Fotos 23 y 24: Representantes de Atome y JGP respondendo a las preguntas.

JGP

Anexo 2 – Lista de Asistencia

Consulta Publica - Estudio de Impacto Ambiental y Social (EIAS) del Proyecto Zona Franca y Planta de Producción de Hidrógeno, Amoniaco y Fertilizantes Verdes de ATOME Paraguay S.A.

Local: Hotel River – General Díaz esq. Mcal Estigarribia
Fecha y Hora: miércoles 12/13/2023 – 06pm

LISTA DE ASISTENCIA

	Nombre y Apellido	Institucion / Organización	Firma	Teléfono
1	PABLO ANDRÉS GLINDA	ATOME		981005700.
2	Viviana Brun	Atome		995698927
3	Renata Moretti	JGP Consultoria		5511993919398
4	Bruno Michelotto	JGP consultoria		5511991237996
5	Paola Gonzalez	Atome		0982-668642
6	Ramon Fizel	Atome		044 7787
7	Blas Duarte	Ramon Fogel		0985 884611
8	Mario Cáceres M.	Presidente de Asociacion YPEKAE		0971 300587
9	Bernardo Jaic-o	STA ROSA		0982 873998
10	Gladis Caceres M	YPEKAE		3.377.286
11	Blanca Galeano	YPekale	Blanca Antonia Galeano	5.200653.
12	Pablino Pavón	Villeta Ha Horoty		89764[illegible]
13	Julio Ariel Arcia Florentin	Villeta Centro		0983 480 751.
14	JUAN PABLO NOGUÉS	ATOME		0982354936
15	Gilberto villalba	Vecino Villeta	Gilberto villalba	0983 033 712
16	Marian Villasanti	Vecina villeta	Marian Villasanti	0971102979
17	Carlos Fleitas	ASocia de YPekaé		0971966858
18	Laura Acosta	Concejal Municipal		0985410057

Consulta Publica - Estudio de Impacto Ambiental y Social (EIAS) del Proyecto Zona Franca y Planta de Producción de Hidrógeno, Amoniaco y Fertilizantes Verdes de ATOME Paraguay S.A.

Local: Hotel River – General Diaz esq. Mcal Estigarribia
Fecha y Hora: miércoles 12/13/2023 – 06pm

LISTA DE ASISTENCIA

	Nombre y Apellido	Institucion / Organización	Firma	Teléfono
19	Maria Abente	ypekaé	Maria B	0976 134 177
20	Mirta I Fernandez	YPe Ka'é	M. Fernandez	071,730,417
21	Maria Leticia López	YPeka'ẽ	Leticia López	0972979210
22	Liz Diana Fabio	ypekaẽ	Liz diana A. fabio	0972889313
23	Juan Romero	Villeta		0982687-932
24	Edgar Vallejos	Medico D.g.Tel		0971 368 351
25	Reinaldo Zenitez	Concejal		0985869099
26	Ricardo Ferreira	Comisaria 49		0984 147272
27	Monica Ortiz	Municipalidad Villeta		0982-99771
28	Carlos Garilan			0971 164 947
29	Rolando Ucha	Concejal Municipal		0982. 534-025
30	Julio Gomez	Concejal Municipal		0981-853478
31	Carlos Machuca	Zapateros de trabajo		0984.987400
32	José Carlos Ibarra	Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Villeta		0985329257
33	Gilberto Sanchez Valdez	Ypekaẽ	Gilberto Sanchez	0981234680
34	Eduardo Nogaro	Concejal Municipal		0983403-944
35	Eulogio Oviedo	Municipalidad de Villeta		81973134
36	Ana Paula Lima	JGP		

Consulta Publica - Estudio de Impacto Ambiental y Social (EIAS) del Proyecto Zona Franca y Planta de Producción de Hidrógeno, Amoniaco y Fertilizantes Verdes de ATOME Paraguay S.A.

Local: Hotel River – General Díaz esq. Mcal Estigarribia
Fecha y Hora: miércoles 12/13/2023 – 06pm

LISTA DE ASISTENCIA

	Nombre y Apellido	Institucion / Organización	Firma	Teléfono
37	Graciela Cáceres	Ype Kaé	Graciela Cáceres	0972879332
38	Liliana Fernandez	Ype Ka'e	Liliana Fernandez	0972748345
39	Liviana. cantero	Ype ka'e	Liviana cantero.	0971792377
40	José' Torres	Municipalidad Villeta		0981637020
41	Carolina Centurión	Ministerio de Industria y Comercio (MIC)		0994-250802
42	Maria Irene Gamarra J	Junta Municipal		0984 110 091.
43	Graciela Rodas	Villeta (Docente)		0984-505269
44	Nery Martinez C.	Villeta vecina		84-529601
45	Javier Juarez	MADES - CTCA.		0971200836
46	FEDERICO SCHROEDER	DSQ - DCA - MADES		71.916662.
47	Nelson ORUÉ	Concejal municipal		91.685223
48	Fidelina Garcia	Vecina Villeta		1.193.035.
49	Sylio C. Garcia.	Cuerpo de Bomberos de Villeta		4.551.580
50	Rosa Cambra	Compueblana.		0983 282.393
51	JORGE CASTRO	Ciudadano.		0981 558.100
52	Inés Francescheli	Centro de Estudios Heñoi		81 530 444
53	O. Viviana Fogel A.	VILLETA		81-676461

Consulta Publica - Estudio de Impacto Ambiental y Social (EIAS) del Proyecto Zona Franca y Planta de Producción de Hidrógeno, Amoniaco y Fertilizantes Verdes de ATOME Paraguay S.A.

Local: Hotel River – General Díaz esq. Mcal Estigarribia
Fecha y Hora: miércoles 12/13/2023 – 06pm

LISTA DE ASISTENCIA

	Nombre y Apellido	Institucion / Organización	Firma	Teléfono
54	Angel Tuminetti	Hernai Centro de Estudios		982533793
55	Mariela Jazmin Krayacich	Concejal Municipal - JMV		0994882572

JGP

Anexo 3 – Folleto Informativo



Zona Franca y Planta de Producción de Hidrógeno, Amoníaco y Fertilizantes Verdes de ATOME Paraguay S.A.

Diciembre 2023

PRESENTACIÓN

Este folleto proporciona información a la población del área de influencia sobre el Proyecto Planta de Producción de Hidrógeno, Amoníaco y Fertilizantes Verdes de ATOME.

EL PROYECTO

El Proyecto consiste en una planta de producción de Hidrógeno, Amoníaco y Fertilizantes Verdes a ser construida en la ciudad de Villeta, Paraguay, en el km 29 de la ruta Villeta-Alberdi, cerca de la Subestación (SE) Buey Rodeo de la ANDE.

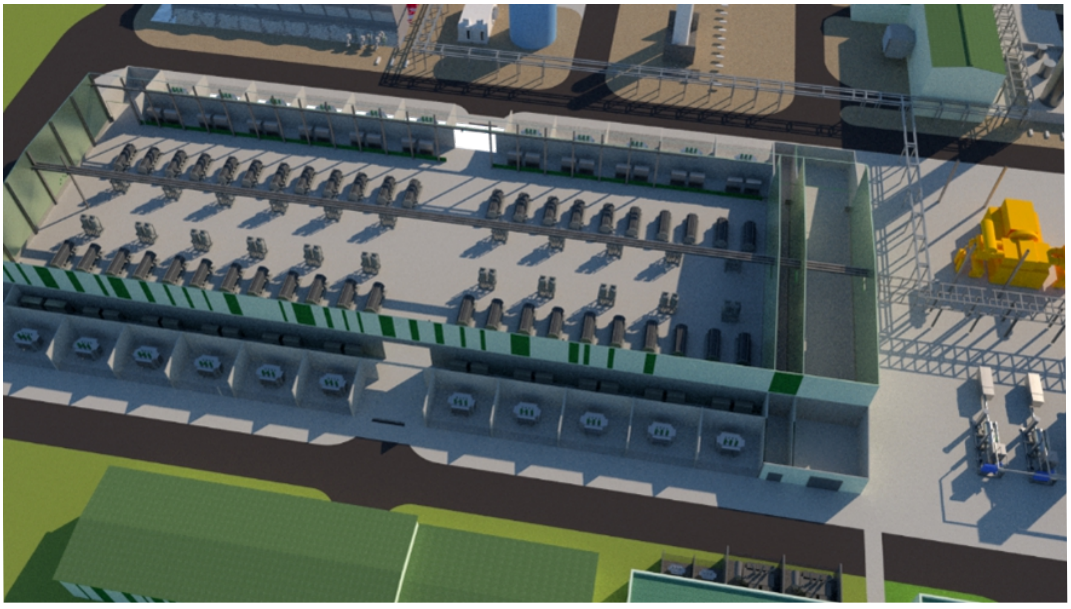
También forman parte del proyecto los siguientes componentes:

- Una línea de transmisión eléctrica (LT) de 220 kV y cerca de 550 m de longitud.
- Captación, bombeo y tubería para la provisión de agua, desde el río Paraguay hasta la Planta de ATOME y tubería de vertido de efluentes.

El proyecto incluye la palabra verde en su nombre porque la producción de hidrógeno, a partir del agua, utilizará electricidad procedente de una fuente de energía renovable, en este caso la hidroeléctrica (energía producida en la central de Itaipú).

INSTALACIONES PRINCIPALES DE LA PLANTA

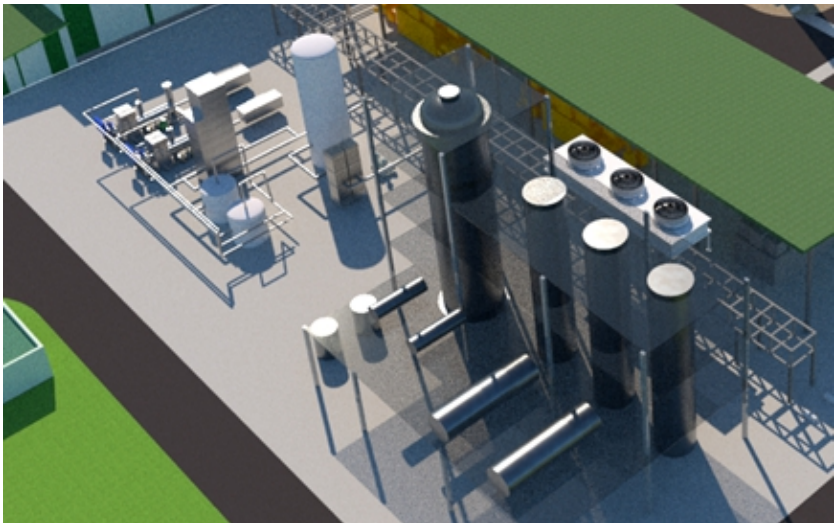
Planta de Hidrógeno (H_2) Verde - Alberga electrolizadores que producen hidrógeno usando energía eléctrica que viene de la Subestación (SE) Buey Rodeo de la ANDE a través de una línea de transmisión (LT). La LT también será construida como parte del proyecto.



Vista de la planta de producción de hidrógeno.

Unidad de Separación de Aire - Capta aire y separa el nitrógeno de otros gases que componen el aire. El nitrógeno luego es utilizado para producir amoníaco.

Unidad de Síntesis de Amoníaco - Alberga el reactor donde se produce amoníaco a partir de la mezcla de hidrógeno y nitrógeno.



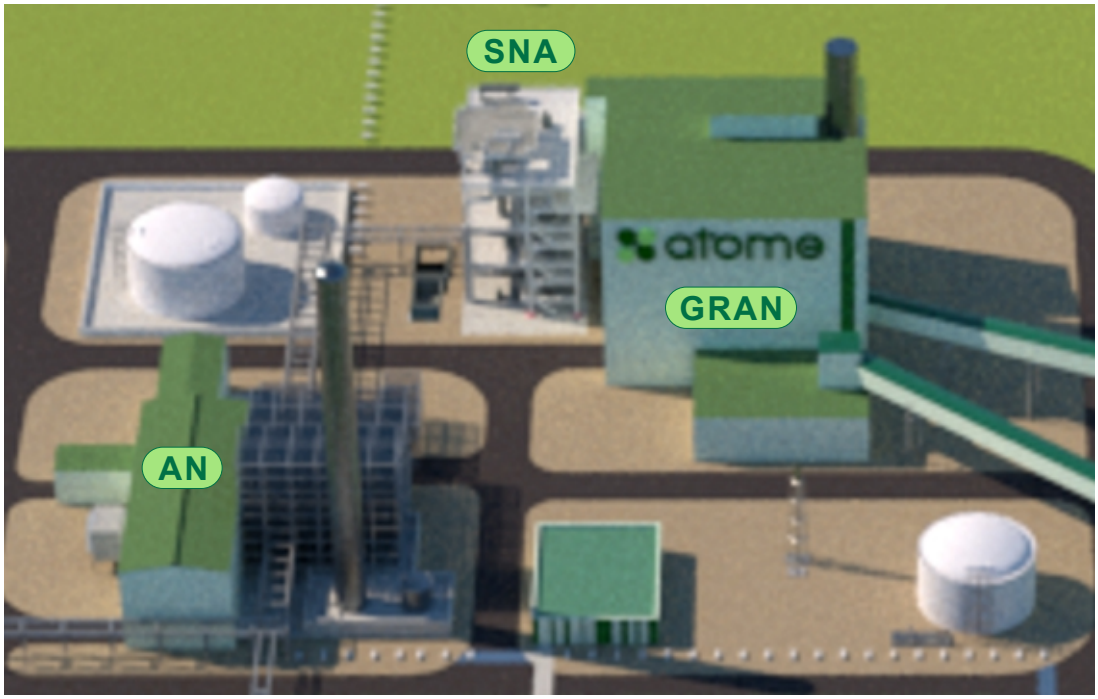
Áreas de la Planta ocupadas por la unidad de separación de aire (izquierda) y por la unidad de síntesis de amoníaco (derecha).

Aproximadamente la mitad del amoníaco producido se envía a la Planta de Ácido Nítrico (AN) y la otra parte a la Planta de Solución de Nitrato de Amonio (SNA). El NA y el SNA se utilizarán para fabricar el fertilizante.

Planta de Ácido Nítrico (AN) - En esta planta, el amoníaco se transforma en ácido nítrico mediante el proceso de doble presión.

Planta de Solución de Nitrato de Amonio (SNA) - En esta planta el ácido nítrico formado en la Planta de AN reacciona con el amoníaco en un reactor, produciendo el nitrato de amonio.

Planta de Granulación (GRAN) - Esta es la última fase de la Planta de ATOME, donde se convierte la Solución de Nitrato de Amonio en un tipo de fertilizante granulado a base de nitrato (fertilizante CAN).



Vista de las Plantas de Ácido Nítrico (AN),
de Solución de Nitrato de Amonio (SNA) y Granuladora (GRAN).

Sistema de Antorchas - La Planta de ATOME incluirá un sistema de antorchas para quemar los gases peligrosos o inflamables en casos de emergencia o condiciones específicas del proceso, descargándolos después a la atmósfera. El sistema cumplirá con los límites establecidos por la legislación ambiental paraguaya y estándares internacionales.

INSTALACIONES AUXILIARES DE LA PLANTA

Sistema de Captación de Agua Cruda - El agua a ser usada para el proceso, para servicio, para combate de incendios, para refrigeración y como agua potable se captará del río Paraguay y se bombeará a la planta. El caudal estimado será de 242.70 m^3/h y el caudal devuelto al río será de 77.30 m^3/h, siendo el consumo total de agua de 165.4 m^3/h equivalente a 0.008% del caudal más bajo del río.

Planta de Tratamiento de Agua Cruda - En esta planta el agua será pre-tratada y después una parte será potabilizada y otra parte desmineralizada.

Estación de Tratamiento de Aguas Residuales (ETAR) - En esta Planta se tratarán los efluentes del sistema de pretratamiento y desmineralización, red oleosa, red no oleosa y efluentes sanitarios. El efluente tratado será conducido al río Paraguay a través de una tubería enterrada, paralela a la tubería de agua cruda. Los efluentes cumplirán con la calidad establecida en la legislación paraguaya y estándares internacionales, devolviendo agua al río con una mejor calidad que la existente.

Subestación de la Planta y Línea de Transmisión de Alta Tensión - La línea de transmisión de 220 kV y extensión de 550 m llevará energía desde la Subestación Buey Rodeo de la ANDE hasta la Planta, conectando esta subestación a la subestación interna de la Planta.

Capacidad Productiva de la Planta

Tasa de producción de hidrógeno	1,802.0 kg/h
Tasa de producción de amoníaco	10,165 kg/h
Tasa de producción de fertilizantes	31,958 kg/h

Área Directamente Afectada por el Proyecto: Terreno de la Planta, con 30 ha, las franjas de servidumbre de la LT (3.30 ha o 33,000 m^2) y de las tuberías de agua y de efluente (de 1.15 ha o 11,500 m^2).

Número de trabajadores:

- Fase de construcción: 461 trabajadores en el pico de las obras, con una parte que se contratará localmente.
- Fase de operación: 240 puestos directos, siendo 195 puestos fijos y 45 temporales. Además, se generarán unos 874 puestos de trabajo indirectos.

Cronograma de obras: La Planta será construida en 31 meses aproximadamente, con 6 meses de puesta en marcha y pruebas.

Impactos positivos del Proyecto:
Generación de empleos directos e indirectos durante las obras y en la operación;
Mejora de la economía de Villeta;
Reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y de la huella de carbono.

¿TIENE ALGUNA PREGUNTA O DESEA HACER UNA SOLICITUD / COMENTARIO?

www.atomeplc.com/projects/paraguay/
info@atomeplc.com
021 664 493

JGP

Anexo 4 – Presentación del Proyecto y del EIAS



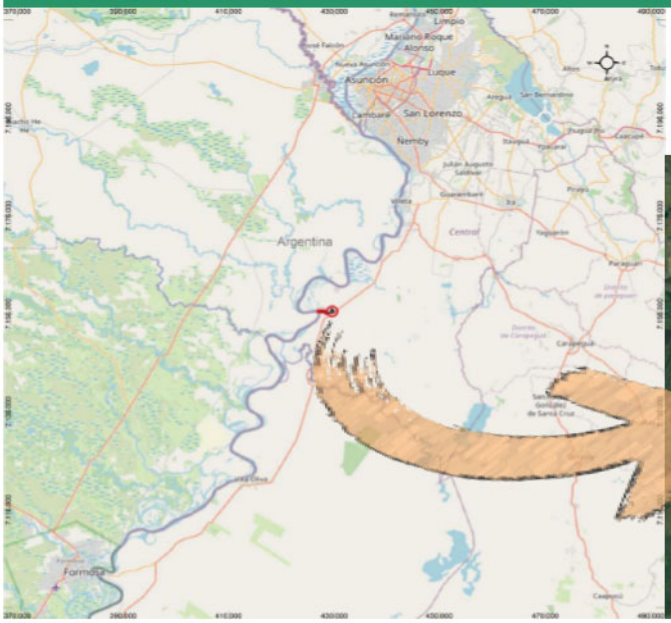
Consulta Pública

Planta de Producción de Hidrógeno, Amoniaco y Fertilizantes Verdes de ATOME Paraguay S.A.

JGP

Diciembre/2023

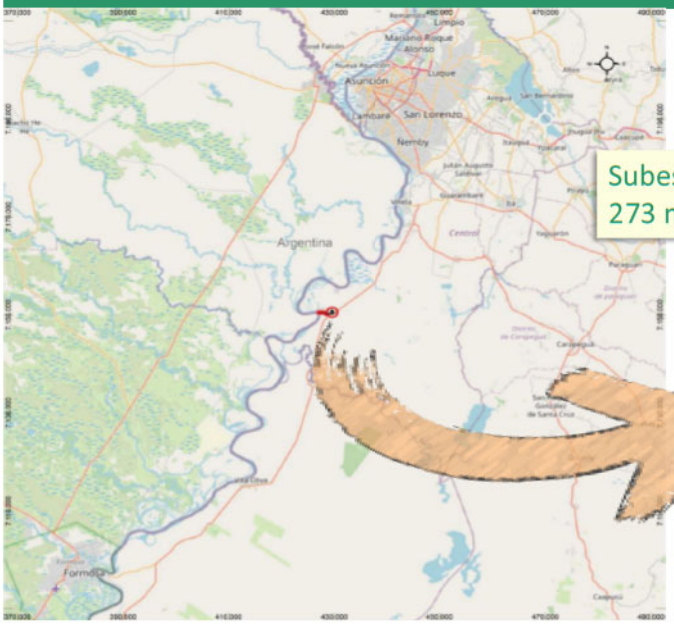
Ubicación

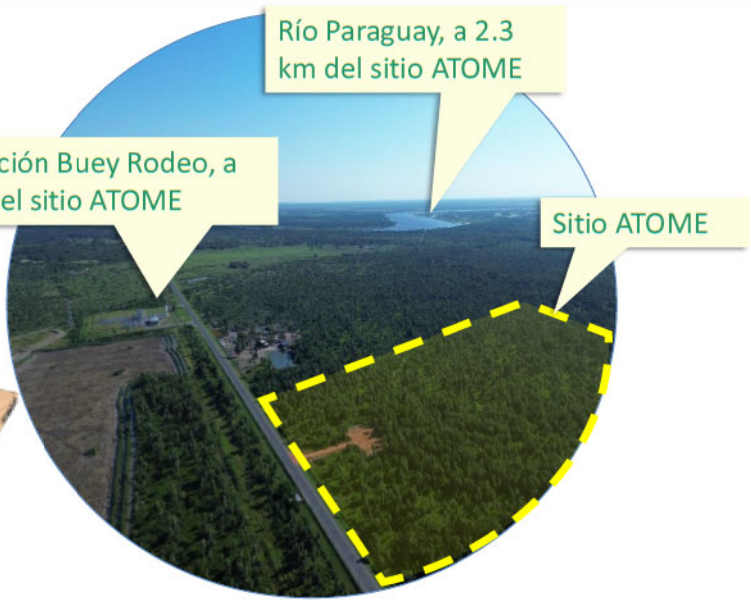


Ciudad de Villeta, Paraguay, en el km 29 de la ruta Villeta Alberdi, cerca de la Subestación (SE) Buey Rodeo de la ANDE.



Ubicación

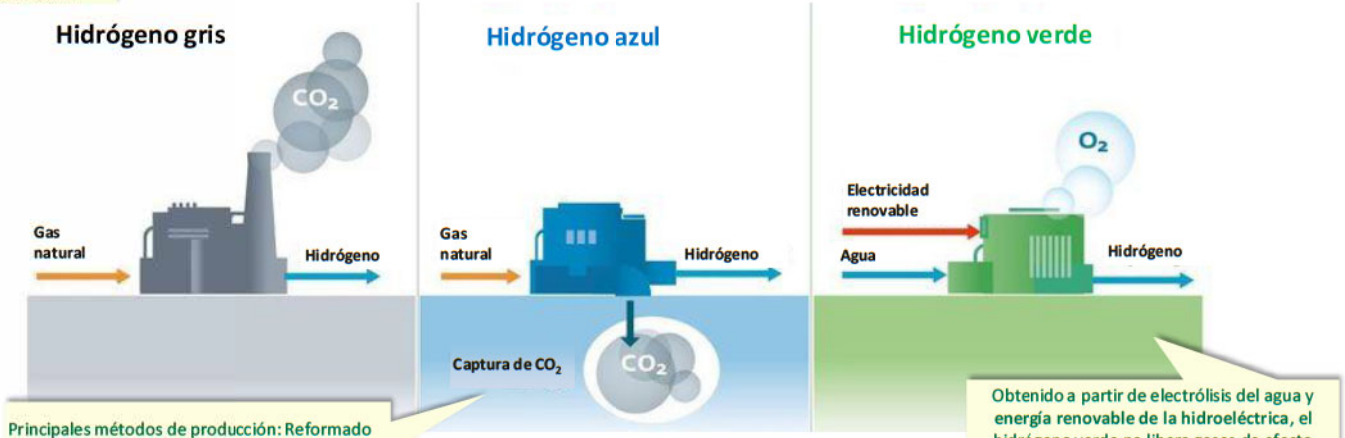




Hidrógeno Verde (H_2)

Pieza clave para la transición energética

Más del 95% del hidrógeno actual es producido a partir de combustibles fósiles



Principales métodos de producción: Reformado de metano con vapor y gasificación del carbón. Ambos procesos liberan dióxido de carbono (CO2)

Obtenido a partir de electrólisis del agua y energía renovable de la hidroeléctrica, el hidrógeno verde no libera gases de efecto invernadero

Hidrógeno Verde (H_2)

Cadena de valor del hidrógeno verde

Contribución global al Acuerdo de París
Adopción masiva del H2 verde contribuirá al objetivo global de limitar el calentamiento global a 1.5°C

Producción | **Transformación** | **Transporte** | **Usos finales**

Energía renovable

Agua → Electrólisis → H_2

H_2 → H_2 Sin transformación

H_2 + CO_2 → Combustible sintético

H_2 + N_2 → NH_3 Amoníaco

Envío de cargas (fluvial/marítimo)

Terrestre

Gasoductos

Almacenamiento

Industria
Acero, productos químicos, refinerías, fertilizantes

Transporte
Envío de cargas, aviación, vehículos livianos, trenes, camiones pesados, ómnibus de pasajeros urbanos

Térmico y generación de electricidad

Fomento de empleo verde
Creación de oportunidades de empleo en industrias sostenibles y desarrollo de una fuerza laboral centrada en tecnologías limpias.

Combustible limpio
Descarbonización del sector de transporte, calefacción y producción industrial, reduciendo la dependencia de combustibles fósiles.

Almacenamiento de energía
A gran escala y durante largos períodos de tiempo resuelve la intermitencia de fuentes renovables

Seguridad energética
La diversificación fortalece la seguridad energética al reducir la dependencia de recursos limitados y geográficamente concentrados

Inversión necesaria
Goldman Sachs - Global Investment Research estima que se necesitan $ 5 billones de inversión en la cadena de suministro de hidrógeno bajo en carbono para lograr cero emisiones netas para 2050 [3]

1. Reuters - Ten clean hydrogen policies and initiatives from across the globe. 2. Goldman Sachs – estimates of possible future scenarios 3. Goldman Sachs - Global Investment Research

Hidrógeno Verde H_2

Para la producción de amoníaco y fertilizante verde

Materias primas
- Energía renovable
- Agua
- Aire

Electrólisis

Hidrógeno verde
- Para producción de Amoníaco
- Transporte de cero emisiones **(Proyecto de Movilidad)**

Síntesis de amoníaco

Amoníaco
- Producción de fertilizante **(América Latina)**
- Combustible marítimo **(Islandia)**

Ácido Nítrico Piedra Caliza

CAN+
- Fertilizante verde **(Proyecto de Villeta)**

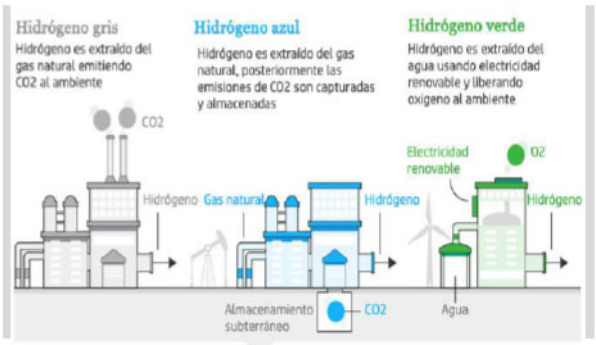
Desplazamiento del hidrógeno gris: Más del 95% del hidrógeno actual es producido a partir de combustibles fósiles.

Transición hacia la energía verde: El hidrógeno bajo en carbono podría suministrar hasta el 25% de la energía mundial para 2050, con un uso global de 450 millones de toneladas de hidrógeno verde [1] El hidrógeno es considerado el combustible verde del futuro y un posible sustituto de los combustibles fósiles, por lo que lo convierte en una de las estrategias claves para alcanzar la "descarbonización" en 2050 como se está abarcando en los acuerdos internacionales.

Economía de escala: Se espera que el sector del hidrógeno bajo en carbono o limpio genere $2.5 billones en ingresos para 2030, creando 30 millones de empleos [2].

Apoyo gubernamental: Inversiones de $370 mil millones del plan IRA en los Estados Unidos para el clima y energías limpias. El Green Deal de €800 millones de la UE. El Fondo de Hidrógeno Net Zero del Reino Unido.

Inversión necesaria: Se requieren $5 billones de inversión en la cadena de suministro de hidrógeno bajo en carbono para lograr el objetivo de cero emisiones [3].



1. Reuters - Ten clean hydrogen policies and initiatives from across the globe, 2. Goldman Sachs – estimates of possible future scenarios 3. Goldman Sachs - Global Investment Research

El Proyecto

Fertilizantes Verdes (CAN)

Componentes del Proyecto

- Planta de producción de Hidrógeno, Amoníaco y Fertilizantes Verdes.
- Línea de transmisión eléctrica (LT) de 220 kV y cerca de 550 m de longitud.
- Sistema de captación de agua desde el río Paraguay hasta la Planta de ATOME y tuberías de vertido de efluentes.

¿Por qué la Planta es considerada verde?

La producción de hidrógeno a partir del agua utilizará electricidad procedente de una fuente de energía renovable, en este caso la hidroeléctrica (energía producida en la central de Itaipú).

Por no utilizar combustibles fósiles como materia prima y para la generación de electricidad, el Proyecto prevé una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y de su contribución al cambio climático.

El Proyecto

Fertilizantes Verdes (CAN)

Transporte

CAN – Nitrato de amonio y calcio 250.000 t/año - (757 t/dia)

Consumo nacional:

- Transporte terrestre en camiones pesados de 30 t/viaje de capacidad.
- 700 viajes/mes previsto con una flota de 15 camiones pesados (~2 viajes por día)

Exportación:

- 170 barcazas fluviales anuales desde Puerto de Villeta hasta Puerto de Montevideo.
- Transporte marítimo desde Montevideo hasta Puertos de Sao Paulo, Rio Grande, Camacari.



Desarrollo de la economía del hidrógeno verde

Generación de empleos verdes
- Capacitación en nuevos procesos industriales, mantenimiento, gestión, administración, logística.

Nuevas cadenas de valor
- Desarrollo industrial en la zona con nuevas plantas de transformación y empresas de servicio.

Distribución y logística
- Alcance al consumo final en el país, nuevos almacenes y centros de distribución.

Agricultura local
- Menores costos e independencia del mercado internacional.

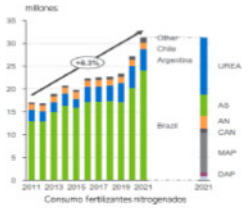
Uso del CAN

Superficie de cultivos en Brasil
- 43 mill ha. de Soja
- 21,9 mill ha. de Maiz
- 8,32 mill ha. de Caña de Azúcar
- 3 mill ha. de Trigo
- 1,5 mill ha. de Arroz

Superficie de cultivos en Paraguay
- 3,7 mill ha. de Soja
- 800.000 ha. de Maiz
- 450.000 ha. de Trigo
- 170.000 ha. de Arroz
- 105.000 ha. de Caña de azúcar

Superficie cubierta por ATOME (promedio)
- Maiz 450.000 ha*
- Caña de azúcar 1.270.000 ha**
- Arroz 2.500.000 ha***

Mercado de Fertilizantes
- LatAm depende en gran medida de las importaciones de fertilizantes nitrogenados para respaldar sector agrícola.
- Brasil es el 4to mayor importador en el mundo y es responsable del 8% del consumo global.
- Paraguay es importador neto con alta fuga de divisa de más US$ 600 mill.



Emisiones por uso
- El reemplazo de urea por CAN verde reducirá las emisiones de NOx y CO2 relacionadas a su uso en cultivos (lixiviación de nitrógeno, volatilización, nitrificación y la hidrólisis de la urea).

*Maiz 100-200 kg N/ha, **Caña de Azucar 55 kg N/ha, ***Arroz 27 kg N/ha

El Proyecto

Fertilizantes Verdes (CAN)

Inversión	**$>400 mill** **Inversión de capital** para la planta de producción de Hidrógeno, Amoníaco y Fertilizantes verdes	**+1300** **Empleos** directos e indirectos generados en la **fase constructiva**	**+1100** **Empleos** directos e indirectos generados en la **fase operativa**
Mercado de fertilizantes	**27 Mt** **Importaciones anuales** de fertilizantes en la región del **Mercosur**	**$600 mill** **Mercado paraguayo** cubierto totalmente por **importaciones** con **salida de divisas**	**$141 mill** En ingresos a por comercialización y venta de CAN
Medio Ambiente	**~500.000** **t CO2-eq/año evitadas** por la producción fertilizante verde de ATOME	**90.000** **m³/año de diésel desplazados** en un escenario del uso exclusivo de la **producción de H_2** de ATOME	**100%** **Energía renovable** para la producción de hidrógeno, amoniaco y fertilizante verde

ATOME será una de las primeras empresas del mundo en usar amoníaco verde para producir productos 100% verdes a escala industrial y reducir las emisiones en el sector de fertilizantes

El Proyecto

Fertilizantes Verdes (CAN)

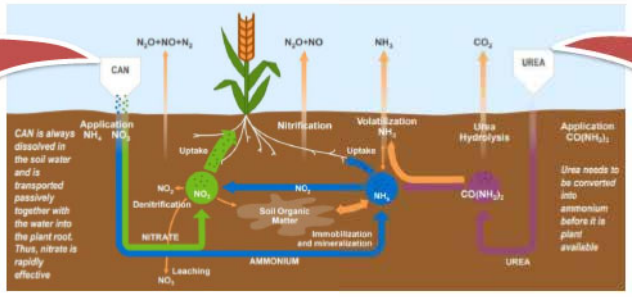
Uso del CAN

- El reemplazo de urea por CAN verde reducirá las emisiones de NOx y CO2 relacionadas a su uso en cultivos (lixiviación de nitrógeno, volatilización, nitrificación y la hidrólisis de la urea).

Comparación con otros fertilizantes

Emisiones anuales evitadas
473,753 t CO2e/año

El **CAN** siempre se disuelve en el agua del suelo y se transporta pasivamente junto con el agua a la raíz de la planta. Por lo tanto, el nitrato es rápidamente efectivo



La urea $CO(NH2)2$ debe convertirse en amonio antes de que esté disponible para la planta

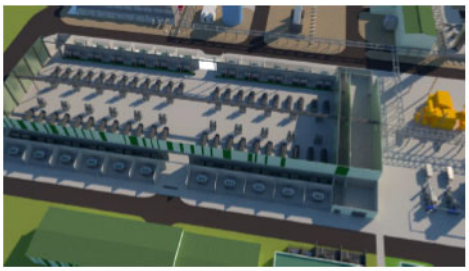
Instalaciones Principales de la Planta

Planta de Hidrógeno (H2) Verde
Producirá hidrógeno usando energía que viene de la Subestación (SE) Buey Rodeo de la ANDE, a través de una línea de transmisión que también forma parte del Proyecto.

Unidad de Separación de Aire
Capta aire y separa el nitrógeno de otros gases que componen el aire. El nitrógeno luego es utilizado para producir amoníaco.

Unidad de Síntesis de Amoníaco
Esta parte de la planta alberga el reactor donde se produce amoníaco a partir de la mezcla de hidrógeno y nitrógeno.

~ 50% del amoníaco va a la Planta de Ácido Nítrico (AN) y la otra mitad a la Planta de Solución de Nitrato de Amonio (SNA). El NA y el SNA se utilizarán para fabricar el fertilizante.


Planta de producción de hidrógeno


Reactor de Haber-Bosch

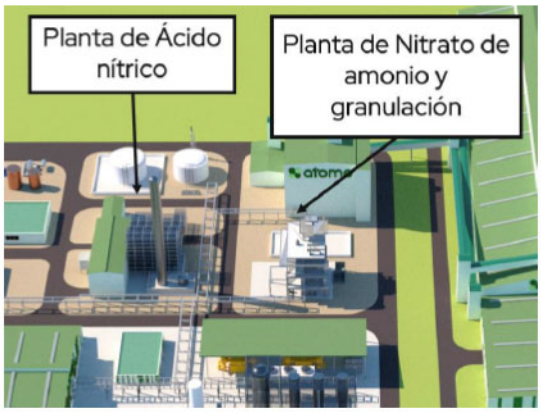
Instalaciones Principales de la Planta

Planta de Ácido Nítrico (AN)
En esta planta, el amoníaco se transforma en ácido nítrico mediante el proceso de doble presión.

Planta de Solución de Nitrato de Amonio (SNA)
En esta planta el ácido nítrico formado en la Planta de AN reacciona con el amoníaco en un reactor, produciendo el nitrato de amonio.

Planta de Granulación (GRAN)
Esta es la última fase de la Planta de Atome, donde se convierte la el Solución de Nitrato de Amonio en un tipo de abono granulado a base de nitrato (fertilizante CAN).

Sistema de Antorchas
El sistema de antorchas sirve para quemar los gases peligrosos o inflamables en casos de emergencia o condiciones específicas del proceso, descargándolos después a la atmósfera. El sistema cumplirá con los límites establecidos por la legislación ambiental paraguaya y estándares internacionales.



Plantas de Ácido Nítrico (AN), de Solución de Nitrato de Amonio (SNA) y Granuladora (GRAN)

Instalaciones Auxiliares de la Planta

Sistema de Captación de Agua Cruda

El agua será usada para procesos, combate de incendios, refrigeración y agua potable. Se captará del río Paraguay y se bombeará a la planta. El consumo total será de 165.4 m³/h equivalente a 0.008% del caudal más bajo del río.

Planta de Tratamiento de Agua Cruda

En esta planta el agua será pretratada y después parte será potabilizada y otra parte desmineralizada.



Planta de Tratamiento de Agua Cruda y ETAR

Estación de Tratamiento de Aguas Residuales (ETAR)

Los efluentes cumplirán con la calidad establecida en la legislación paraguaya y estándares internacionales, devolviendo agua al río Paraguay con una mejor calidad que la existente, a través de una tubería enterrada, paralela a la tubería de agua cruda.

Subestación de la Planta y Línea de Transmisión de Alta Tensión

La línea de transmisión de 220 kV y extensión de 550 m llevará energía desde la Subestación (SE) Buey Rodeo de la ANDE hasta la Planta, conectando esta SE a la SE interna de la Planta.



SE interna y entrada de la LT 220 kV

Aspectos de operación y mantenimiento

Capacidad Productiva de la Planta

Tasa de producción del fertilizante CAN	31,958 kg/h

Materias Primas e Insumos

Materia prima	Fuente	Cantidad
Agua (consumo neto)	Río Paraguay. Opción: Río Paraguay y pozos profundos (solo para el sistema de combate de incendios)	165.4 m3/h (0.008% del flujo más bajo del río Paraguay)
Aire ambiente	Unidad de Separación de Aire	201 ton/día
Energía eléctrica (hidroenergía)	Subestación Buey Rodeo de la ANDE a través de una LT de 220 Kv	Consumo de energía eléctrica total = 112.9 MW
Dolomita	Canteras existentes en evaluación	173 ton/día



Fertilizante Nitrato de Amonio Cálcico (CAN) granulado



Controles Ambientales durante la Operación

Efluentes Líquidos

Los efluentes se tratarán en una Estación de Tratamiento de Aguas Residuales (ETAR) para cumplir con las normas nacionales e internacionales.

Residuos Sólidos

Se recolectarán, separarán y clasificará, almacenarán y dispondrán lodos, aceites usados, aguas de proceso contaminadas, basura generada por trabajadores, residuos eléctricos y residuos mecánicos.

Emisiones Atmosféricas

Parte de los gases de emisión continua no son contaminantes y serán ventilados a la atmósfera = H_2, N_2, H_2O, O_2 y Argón.
Los volúmenes de contaminantes atmosféricos son muy pequeños, entre ellos, se mencionan CO_2, NOx, N2O, CO, SO_2, NH_3, material particulado para los cuales se tendrán mecanismos de control como el sistema de antorchas.
Se cumplirán todas las normas nacionales e internacionales para emisiones y calidad de aire, además de tener un monitoreo constante.

Ruido

Los equipos estarán diseñados para **cumplir con la legislación paraguaya e internacional.**

Estudios de Alternativas

Los estudios de alternativas se llevaron a cabo con el objetivo de alcanzar un Proyecto con la mejor tecnología posible y buscar la ubicación más adecuada para su construcción y operación, de modo a causar el mínimo impacto ambiental y social.

Alternativas de Localización

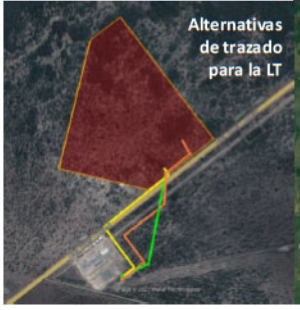
- Alternativas de terrenos para la implantación de la Planta
- Alternativas de trazado para la Línea de Transmisión
- Alternativas de trazado para las tuberías de agua y efluentes

Alternativas Tecnológicas y Económicas

- Electrólisis de H_2
- Recuperación de productos del aire
- Síntesis de NH_3
- Almacenamiento de CAN
- Sistema de refrigeración
- Tratamiento del agua
- Fuente de agua para el proceso

Alternativa sin Proyecto







Diagnóstico (línea de base) Medio Físico

Clima

Clima subtropical

Verano caluroso, con temperatura promedio del mes más caluroso por encima de los 22ºC.

Temperatura Promedio anual en la zona

22ºC con amplitud de 10ºC. Verano - puede superar los 40ºC, con promedio de 27ºC y humedad relativa de ~ 80%. Invierno y primavera - promedio de 17ºC.

Precipitación promedia anual en la zona

~ 600 mm por la distancia del océano. Meses más secos - julio y agosto, con precipitación < 60 mm. Meses más lluviosos - noviembre y diciembre, con precipitación > 170 mm.

Acontecimientos extremos y desastres naturales

	Amenaza	Riesgo
Déficit Hídrico	Media	Media
Inundación (precipitación excesiva)	Media	Baja
Inundación (desbordamiento)	Media	Baja
Inundación (conjunta)	Baja	Baja
Heladas	Media	Media
Incendios Forestales	Alta	Baja
Tormenta Severa	Alta	Alta

Diagnóstico (línea de base) Medio Físico

Recursos Hídricos

Río Paraguay

Caudal medio anual - 3,279 m^3/s (caudal a captar por el Proyecto = 0.0021% de este total)
Caudal mínimo - 2,701 m^3/s (caudal a captar por el Proyecto = 0.0025% de este total)

Usos del Agua en el AII

53.07% - fuente subterránea (caudal de 15,069 m^3/s)
28.62% - fuente superficial (caudal de 8,126 m^3/s)
18.31% - otros (caudal de 5,199 m^3/s)

13,325 m^3/s, distribuidos para industrias (60.35%, caudal de 8,042 m^3/s); usos agropecuarios, incluyendo arroceros (29.25%, caudal de 3,898 m^3/s), y estaciones de servicios y lavaderos (10.39%, caudal de 1,385 m^3/s).





Calidad del agua en el río Paraguay

Muestreo en dos campañas – marzo (C1) y junio (C2) de 2023
Algunos valores superan los límites de la Resolución Nº 222/2002: cor aparente, Nitrógeno total, Fósforo total, Aceites y grasas, Aluminio, Hierro soluble, Cromo hexavalente (en C1 y C2), y Oxígeno disuelto y Manganeso (en C1).

Calidad de los sedimentos de fondo

Muestreo en una campaña – septiembre de 2023
Casi todos los parámetros cumplen el valor inferior de los dos límites de la norma canadiense (Paraguay no tiene norma de calidad de sedimentos). Sólo el Níquel está en el intervalo de valores en el que ocasionalmente pueden producirse efectos adversos en la biota acuática.



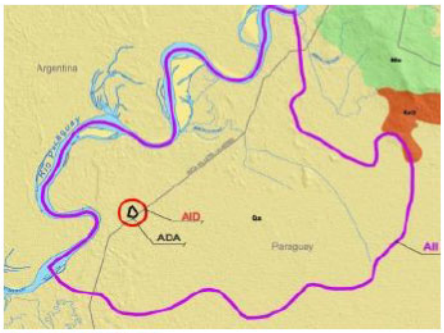
Puntos de muestreo de agua y sedimentos

Diagnóstico (línea de base) Medio Físico

Geología

Unidades geológicas en el AII:

Grupo Caacupé y Sedimentos Cuaternarios



Mapa de Geología



Bloques de areniscas gruesas a medias y bien estratificadas, relacionadas con el Grupo Caacupé



Depósitos aluviales entre la desembocadura del Arroyo Zanja Mercedes y Amarradero Cargil Ypekae

Diagnóstico (línea de base) Medio Físico

Geomorfología

Tipos de relieve en el AII:

Cerros, Llanuras Bajas y Llanuras de Inundación



Cerros ubicados en el Distrito de Nueva Italia, conformados por areniscas del Grupo Caacupé



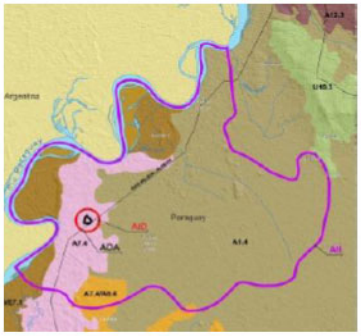
Relieve plano a semiplano del terreno "llanuras bajas". A la derecha se ve el cultivo de arroz



Relieve de llanuras de inundación, visto a partir del río Paraguay, aguas abajo del Puerto Londrina

Diagnóstico (línea de base) Medio Físico

Tipos de suelos en el AII: Alfisol, Entisol y Ultisols



Mapa de Suelos



Exposición de suelo del grupo Alfisol a orillas del río Paraguay, cerca de Puerto Londrina

Suelos



Suelo del grupo Entisol a orilla del río Paraguay, cerca de la localidad de Puerto Alegre, sobre depósitos aluviales

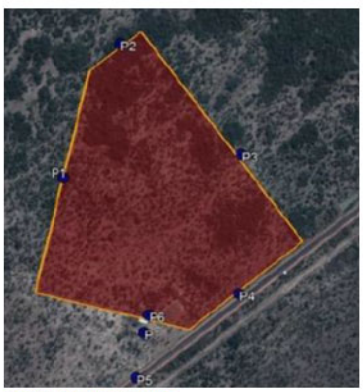
Diagnóstico (línea de base) Medio Físico

Ruido

Línea base de ruido en tres campañas

- 1ª campaña - Mediciones diurnas y nocturnas de 15 min.
- 2ª campaña - Medición en P6 por 4 horas consecutivas.
- 3ª campaña - Mediciones de 20 horas continuas en los 4 puntos.

Resultado de las mediciones: el área ya presenta un ruido ambiental superior a los estándares establecidos para áreas residenciales, que es la situación actual (sin la planta en funcionamiento).



Puntos 1ª y 2ª campañas



Puntos 3ª campaña

Diagnóstico (línea de base) Medio Físico

Calidad del Aire

Línea base de calidad del aire en tres campañas, durante 24 h, realizadas entre agosto y septiembre de 2022

- Parámetros medidos: Material Particulado (PM10 y PM2.5), monóxido de carbono (CO), óxido de nitrógeno (NO_2), ozono (O_3) y óxido de azufre (SO_2).



Equipo utilizado en la medición



Lugar de instalación de la estación de monitoreo de la calidad del aire

Resultado de las mediciones: los niveles ambientales de los contaminantes atmosféricos monitoreados estuvieron siempre por debajo de los estándares de calidad del aire establecidos por la Resolución SEAM Nº 259/2015, la OMS 2021 - Directrices Mundiales de Calidad del Aire y las Guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad de la CFI.

Diagnóstico (línea de base) Medio Biótico – Vegetación y Flora

Área	% de vegetación nativa	% de Sabana	% de Bosque
AID	65.2	42.9	22.3
Terreno de la Planta	99.2	78.8	22.4
Franja de servidumbre de la LT	23.7	23.3	0.4
Franja de servidumbre de las tuberías de agua y efluentes LT	60.0	48.4	11.6

Muestreo realizado en el ADA:

- Bosque: 26 especies entre arbóreas, arbustivas y palmeras, de 14 familias.
- Sabana: 72 especies pertenecientes a 29 familias.

Especies amenazadas presentes en el sitio

Especie	Nombre común	Estado de conservación (MADES)	Estado de conservación (IUCN)
Cohniella jonesiana (Rchb. f.) Christenson	Orquídea	En Peligro de extinción	-
Cynophalla retusa (Griseb.) X. Cornejo & H.H. Iltis	Arbusto	-	Casi amenazada (NT)
Libidibia paraguariensis (D. Parodi) G.P. Lewis	Guayacán	En Peligro de extinción	Vulnerable (VU)
Monteverdia ilicifolia (Mart. ex Reissek) Biral	Kangorosa	En Peligro de extinción	-
Prosopis nigra (Griseb.) Hieron	Algarrobo negro	Amenazada de extinción	Deficiente de datos (DD)



Vista del mosaico bosque/sabana palmar

Diagnóstico (línea de base)
Medio Biótico – Fauna

Muestreo realizado en el ADA (2 campañas):

- Aves: 2,140 registros, 138 especies, 22 órdenes y 43 familias.
- Herpetofauna: 27 especies, 21 de anfibios y 6 de réptiles.
- Mamíferos medianos y grandes: 85 registros, 12 taxones, 7 órdenes y 9 familias.
- Murciélagos: 591 registros, 14 taxones, 3 familias.

Especies amenazadas presentes en el sitio

	Especie / Nombre común	Estado de conservación (MADES)	Estado de conservación (IUCN)
Aves	*Amazona aestiva* / loro manchado menor	-	Casi amenazada (NT)
Herpetofauna	-	-	-
Mamíferos medianos y grandes	-	-	-
Murciélagos	*Peropteryx macrotis*	En Peligro de extinción	-
	Myotis ruber	-	Casi amenazada (NT)
	Myotis simus		Deficiente de datos (DD)
	Cynomops abrasus		Deficiente de datos (DD)

Búsqueda de rastros de anfibios y réptiles



Equipo para muestreo de murciélagos



Tangará



Rana, Ju'i



Corzuela parda



Diagnóstico (línea de base)
Areas Protegidas

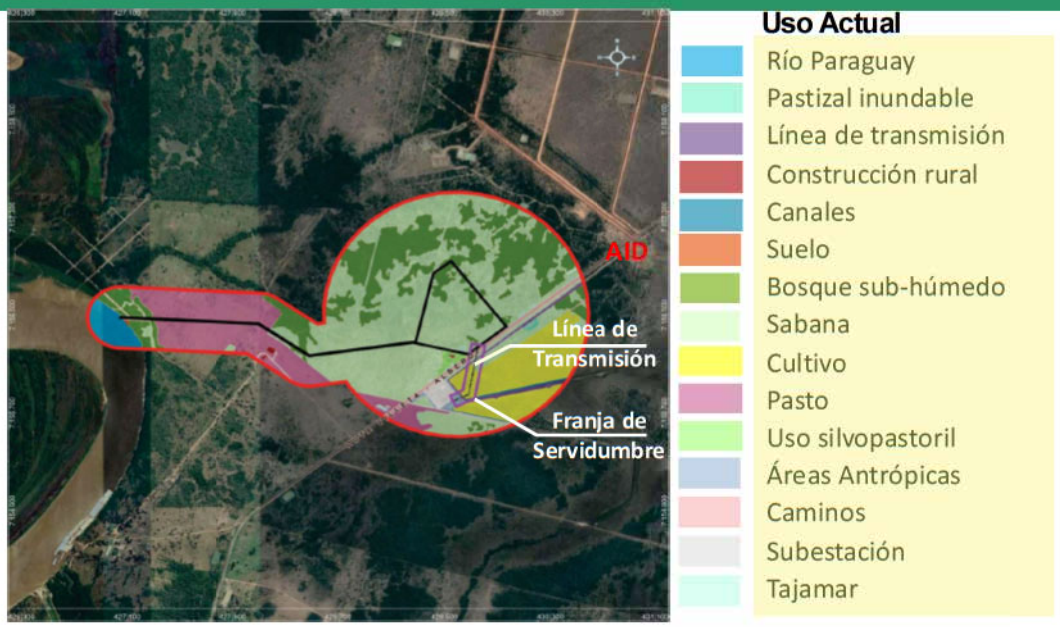
Áreas Protegidas

El proyecto no interfiere con Áreas Silvestres Protegidas (ASP).

ASP más cercanas: Reserva Natural Guyrati y Parque Nacional Lago Ypoá, que se encuentran a unos 3 km del límite del AII.



Diagnóstico (línea de base)
Uso del Suelo y Cobertura Vegetal



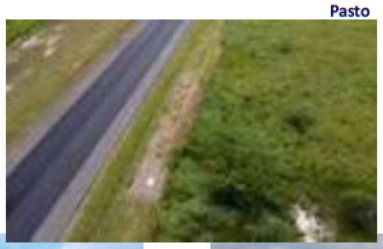
Diagnóstico (línea de base)
Uso del Suelo y Cobertura Vegetal

Categorías de Uso del Suelo

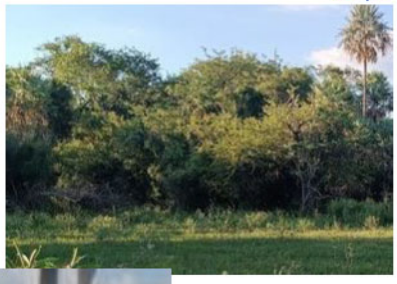
Sabana



Pasto

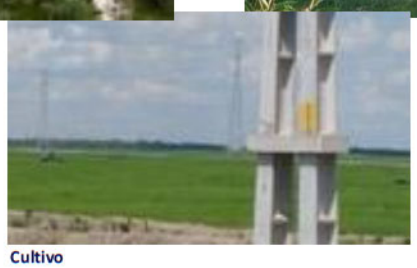


Bosque





Uso Silvopastoril



Cultivo

Diagnóstico (línea de base) Medio Socioecónomico

Propiedad vecina

Límites del terreno de ATOME y la propiedad vecina





Propiedad vecina al terreno de ATOME

Diagnóstico (línea de base) Medio Socioecónomico

Comunidades cercanas

Ubicación de Puerto Lobato / Ypeka'e en relación con el terreno de la Planta



Puerto Lobato / Ypeka'e – localidad ubicada a orillas del río Paraguay, ~ 3 km de la Ruta Villeta Alberdi (PY19) y a 11 km del Proyecto de ATOME por carretera.
En este lugar se pesca con fines deportivos, comerciales y de subsistencia.

Ubicación de Surubiy en relación con el terreno de la Planta



Surubiy – localidad situada a unos 10 km del terreno de la Planta por carretera.

Diagnóstico (línea de base) Medio Socioecónomico

Patrimonio Arqueológico



Zonas de muestreo arqueológico y recorridos en el ADA



Recorridos y prospección arqueológica de superficie en sabana palmar con uso de dron

No se encontraron elementos o vestigios culturales, debido a la vegetación presente, además de presentar modificaciones en el uso del suelo y remoción. Sin embargo, se visualizaron áreas de potenciales usos humanos.

Diagnóstico (línea de base) Impactos ambientales y sociales

Metodología

Acciones impactantes **x** Componentes impactables de los Medios Físico, Biótico y Socioeconómico

↓

Impactos potenciales y riesgos **x** Medidas de prevención, control, mitigación y compensación de impactos (Plan de Gestión Ambiental y Social – PGAS)

Atributos de Calificación:

- Naturaleza (positivos o negativos)
- Localización (AII, AID o ADA)
- Etapa (planificación, construcción o operación)
- Incidencia (directo o indirecto)
- Inducción (Inmediato, Corto, Medio o Largo Plazo)
- Duración (Corto, Medio o Largo Plazo, Permanente)
- Reversibilidad (Reversible, Parcial o Irreversible)
- Probabilidad (Baja, Media o Alta, Cierto)
- Magnitud (Alta, Media, Baja)
- Importancia (Alta, Media, Baja)

Importancia del impacto resultante **x** Grado de mitigabilidad

↓

Importancia residual

Diagnóstico (línea de base)
Principales impactos

Construcción: impactos temporales, incluyendo aparición o aumento de erosiones, potencial contaminación del agua y del suelo, aumento del ruido y las vibraciones y de las emisiones atmosféricas.

Para evitar y minimizar estos, se tienen medidas de prevención, mitigación y monitoreo durante las obras, como:

- control de las actividades de movimiento de tierras, prevención y control de procesos erosivos;
- tratamiento de efluentes en fosas sépticas, gestión de residuos sólidos y de materiales peligrosos;
- monitoreo de emisiones de los vehículos y maquinaria de construcción (visual);
- monitoreo de emisiones atmosféricas de fuentes fijas;
- supervisión de obras.

Medio Físico

Operación: aumento del consumo de agua del río Paraguay y potencial contaminación por el vertido de aguas residuales tratadas, además del deterioro de la calidad del aire por las emisiones de los equipos de la Planta.

Se estima un consumo neto de 165.4 m3/h equivalente al 0.008% del caudal mínimo del río. Además, el efluente a retornar al río será tratado en una Estación de Tratamiento de Aguas Residuales, retornando agua con mejor calidad que la existente en el río.
Se monitoreará el caudal de agua utilizado, la calidad de los efluentes y la calidad del agua del río para asegurar el cumplimiento de las normas nacionales e internacionales ambientales.

Diagnóstico (línea de base)
Principales impactos

Medio Físico

Los resultados de la modelización de dispersión de contaminantes atmosféricos muestran que las emisiones de CO, NO_2 y NH_3 están muy por debajo de los límites fijados por la legislación paraguaya e internacional. Sólo en el caso del material particulado, cuando se consideran los valores diarios de calidad objetivo propuestos por la CFI, se puede observar que la calidad actual (línea de base) influye en el nivel de cumplimiento futuro.

Mapas de isoconcentraciónes de contaminantes



CO – operación de 24 h



NO_2 – operación de 24 h



NH_3 – operación de 1 h

- Medidas de gestión y monitoreo durante la operación:
  - monitoreo del efluente tratado en la Estación de Tratamiento de Aguas Residuales – ETAR de la Planta y monitoreo de la calidad del agua y caudales;
  - especificaciones de diseño de los equipos de la planta para cumplir con los límites establecidos por la legislación paraguaya e internacional;
  - monitoreo de emisiones atmosféricas y de la calidad del aire.



PM10 – operación de 24 h



PM2.5 – operación de 24 h

Diagnóstico (línea de base) Principales impactos

Medio Físico

Es en el Medio Físico donde se espera el mayor impacto positivo del Proyecto, que es la Reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y de la huella de carbono.

Considerando los totales de t CO_2-eq/año para la producción y distribución del fertilizante CAN estimados para la Planta verde de ATOME y para una Planta gris, se observa que el total de la verde corresponde al 37.7% del valor total en la gris.

Teniendo en cuenta estas cifras, se observa que el proyecto de ATOME tiene una capacidad de desplazamiento de alrededor de 525,000 t CO_2-eq/año, con un total de 13,125,000 t CO_2-eq si se tiene en cuenta la vida útil del Proyecto de 25 años.

Diagnóstico (línea de base) Principales impactos

Medio Biótico

Pérdida de vegetación.

Previsión de desbroce de:

- 29.85 ha para la instalación de la Planta: 6.14 ha son bosques y 23.7 ha son sabanas;
- 0.07 ha de sabanas para implantación de la LT;
- 0.69 ha para la instalación de las tuberías subterráneas de agua y efluentes: 0.56 ha de sabanas y 0.13 ha de bosques.

Medidas de mitigación y monitoreo durante las obras:

- control de actividades de supresión de vegetación;
- rescate de germoplasma (semillas y plántulas);
- recuperación de áreas degradadas por las obras;
- supervisión de las actividades;
- capacitación y educación ambiental de trabajadores;
- monitoreo de la flora.

Medidas de compensación:

- Plan de Acción de Biodiversidad (PAB): compensación ambiental mediante conservación de bosques, compensación ambiental mediante adquisición de Certificados de Servicios Ambientales y compensación ambiental por árboles taladas.

Pérdida de hábitats de la fauna.

- Ahuyentamiento previo y rescate de fauna durante la fase de construcción.
- monitoreo de la fauna.

Diagnóstico (línea de base)
Principales impactos

Medio Socioeconómico

Construcción: impactos temporales, incluyendo molestias causadas por las actividades de construcción y aumento de tráfico especialmente durante la entrada y salida de camiones y autobuses de trabajadores.

- Medidas de prevención, mitigación y monitoreo durante las obras:
  - control y monitoreo de emisiones atmosféricas;
  - control y monitoreo de ruido y vibraciones;
  - mantenimiento de equipos;
  - supervisión de obras;
  - gestión del tráfico de construcción: capacitación de conductores, cumplimiento de límites de velocidad, elección de las mejores rutas;
  - código de conducta de trabajadores;
  - mecanismo de manejo de reclamos.

Impacto positivo: creación de empleos durante las obras. Se prevé la contratación de 461 trabajadores directos para la construcción y montaje de la Planta (en el pico) y otros cerca de 30 trabajadores para la LT.

- medidas de potenciación de la contratación de trabajadores locales;
- capacitación laboral.

Riesgos de accidentes con trabajadores durante la construcción (.

- Programa de Salud y Seguridad Laboral en la Fase de Construcción (procedimientos de trabajo seguro, supervisión de salud y seguridad, capacitación en salud y seguridad, gestión de la salud del trabajador);
- Plan de Acción de Emergencia para incendios / explosiones durante la construcción.

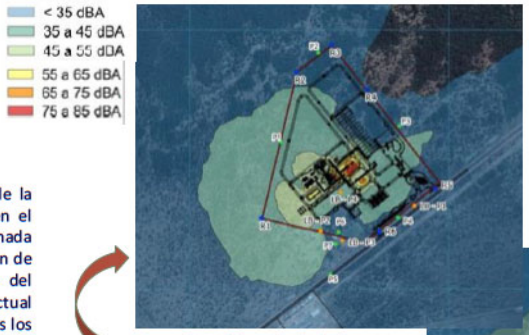
Diagnóstico (línea de base)
Principales impactos

Medio Socioeconómico

Operación: molestias por ruido en la fase de operación.

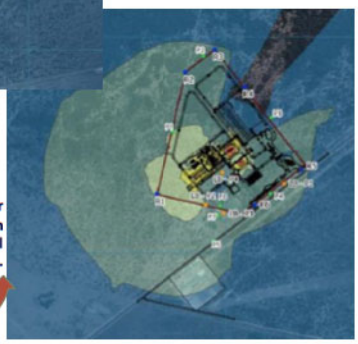
Conclusiones de la modelización: la futura operación de la Planta no generará un impacto negativo significativo en el entorno. La calidad acústica continuará siendo determinada por la condición actual (de línea de base). La contribución de nivel de presión sonora producto del funcionamiento del proyecto es sustancialmente menor a la condición actual (línea de base), con valores de menos de 10 dBA en todos los receptores puntuales evaluados.

- Medidas de prevención, mitigación y monitoreo:
  - especificaciones de diseño de los equipos de la planta para cumplir con los límites establecidos por la legislación paraguaya e internacional;
  - monitoreo de ruido en la operación.
  - mecanismo de manejo de reclamos.



Modelización del ruido de la Planta utilizando el modelo CadnaA.

Escenario 1 - ruido exclusivo de la operación del Proyecto basándose en las especificaciones de emisión sonora de los equipos (funcionamiento 24 horas y simultáneo).



Escenario 2 - escenario anterior sumado a las medidas de mitigación del impacto de ruido definidas en el diseño de ingeniería de la Planta.

Diagnóstico (línea de base) Principales impactos

Medio Socioeconómico

Operación: molestias por olores en la fase de operación, causados por el funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (ETAR), Planta de síntesis de NH_3 y Tanque principal de NH_3.

- Medidas de prevención, mitigación y monitoreo:
  - ❖ medidas de control de emisiones atmosféricas;
  - ❖ especificaciones de diseño de los equipos de la planta para cumplir con los límites establecidos por la legislación paraguaya e internacional;
  - ❖ mecanismo de manejo de reclamos.

Impacto positivo: creación de empleos durante la operación. Se prevé la contratación de 240 puestos directos, de los cuales 195 son puestos fijos y 45 son temporales. Además, se generarán unos 874 puestos de trabajo indirectos.

- ❖ medidas de potenciación de la contratación de trabajadores locales;
- ❖ capacitación laboral.

Riesgos de accidentes con trabajadores durante la operación: incendio, explosión, fuga de amoníaco, ácido nítrico y nitrato de amonio.

- ❖ Programa de Salud y Seguridad Laboral en la Fase de Operación (procedimientos de trabajo seguro, supervisión de salud y seguridad, capacitación en salud y seguridad, gestión de la salud del trabajador);
- ❖ Plan de Acción de Emergencia en caso de explosión;
- ❖ Plan de Acción de Emergencia en caso de incendios;
- ❖ Plan de Acción de Emergencia en caso de fugas de sustancias.

Diagnóstico (línea de base) Plan de Gestión Ambiental y Social

- **Programa de Control Ambiental de la Construcción**
  - ✓ Medidas de gestión de:
    - ❖ actividades de movimiento de tierras
    - ❖ actividades de supresión de vegetación
    - ❖ agua y efluentes
    - ❖ emisiones atmosféricas
    - ❖ residuos sólidos
    - ❖ materiales peligrosos
    - ❖ ruido y vibraciones
    - ❖ campamento de construcción
  - ✓ Medidas de monitoreo de:
    - ❖ emisiones atmosféricas
    - ❖ ruido
  - ✓ Recuperación de áreas degradadas por las obras
- **Programa de Gestión Ambiental**
  - ✓ Supervisión de la construcción
  - ✓ Coordinación de Programas del PGAS
  - ✓ Promoción y desarrollo de proveedores locales
  - ✓ Gestión de las emisiones de GEI
  - ✓ Negociación y adquisición de tierras
- **Programa de Participación de las Partes Interesadas**
  - ✓ Consulta pública
  - ✓ Divulgación continua de información a las partes interesadas
  - ✓ Mecanismo de gestión de quejas, consultas y sugerencias

- **Programa de Salud y Seguridad Laboral**
  - ✓ Procedimientos de Trabajo Seguro
  - ✓ Capacitación en seguridad ocupacional
  - ✓ Supervisión de salud y seguridad
  - ✓ Gestión de salud del trabajador
- **Programa de Gestión del Trabajo y Condiciones Laborales**
  - ✓ Política de Recursos Humanos
  - ✓ Contratación y capacitación laboral
  - ✓ Condiciones de trabajo y de empleo
  - ✓ Mecanismo de manejo de reclamos para trabajadores
  - ✓ Código de conducta para trabajadores
  - ✓ Educación ambiental y Social de trabajadores
- **Programa de Respuesta a Emergencias para la Fase de Construcción**
  - ✓ Planes de Acción de Emergencia para casos de derrame de productos peligrosos; incendios / explosiones; eventos extremos, como tormentas severas y sequías

Diagnóstico (línea de base)
Plan de Gestión Ambiental y Social

- **Programa de Prevención de Impactos en Fauna y Flora**
  - ✓ Rescate de germoplasma
  - ✓ Ahuyentamiento previo y rescate de fauna
- **Plan de Acción de Biodiversidad (PAB)**
  - ✓ Subprograma de Conservación de Biodiversidad
    - ❖ Monitoreo de la fauna y flora
    - ❖ Compensación ambiental mediante conservación de bosques
    - ❖ Compensación ambiental mediante adquisición de Certificados de Servicios Ambientales
    - ❖ Compensación ambiental por árboles taladas
- **Programa de Respuesta a Emergencias para la Fase de Operación**
  - ✓ Planes de Acción de Emergencia para casos de explosión física / incendios / fugas de gases / derrames de productos peligrosos / accidentes con barcazas eventos extremos, como tormentas severas y sequías
- **Programa de Conservación del Patrimonio Arqueológico y Cultural del ADA**
  - ✓ Acompañamiento arqueológico
  - ✓ Procedimiento en caso de hallazgos fortuitos

- **Programa de Gestión Ambiental y Social de la Fase Operación**
  - ✓ Supervisión del cumplimiento de medidas ambientales y sociales de la fase de operación
  - ✓ Capacitación ambiental y social del equipo de O&M
  - ✓ Gestión de residuos sólidos
  - ✓ Medidas de monitoreo de:
    - ❖ calidad del agua
    - ❖ ruido
    - ❖ calidad del aire
    - ❖ olores
  - ✓ Supervisión de empresas contratadas
  - ✓ Mantenimiento de la franja de servidumbre
- **Programa de Gestión del Transporte en la Fase de Operación**
  - ✓ Mantenimiento rutinario
  - ✓ Inspección de las carreteras e implantación de mejoras

Diagnóstico (línea de base)
Conclusiones

- El EIAS desarrolló una amplia **línea de base** del área de influencia del proyecto.
- Se identificaron algunos impactos de la fase de construcción, que serán **temporales y podrán prevenirse y mitigarse** con el amplio conjunto de medidas propuestas en el PGAS ya descrito, y que serán adoptadas por los Contratistas como parte de sus contratos y supervisadas por Atome.
- En la operación, los principales impactos negativos están relacionados con el ruido y emisiones atmosféricas de la Planta, la captación de agua y la descarga de efluentes tratados en el río Paraguay, **todos considerados de baja magnitud con la aplicación de las medidas de prevención incorporadas en las tecnologías, medidas de mitigación y control**. Como ya se mencionó, la especificación de diseño de los equipos ya tiene en cuenta los niveles de ruido y emisiones para cumplir con la legislación, y también está previsto el monitoreo. En cuanto al agua, la captación será irrisoria en relación con el caudal del río, y el tratamiento de los efluentes garantizará el vertido al río de un agua tratada que cumpla las normas de la legislación nacional e internacional.
- Los riesgos de **explosión, incendio y fugas de contaminantes** estarán restrictos a las instalaciones de la Planta, previéndose Planes de Acción de Emergencia para todos estos escenarios de emergencia.
- Como **impactos positivos**, se puede mencionar la **generación de empleos** en las fases de construcción y operación y la **dinamización de la economía**, especialmente de Villeta.
- El principal impacto positivo del Proyecto es la **reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero – GEI y de la huella de carbono** de la cadena de producción agrícola y de alimentos.

Zona Franca y Planta de Producción de Hidrógeno, Amoniaco y Fertilizantes Verdes de ATOME Paraguay S.A.

Consulta Pública

atome

Gracias!

atomeconsultas@gmail.com

021 664 493

JGP

Anexo 5 – Acta de la Consulta Pública

JGP

Acta de la Consulta Pública del Proyecto " Zona Franca y Planta de Producción de Hidrógeno, Amoniaco y Fertilizantes Verde" de ATOME Paraguay S.A.

Fecha: 13/12/2023
Hora: 6 pm
Lugar: Villeta, Paraguay

El evento dio inicio a las 6:07 pm.

Viviana Brun, coordinadora ambiental de Atome Paraguay S.A., dio la bienvenida a todos al evento, explicó la dinámica de la reunión y los objetivos y resultados esperados, destacando que los aportes de los presentes serán tenidos en cuenta en la versión final del EIAS.

A continuación, Juan Pablo Nogues, , Gerente de Proyectos de Atome Paraguay, dio las gracias a los presentes, y siguió presentando información sobre la empresa Atome y detalles del Proyecto, incluyendo la ubicación y sus componentes, información sobre el hidrógeno, el amoníaco y el fertilizante verde y sus ventajas, las instalaciones principales y auxiliares de la Planta, los aspectos de operación y mantenimiento y los controles ambientales que se adoptarán para evitar y minimizar los impactos.

A continuación, Juan Pablo cedió la palabra a Bruno Michelotto, consultor y especialista en Medio Físico de JGP Consultoria, empresa brasileña responsable por la elaboración del EIAS, para que continuara la presentación, resumiendo los principales puntos de los estudios.

Bruno inició la presentación con los estudios de alternativas locacionales y tecnológicas realizados para la Planta, la línea de transmisión de energía (LT) y las tuberías de agua y efluentes, y que los objetivos de estos estudios fueron lograr un Proyecto con la mejor tecnología posible y buscar la localización más adecuada para su construcción y operación, a fin de causar el menor impacto ambiental y social posible.

También presentó información sucinta sobre la línea base realizada para las áreas de influencia indirecta y directa y el área directamente afectada por el Proyecto. Explicó los estudios y la recopilación de datos sobre el clima, los recursos hídricos, la geología, la geomorfología y los suelos, el ruido ambiental y la calidad del aire, la flora y la fauna, y los datos socioeconómicos del municipio de Villeta y de la zona circundante al terreno de la Planta, mediante la investigación de datos secundarios en fuentes oficiales y de trabajo de campo con levantamientos y entrevistas.

A continuación, Bruno explicó la metodología utilizada para identificar y evaluar los impactos ambientales y sociales del Proyecto y los principales impactos y riesgos evaluados para el Proyecto en sus fases de construcción y operación, destacando que los principales serán de baja magnitud debido a la tecnología adoptada para la Planta y a los controles ambientales que serán aplicados por la empresa de operación y mantenimiento a ser contratada por Atome. También describió las principales medidas previstas en el Plan de Gestión Ambiental y Social - PGAS para prevenir, mitigar, controlar y compensar los impactos y riesgos identificados y evaluados. El PGAS incluye un conjunto de 12 Programas, que Bruno presentó brevemente a continuación, destacando que las medidas establecidas en los Programas serán

implementadas durante la construcción y operación del Proyecto como compromiso de Atome para lograr un Proyecto con mínimos impactos ambientales y sociales.

Una vez terminada la presentación, Juan Pablo volvió a tomar la palabra y abrió el turno de preguntas/comentarios y respuestas.

Pregunta 1:

La Sra. María Britez, de la Comunidad Ypeka'e, comenzó su pregunta comentando la importancia de la pesca para la comunidad, y que temía el impacto del Proyecto sobre la cantidad y calidad del agua del río Paraguay, considerando los otros usos actuales y futuros del río, y las consecuencias de este impacto acumulativo sobre la actividad pesquera de la comunidad.

Respuesta:

La respuesta fue dada por Bruno Michelotto, quien mencionó que JGP ha realizado un estudio de impactos acumulativos, que no estaba en las diapositivas, pero figura en el EIAS. El estudio dio como resultado que la magnitud del impacto del Proyecto de Atome sobre la calidad y cantidad del agua es mucho menor que el impacto de los otros proyectos planeados y de los que ya están ocurriendo en el área de influencia. Según él, el efecto acumulativo de los proyectos es importante, pero el efecto previsto por la Planta de Atome es muy, muy bajo. Habló sobre el tratamiento de aguas residuales previsto en la Planta, que cumplirá con la legislación paraguaya e internacional.

Viviana, de Atome, agregó que, además de las medidas de mitigación y prevención, es importante saber que el cumplimiento de la legislación paraguaya e internacional ya ha sido tenido en cuenta desde la etapa de diseño, para que las tecnologías elegidas para el Proyecto sean las mejores en términos de prevención y mitigación de impactos. Así, se espera que lo que se vierta al río sea de mejor calidad que el agua que se tiene hoy.

Pregunta 2:

El Sr. Julio Gamarra, del Concejo Municipal de Villeta - Concejal, mencionó que la importancia de Paraguay es bien conocida debido a la disponibilidad de energía y agua dulce. Dijo que este tipo de Proyecto suponía un gran riesgo de reducción del caudal de agua y de impacto en la calidad del agua. Preguntó si un proyecto puede ser rechazado por la agencia medioambiental si los impactos son elevados. También le preocupa el efecto acumulativo del Proyecto de Atome con los ya instalados y el efecto a lo largo del tiempo.
Otro comentario del Sr. Julio, positivo, se refiere a los puestos de trabajo que se crearán.

Respuesta:

Bruno Michelotto comenzó su respuesta mencionando que el estudio podría sí tener una conclusión negativa por parte de la consultoría y por parte de la agencia medioambiental, y relató un ejemplo ocurrido en Brasil. Sin embargo, en el caso de Atome, el equipo del EIAS está muy seguro de los impactos que se han identificado, de las medidas de control propuestas y de la capacidad de soporte del medio ambiente. En cuanto al efecto a largo plazo, dentro de 20

años, por ejemplo, asumió que no hay forma de saber si el medio ambiente podrá soportarlo, entre otras cosas porque dependerá de los futuros proyectos que se aprueben en el área de influencia.

Juan Pablo, de Atome, complementó la respuesta dando de nuevo una idea del volumen de agua que captará la Planta y del porcentaje mínimo que representa en relación con el caudal del río. También resaltó que Atome tendrá que cumplir con la legislación nacional e internacional. En caso de sequía, tendrá que respetar los volúmenes de captación permitidos, aunque sean inferiores a las necesidades de la Planta. Juan Pablo mencionó que hoy no precisan pagar el canon.

Comentario 3:

Otro representante de la Comunidad Ypeka'e mencionó que serán dos asociaciones afectadas por el Proyecto y los residentes están muy preocupados porque la pesca es el único sustento de las familias y ellos no están incluidos en el programa de la empresa.

Respuesta:

Bruno Michelotto dio la respuesta, mencionando que el Proyecto se encuentra en una fase muy inicial. Está previsto un programa de relaciones con las partes interesadas, y la comunidad Ypeka'e será uno de los principales focos de la comunicación social a ser llevada a cabo como parte de este programa, ya que es la principal comunidad situada aguas abajo del proyecto. La comunicación ya ha comenzado con las encuestas sociales del EIAS, pero se intensificará durante la construcción y la operación.

Puede que no se hayan visto en la presentación (de hecho, la comunidad está mencionada en la diapositiva de Comunidades Cercanas), pero están en el EIAS.

Viviana resaltó que el programa de relaciones con las partes interesadas es uno de los más importantes para Atome y que se iniciará de inmediato, incluyendo no sólo a la comunidad de Ypeka'e, sino también a los residentes vecinos al terreno de la Planta y a otras partes interesadas. Insistió una vez más en que el proyecto también incluye medidas de control de los efluentes y de la calidad del agua, y que la comunidad puede estar tranquila porque la empresa compartirá los resultados de las medidas con la comunidad.

Pregunta 4:

Una representante del Centro de Estudios Heñoi preguntó cuáles son las implicaciones del nombre Zona Franca.

Respuesta:

Juan Pablo, de Atome, explicó que se trataba principalmente de una cuestión fiscal. Zona Franca es establecida por decreto y tiene beneficios fiscales para compra de equipos y servicios durante las obras. Explicó también los beneficios de una zona franca que pueden retornar al país.

Comentario 5:

El Sr. Julio Gamarra, de Concejal, siguiendo con el tema de los impuestos, comentó que por más que sea zona franca, Villeta tiene un impuesto municipal en la construcción.

Comentario 6:

Un participante comentó que las medidas de mitigación son superimportantes y deben trabajarse con mucho cuidado. Deben explicarse con detalle las medidas, principalmente el tratamiento del agua para retorno hacia el río y para casos de fugas de subproductos y productos, que son muy volátiles.

Respuesta:

Juan Pablo explicó que lo están haciendo todo con mucho cuidado, tanto el diseño como la preparación de las medidas de control ambiental y social. Nadie más que Atome está interesado en que el proyecto sea lo mejor posible desde el punto de vista socioambiental y también económico. Están usando todas las tecnologías y basándose en estándares internacionales. Y podrán entrar en más detalles de las medidas y diseño en otra oportunidad.

Pregunta 7:

Un participante preguntó sobre la afectación de la calidad del aire. Pidió una mejor explicación de la modelización realizada y de los impactos previstos. También preguntó si JGP tiene experiencia en este tipo de proyecto de H_2, y si está en condiciones de conocer y predecir los impactos y riesgos para la población.

Respuesta:

Bruno Michelotto respondió que, sabiendo que el Proyecto podría emitir contaminantes, se realizó una modelación de dispersión atmosférica, basada en las emisiones de la planta y en las condiciones climáticas. Explicó que en Paraguay se tiene un camino natural preferencial del viento a través del valle. La modelización mostró que existe un riesgo de impacto en la calidad del aire, pero que será de baja magnitud. Explicó con mucho más detalle las condiciones de dispersión en invierno y cómo esto puede influir en la dispersión de contaminantes, explicando que este sería el peor período. Durante el verano el riesgo de impacto en la calidad del aire es menor.

Volvió a mencionar lo que ya había dicho Viviana, que la tecnología adoptada y diseñada para la Planta tenía como objetivo utilizar equipos que emitieran los niveles más bajos de contaminantes a la atmósfera para cumplir la legislación nacional e internacional.

Mencionó que puede haber periodos de eventos críticos, como sequías. Sin embargo, el Proyecto prevé el monitoreo de la calidad del aire, que indicará la eventual necesidad de intensificar las medidas de mitigación.

Bruno repasó la experiencia de JGP, de los diferentes proyectos que la empresa ya ha llevado a cabo, pero que la modelización de una planta de H_2 es de hecho la primera que se realiza.

Juan Pablo mencionó que esta Planta es la primera en América Latina y que se instalará en Paraguay principalmente porque el país cuenta con energía renovable. Mencionó los gases que serán venteados, principalmente oxígeno, que no es contaminante. Y que habrá emisiones de NOx, SO_2 y material particulado, pero serán mínimas, y están previstas medidas de mitigación. Viviana volvió a enfatizar la adopción de tecnología para cumplir con las medidas internacionales, incluyendo las de la OMS, para garantizar la integridad de la salud de la población.

Comentario 8:

Otra representante del Consejal de Villeta dijo que tenía muchas preguntas que sería imposible responder en las dos horas de duración de la Consulta Pública. Que deberían formar una mesa de trabajo para discutir el Proyecto. Que el Proyecto de producción de $_{H2}$ se ha presentado en la Consulta como un proyecto muy lindo que utiliza energía renovable, pero que no sabe todos los usos que puede tener el H_2 y que es un producto altamente explosivo. Que en Villeta hay industrias que utilizan H_2 y tienen un sistema de almacenamiento del producto en el que se invierte mucho para cumplir las normas de seguridad. También resaltó los riesgos y problemas del amoniaco líquido. El tercer producto, el fertilizante, no le preocupa.

Quiere profundizar en estos riesgos para la comunidad. Dice que la empresa debe sentarse con el municipio para ver los impactos previstos y estudiar juntos las medidas, sobre todo para aportar experiencias anteriores que mejoren el proyecto. Cree que es bueno que Villeta siga creciendo, pero que debe haber un equilibrio entre el crecimiento económico y la preservación del medio ambiente.

Elogió la iniciativa de realizar la Consulta Pública y de ser puesto a disposición de la población un número de contacto y un correo electrónico.

Respuesta:

Juan Pablo de Atome les dio las gracias y dijo que organizarían una presentación más técnica para el Concejal.

Aclaró que

Que el producto final de la Planta es el fertilizante, que es muy estable y todos saben como manejar.

no almacenarán H_2 ni NH_3, y que estos productos peligrosos pasarán directamente por la cadena de producción para fabricar fertilizante. La planta unirá todas las cadenas de producción.

Comentario 9:

El Sr. Ángel, del Centro de Estudios Heñoi, mencionó que se ha señalado durante la presentación que el sitio del Proyecto no tiene vecinos, que es un lugar donde no hay nada alrededor. Sin embargo, frente a la SE Buey Rodeo, se está construyendo una minería, y al lado del proyecto, se va a construir la planta de biocombustibles de Omega Green. Todos estos

proyectos juntos tendrán impactos. Mencionó también que los humedales que ocurren en la zona donde se construirán los proyectos son el ecosistema que más captura carbono. Que se ha dicho que el Proyecto de Atome reducirá la huella de carbono, pero que esto no es creíble, ya que la construcción de grandes fábricas en un lugar donde será necesario eliminar la vegetación nativa e impactar los humedales, debe resultar en aumento y no reducción de la huella de carbono.

Respuesta:

Bruno respondió destacando la observación del Sr. Angel sobre las características de los humedales y su importancia para la cadena del carbono. Sin embargo, aclaró que el proyecto de Atome no prevé ninguna intervención en este tipo de terreno.

Confirmó que se talará vegetación nativa para el Proyecto y que se liberará carbono. Sin embargo, habrá un programa de compensación que incluye el plantío de vegetación nativa.

Volvió a mencionar los estudios de alternativas realizados. Y las medidas de compensación previstas para los impactos que no puedan evitarse, como la supresión de vegetación. Y que basado en todo el expuesto, la reducción de la huella de carbono del Proyecto a largo plazo es positiva.

Juan Pablo complementó dando más detalles sobre las cuentas del balance de carbono y resaltando que los cálculos no se hacen para la zona del proyecto, sino de forma más amplia, considerando toda la cadena.

Viviana también señaló que hay una compensación por los servicios ambientales que cumplirá el Proyecto, y en base a esto, tendrán que compensar aún más que el impacto. Y lo que se afecte de bosque debe compensarse con bosque; lo que se afecte de sabana debe compensarse con sabana. Además, Villeta exige un plantío compensatorio por los árboles talados. Cumplirán todo lo que les pida el ayuntamiento. También mencionó las medidas de ahuyentamiento y rescate de fauna y de rescate de germoplasma y que las medidas mencionadas son sólo parte del conjunto de medidas que Atome implementará no sólo para cumplir con la legislación paraguaya, sino también con la legislación internacional.

Bruno respondió nuevamente, enfatizando que se ha realizado un estudio de impacto acumulativo para el Proyecto y que el mismo ha sido evaluado y aprobado por el mayor especialista en impactos acumulativos en la actualidad. Existe un programa de gestión de impactos acumulativos y que prevé una gestión colectiva de estos impactos por parte de todos los promotores de los Proyectos.

Comentario 10:

Una vez más, el Sr. Julio Gamarra, de Concejal, insistió también en la importancia de los humedales, y que también le preocupa que el Proyecto vaya a explotar aguas subterráneas.

Respuesta:

Le dijeron que el Proyecto sólo utilizará agua del río Paraguay. No recogerán aguas subterráneas. Se ha estudiado la calidad del agua subterránea de un pozo existente en el terreno de la Planta, pero es salobre, que sería prejudicial a las máquinas y requeriría un tratamiento muy sofisticado.

Comentario 11:

A pesar de haber obtenido respuesta a su pregunta, la Sra. María Britez, de la Comunidad Ypeka'e, volvió a expresar que los pescadores de Ypeka'e están preocupadísimos y preguntó cuándo se espera que el proyecto empiece a impactar el agua y los peces.

Respuesta:

Bruno respondió de nuevo dimensionando el caudal que captará el Proyecto en comparación con el caudal del río. Y que esto representa un bajo riesgo de que el Proyecto afecte al río en términos de reducción del caudal, contaminación del agua e impacto sobre los peces.

Juan Pablo complementó aclarando que el Proyecto no empezará a contaminar el agua. Que se están planificando medidas y controles para que el efluente tratado devuelto al río sea incluso mejor que el agua captada. También explicó que el efluente tratado se verterá al río en punto cerca de la captación, a través de una tubería subfluvial, que verterá el efluente en lugar alejado de la orilla.

esto explicando de nuevo que no se espera que el proyecto tenga un impacto significativo en la cantidad y calidad del agua o en los peces. Volvió a explicar cómo se captará el agua y qué cantidad se recogerá, y que las aguas residuales tratadas se devolverán cerca de la captación, lo

Sobre la fecha de inicio del Proyecto, explicó que aún no está definida. Que la empresa espera que se pueda comenzar la obra en los primeros meses de 2024, que la construcción tendrá duración de 2 años y por tanto la operación se prevé para 2026.

Viviana añadió que se informará a todos los actores interesados en el Proyecto de las fechas previstas. La estrategia de comunicación debe garantizar la transparencia del Proyecto.

Comentario 12:

Otra participante mencionó el tiempo que se tarda en llevar a cabo y ver los resultados de las medidas de recuperación de los recursos renovables, como la reforestación, la recuperación de la flora y la fauna, el tratamiento de las aguas residuales y el monitoreo de la calidad del agua. Lo dice basándose en la experiencia que tienen de la construcción de la hidroeléctrica, ya que las obras se realizan muy rápidamente en comparación con el tiempo necesario para la reforestación y otras medidas de recuperación.

La preocupación es porque hay población que depende del recurso, y el agua ya está con mucha contaminación y las temperaturas son altísimas. Por eso tienen que seguir

monitoreando para ver si se está ejecutando todo como planificado y si las medidas aplicadas surten efecto.

Pregunta 13:

Un participante comentó los más de 30 años de experiencia que Bruno había mencionado que tenía JGP. Preguntó qué problemas medioambientales ha tenido la empresa en sus diferentes proyectos a lo largo de estos 30 años y si la empresa ha recibido alguna llamada de atención importante de las autoridades medioambientales en ese tiempo.

Respuesta:

Bruno mencionó que la empresa ha visto numerosos problemas y dio como ejemplo el proyecto hidroeléctrico de Belo Monte, que tiene algunas especies de peces amenazadas que sólo existen allí. Que ya se vio incluso la venta de especies raras. Sin embargo, JGP es una empresa de consultoría que no realiza la obra, no es la causante del impacto. Es una empresa que es contratada para evaluar los impactos de los proyectos, asesorando a clientes privados, públicos o intergubernamentales sobre cómo realizar los proyectos de la mejor forma posible, basándose en los mejores estándares de desempeño.

Comentario 14:

Otro participante mencionó que el miedo de la población son los impactos sumados, teniendo en cuenta otras industrias. Que el problema no es el proyecto de Atome, sino el efecto combinado de todos los proyectos. Sin embargo, confía en que se apliquen medidas de responsabilidad social durante la ejecución y operación para comunicar, involucrar a las comunidades y reducir los impactos.

Respuesta:

Bruno se mostró de acuerdo y resaltó que así es. Que ese es el objetivo de esta Consulta Pública. Para que se mencionen y discutan los problemas y para que se discutan juntos las soluciones.

Comentario 15:

Otro participante mencionó que le preocupaba el tema de la salud pública. El Proyecto debería prever un seguimiento a este respecto, ya que es probable que mucha gente de fuera se interese por el Proyecto. También mencionó la necesidad de proporcionar información clara a la población.

Respuesta:

Juan Pablo respondió, señalando que Atome ha puesto a disposición canales de contacto (correo electrónico y teléfono) para dudas y consultas, y mostró los mismos en la presentación ppt que aún estaba en la pantalla grande. Aclaró que la obra no va a empezar mañana y que Atome tiene línea directa con el municipio y con Concejal, y que se seguirán reuniendo para

contestar las preguntas que haya y responderlas en la medida de lo posible. Y que, si es necesaria otra audiencia, la pueden realizar.

Comentario 16:

Otro participante volvió a felicitar a la empresa por llevar a cabo la consulta pública y abrir el canal de comunicación para que la población exprese sus preocupaciones. Dijo que era bueno conocer los compromisos que va a asumir Atome. Dio las gracias a la empresa por involucrar desde ahora a la comunidad.

Respuesta:

Viviana respondió, resaltando que la empresa tiene un Sistema de Gestión Ambiental, Social y de Salud y Seguridad, que deben preparar informes mensuales y trimestrales sobre la implementación de las medidas, y que dentro de un Programa del PGAS se prevé compartir con el municipio un boletín trimestral para informar de los avances y resultados de la aplicación de las medidas, incluyendo un resumen de los monitoreos que se van a realizar. Eso dará tranquilidad a las personas, que podrán acompañar si la empresa está cumpliendo sus compromisos.

Comentario 17:

Otro participante mencionó que durante la Consulta se habló mucho de que el proyecto cumplirá las normas internacionales, pero que habría que consultar las ordenanzas municipales. Que hay una que trata del tema de control de olores, cuestión que no se trata en la legislación nacional.

Añadió felicitando la empresa por la realización de la consulta y que espera que esta práctica se aplique a todos los proyectos, permitiendo que la población los conozca y exprese sus preocupaciones.

Comentario 18:

Otra participante también felicitó a la empresa por la audiencia. Sin embargo, coincidió con la otra Sra en que debería ser celebrada otra consulta pública para tratar los temas con más calma. Volvió a mencionar que el caudal que se extraerá para el Proyecto será pequeño, pero que hay grandes empresas arroceras en la ciudad y que la suma de usos del agua será importante. También mencionó que hay comunidades cercanas, Ypeka'e y Santa Rosa, de donde eran varios de los presentes en la audiencia, aunque los estudios no las habían mencionado. Finalmente, dijo que los participantes de Concejal deben discutir si aprueban o rechazan el proyecto.

Respuesta:

Bruno mencionó que las comunidades habían sido identificadas en los estudios. Puede que no se hayan incluido en la presentación, pero están en el EIAS, que se hará público.

Que se está registrando esta reunión en un acta y en una grabación, y que toda la información discutida hoy se incorporará al estudio. Esta consulta es una de las herramientas para desarrollar el proyecto de la mejor manera posible.

Juan Pablo dijo que estaría a disposición para seguir debatiendo las preguntas y comentarios en privado. Al no haber más preguntas ni comentarios, dio por concluida la reunión.

La consulta finalizó a las 8:07 pm.

Anexo 14 – Figuras de Áreas de riesgo

Figura 6.4.1.3.b-1
Áreas de riesgo de fogonazo (*flash fire*) en los Separadores de H_2 (SEP1, SEP2, SEP3 y SEP4) del Edificio de electrólisis

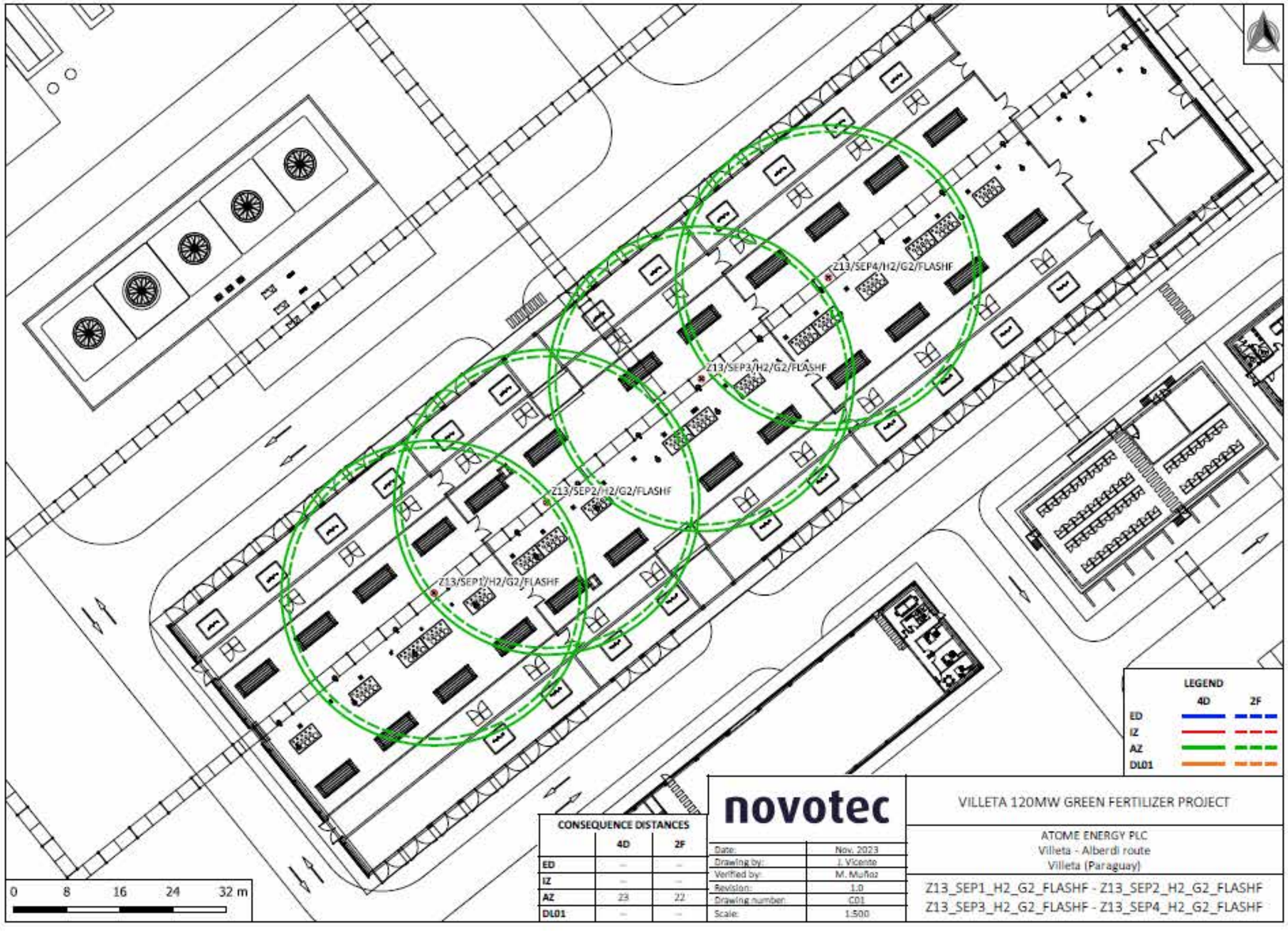


Figura 6.4.1.3.b-2
Áreas de riesgo de Explosión física (VCE) en los Separadores de H_2 (SEP1, SEP2, SEP3 y SEP4) del Edificio de electrólisis

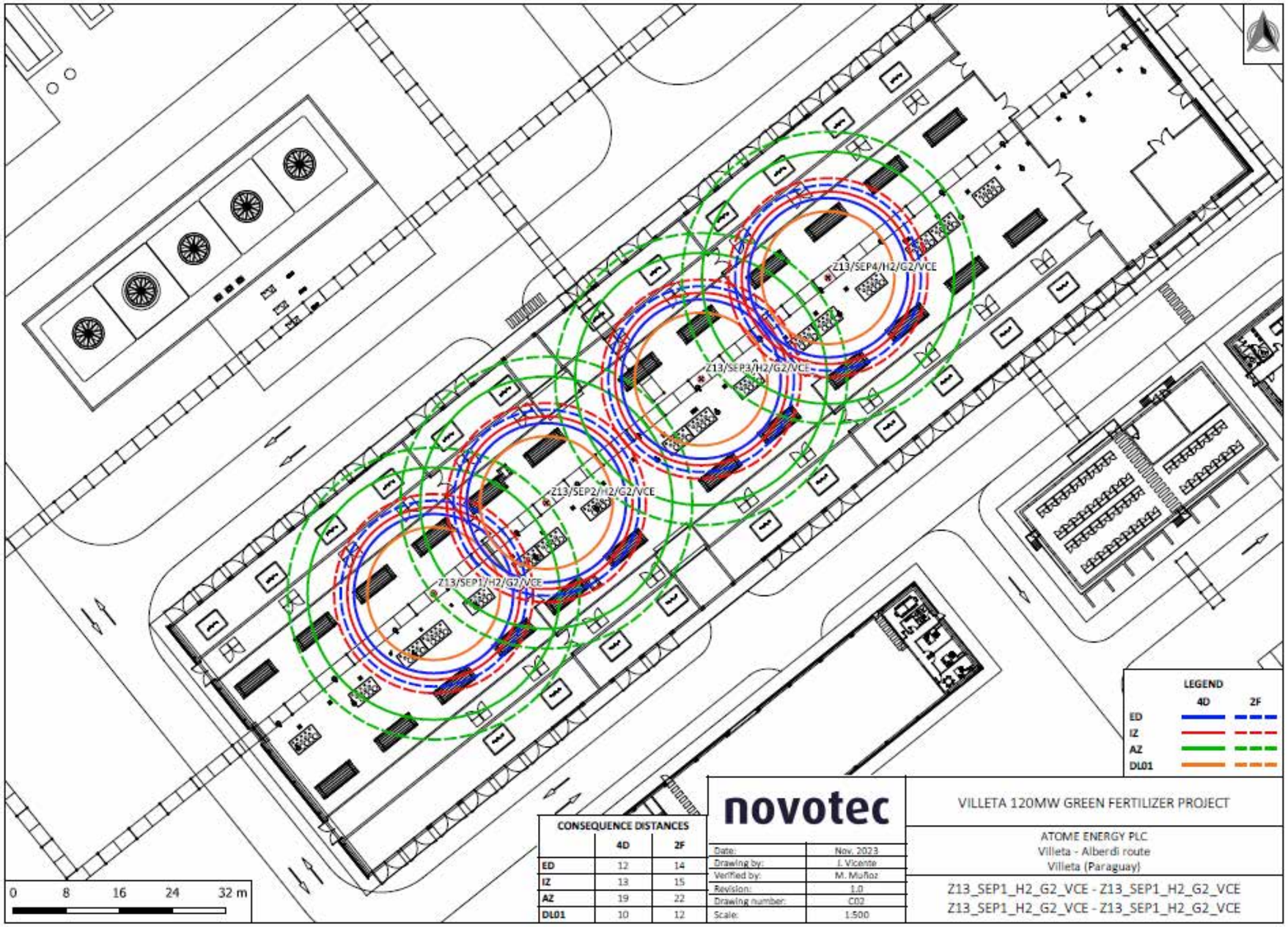


Figura 6.4.1.3.b-3
Áreas de riesgo de Chorro de fuego (*jet fire*) en los Separadores de H_2 (SEP1, SEP2, SEP3 y SEP4) del Edificio de electrólisis

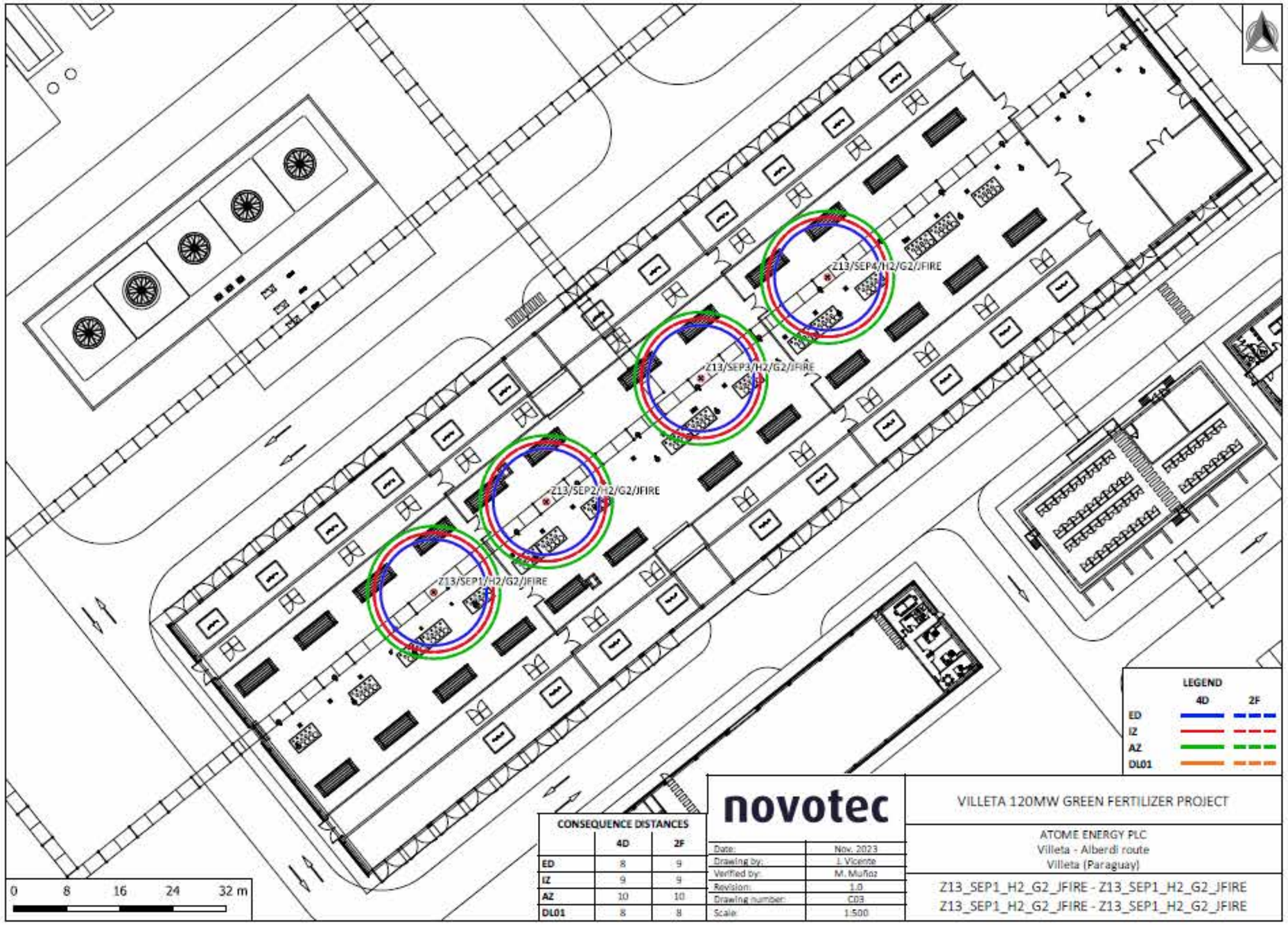


Figura 6.4.1.3.b-4
Chorro de fuego (*jet fire*) en la línea del Edificio de electrólisis

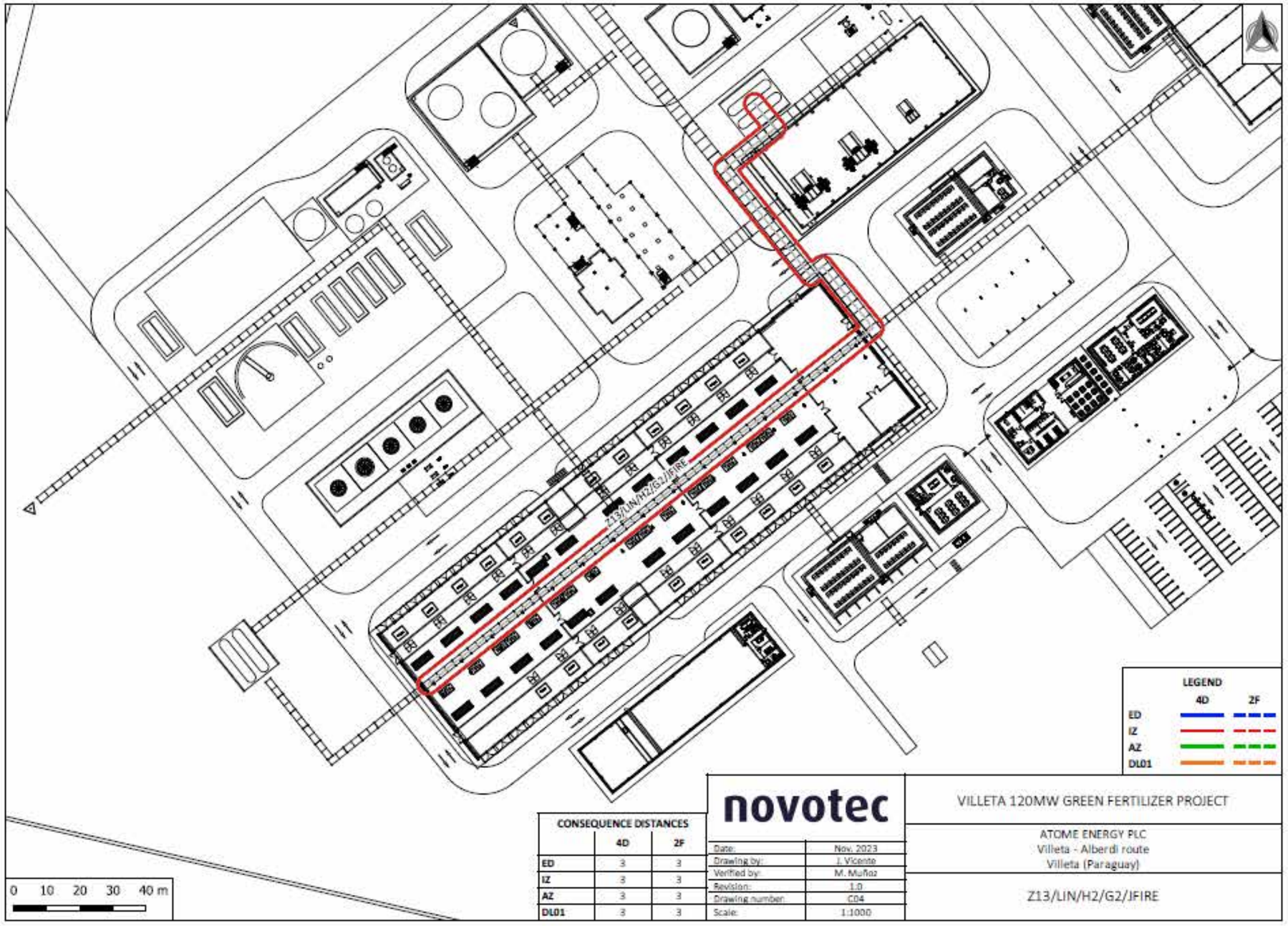


Figura 6.4.1.3.b-5
Explosión física (VCE) en la línea del Edificio de electrólisis

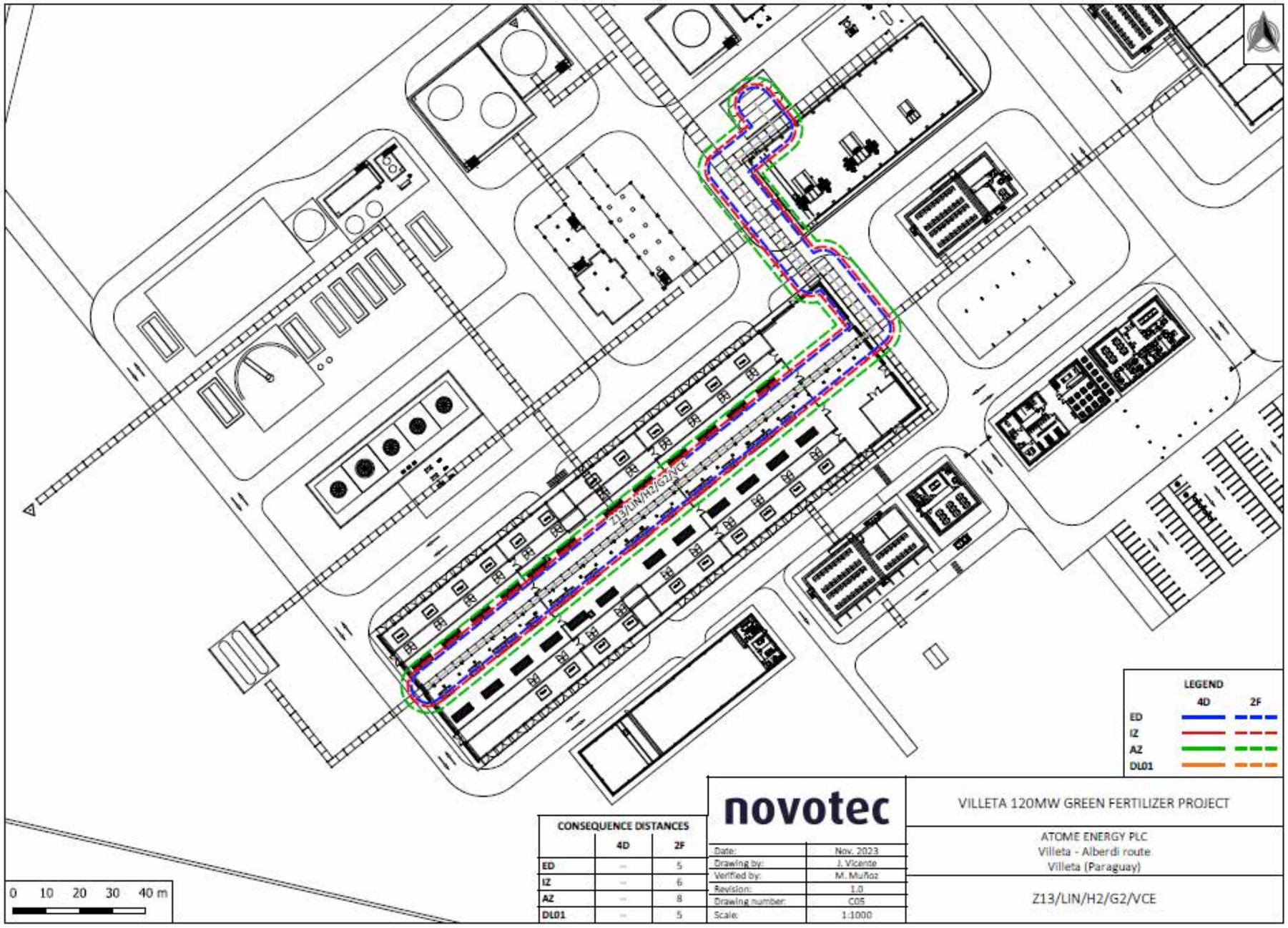


Figura 6.4.1.3.b-6
Áreas de riesgo de Chorro de fuego (*jet fire*) en los tanques de H_2

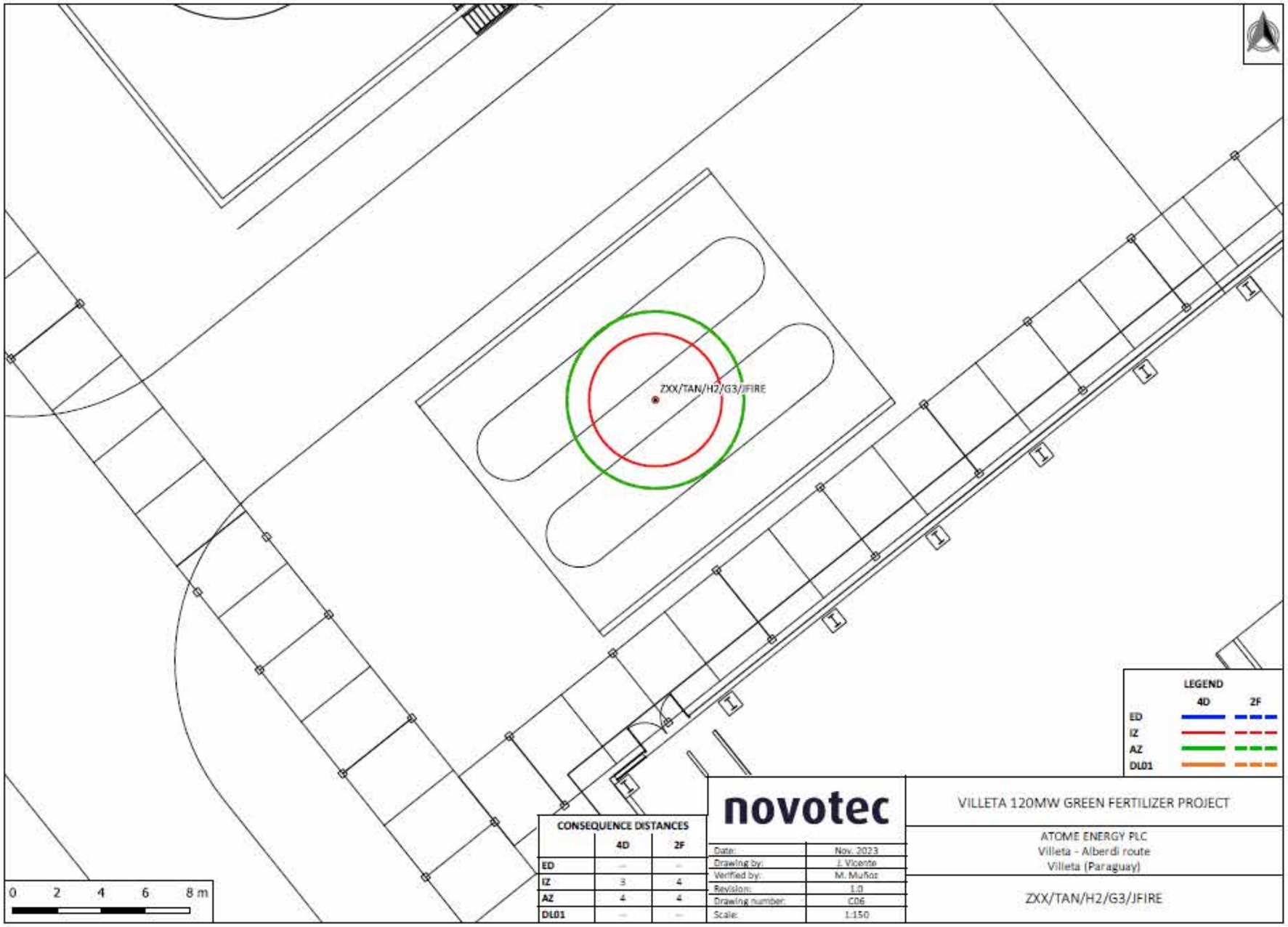


Figura 6.4.1.3.b-7
Áreas de riesgo de Explosión física (VCE) en los tanques de H_2

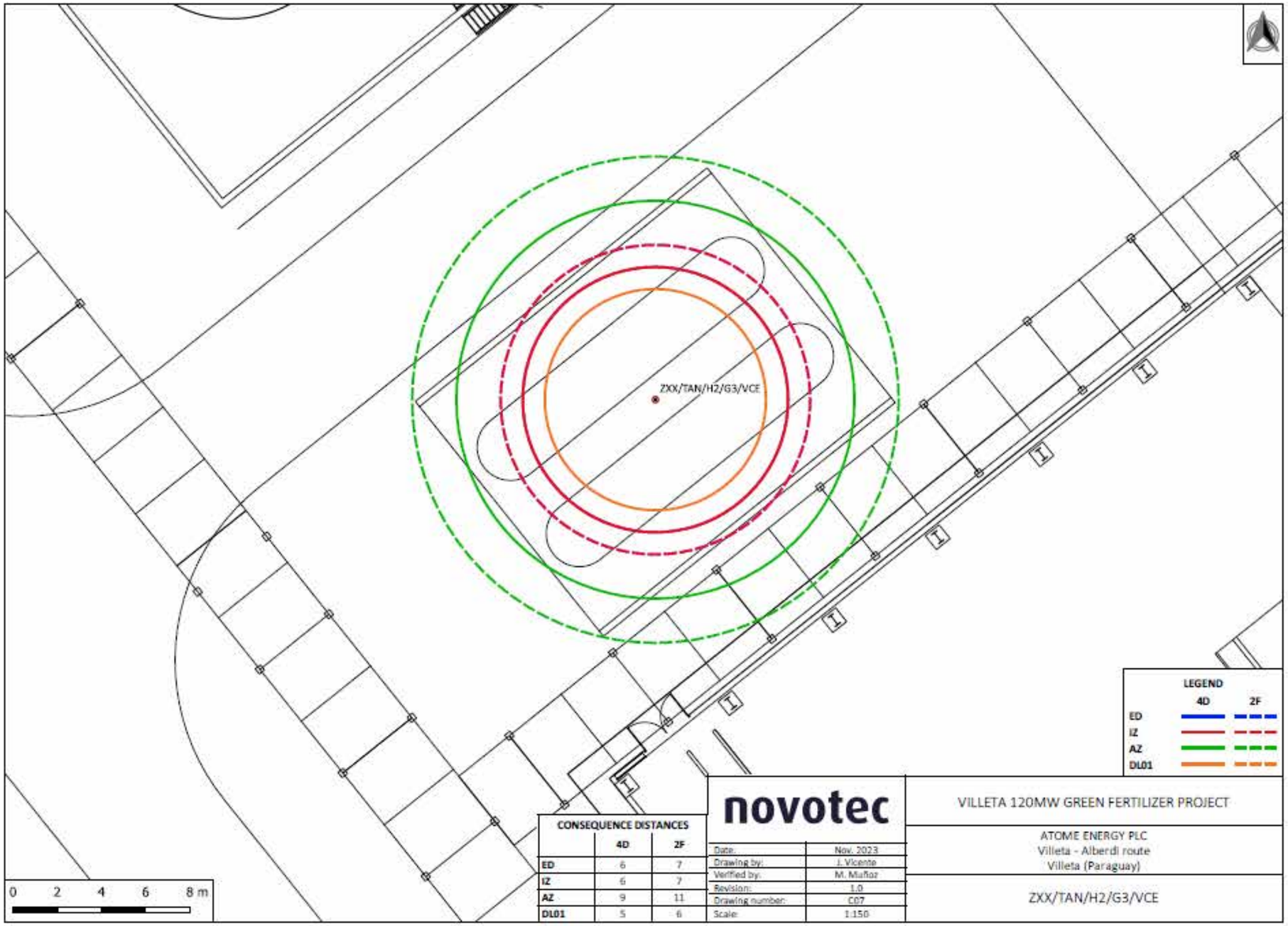


Figura 6.4.1.3.b-8
Áreas de riesgo de fogonazo (*flash fire*) en el Parque reserva de tanques de H_2

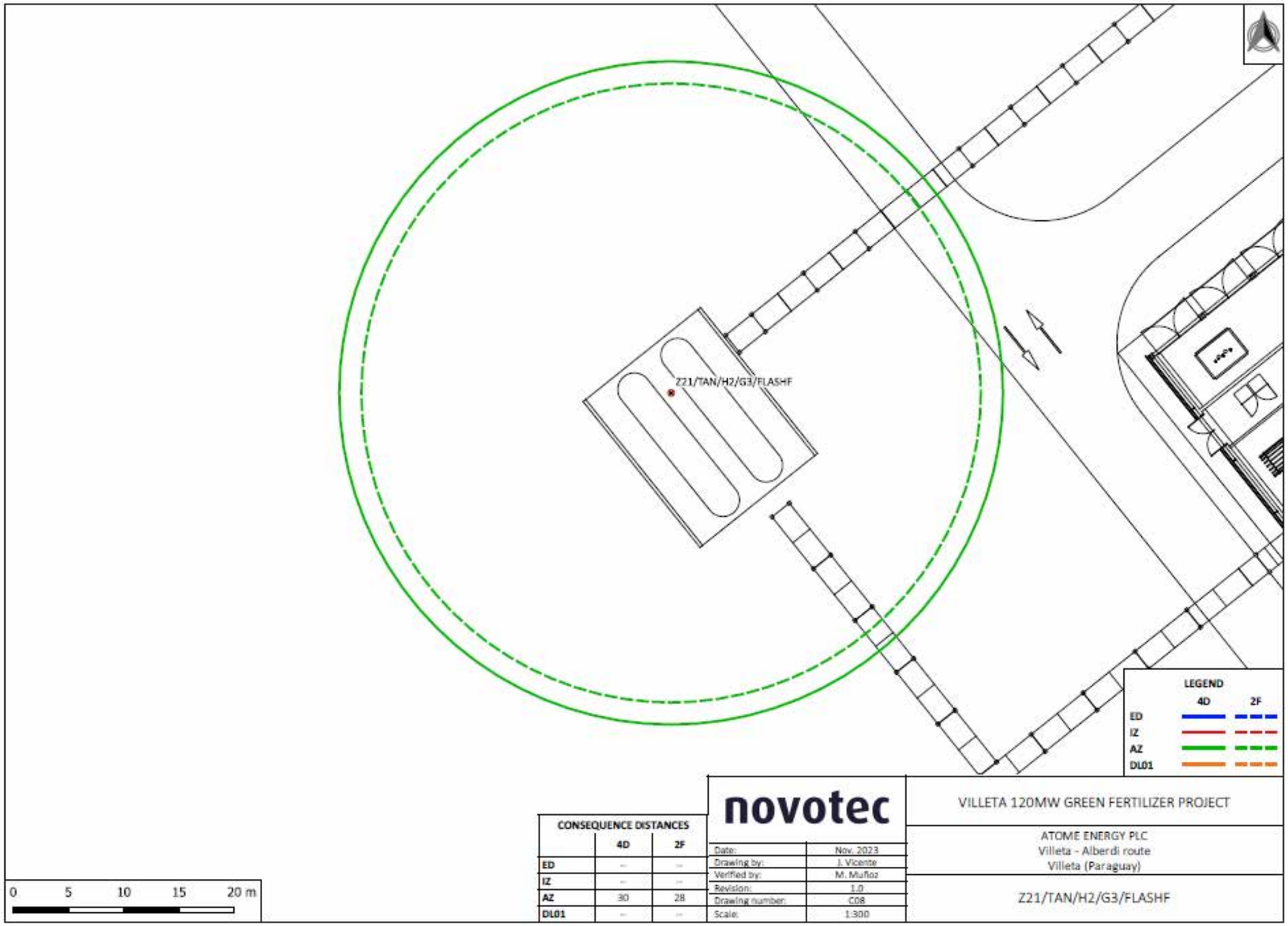


Figura 6.4.1.3.b-9
Áreas de riesgo de Explosión física (VCE) en el Parque reserva de tanques de H_2

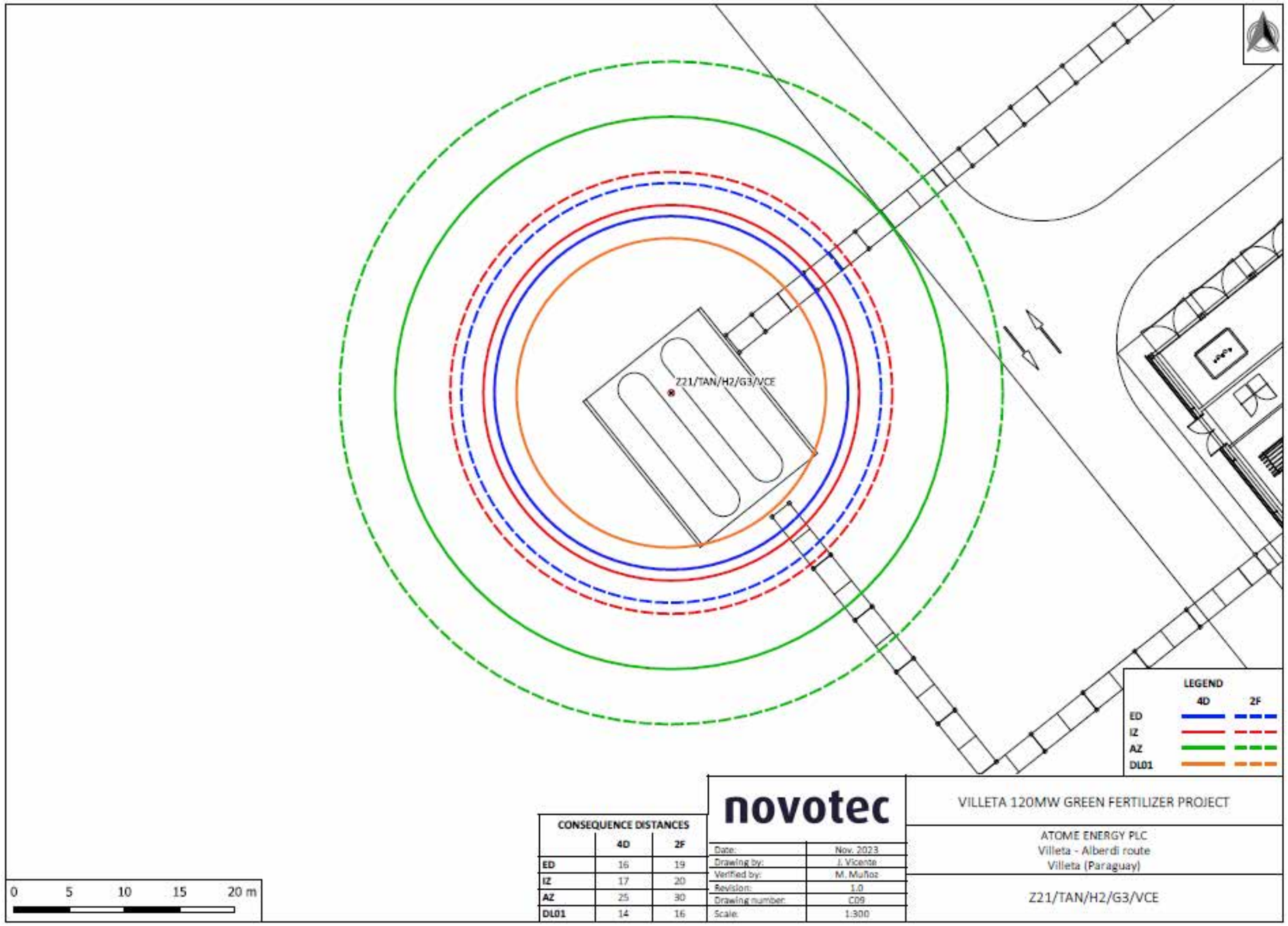


Figura 6.4.1.3.b-10
Áreas de riesgo de Chorro de fuego (*jet fire*) en el Parque reserva de tanques de H_2

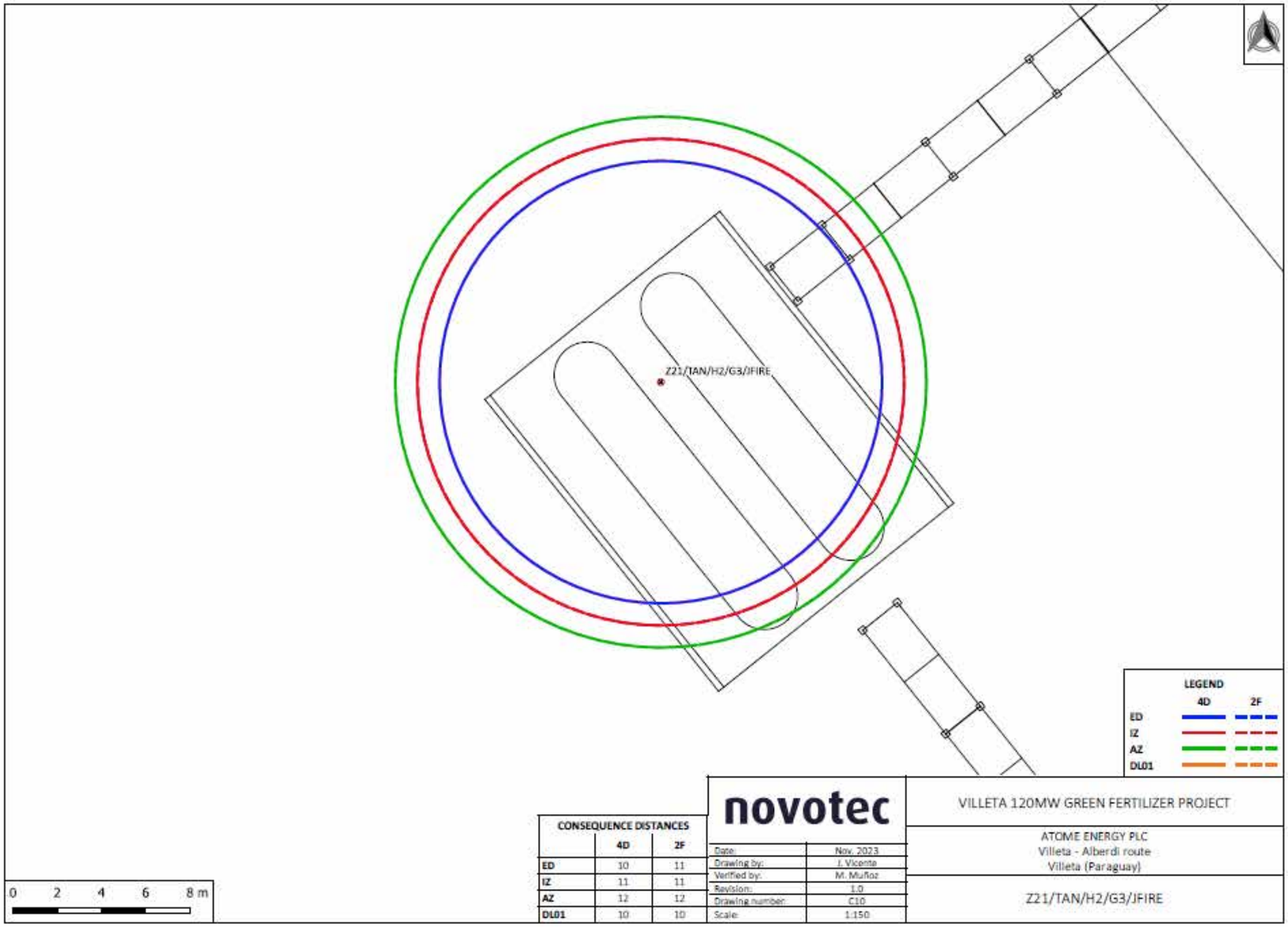


Figura 6.4.1.3.b-11
Áreas de riesgo de fogonazo (*flash fire*) en los compresores de gas de síntesis

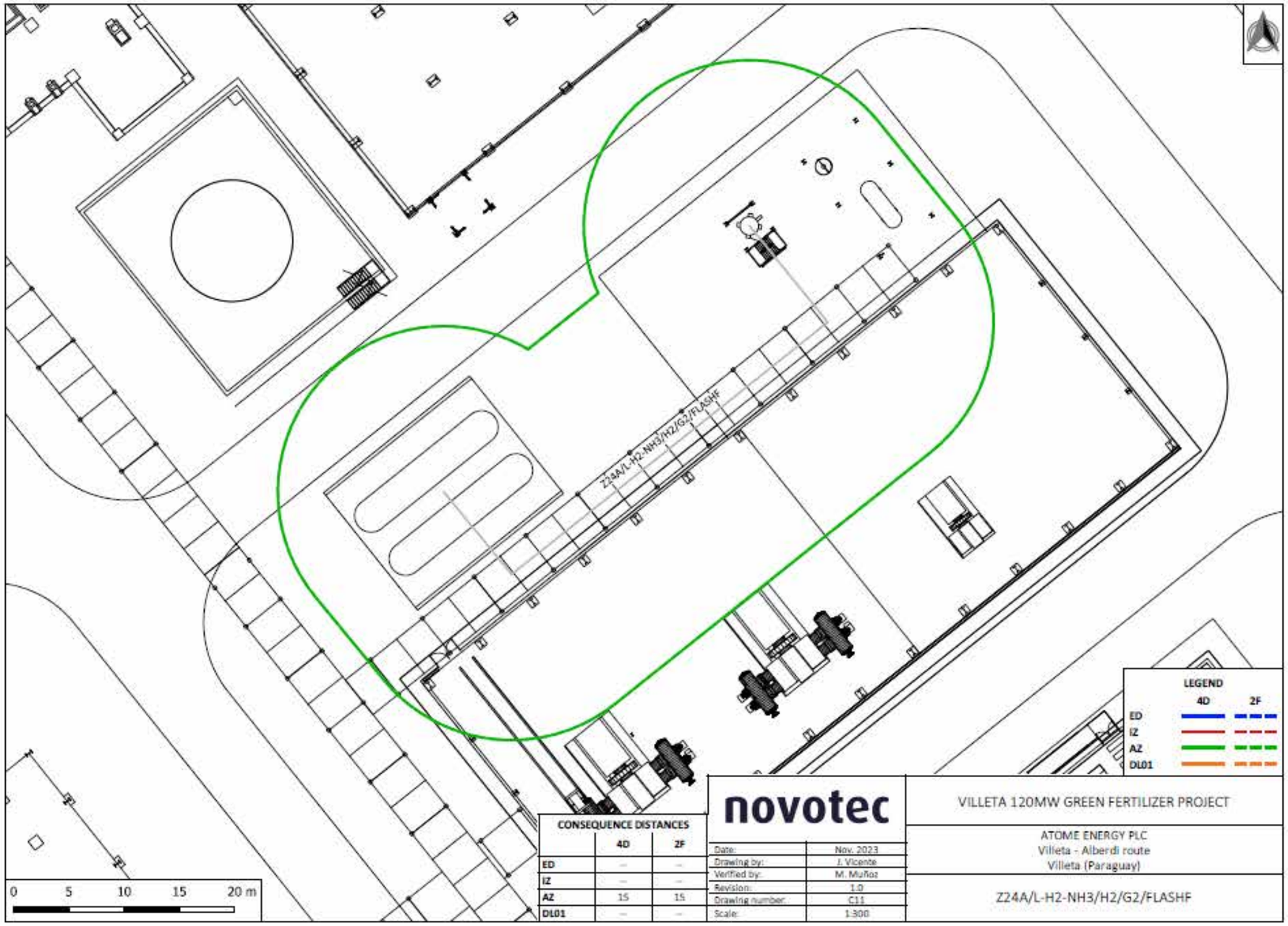


Figura 6.4.1.3.b-12
Áreas de riesgo de Explosión física (VCE) en los compresores de gas de síntesis

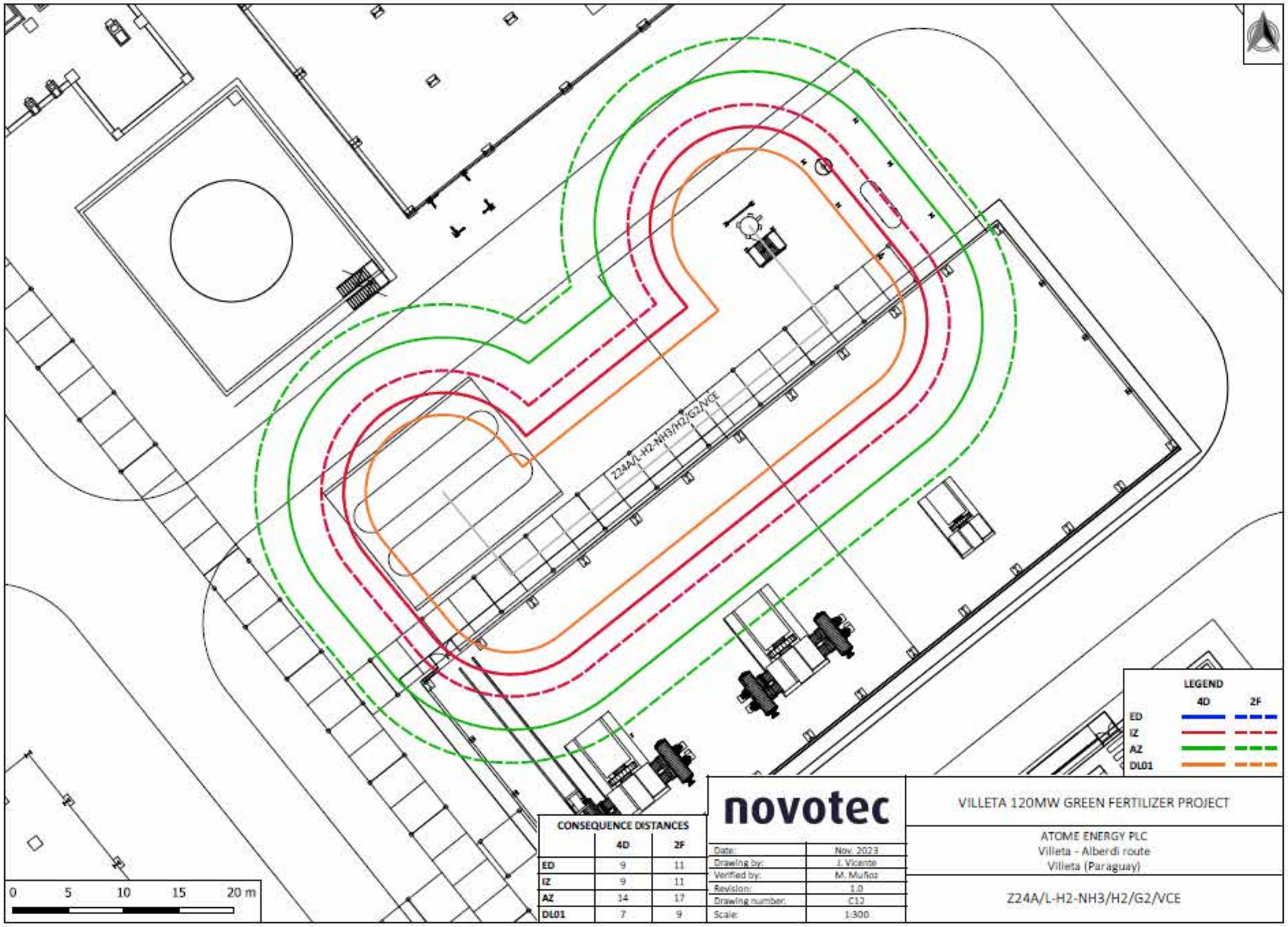


Figura 6.4.1.3.b-13
Áreas de riesgo de Chorro de fuego (*jet fire*) en los compresores de gas de síntesis

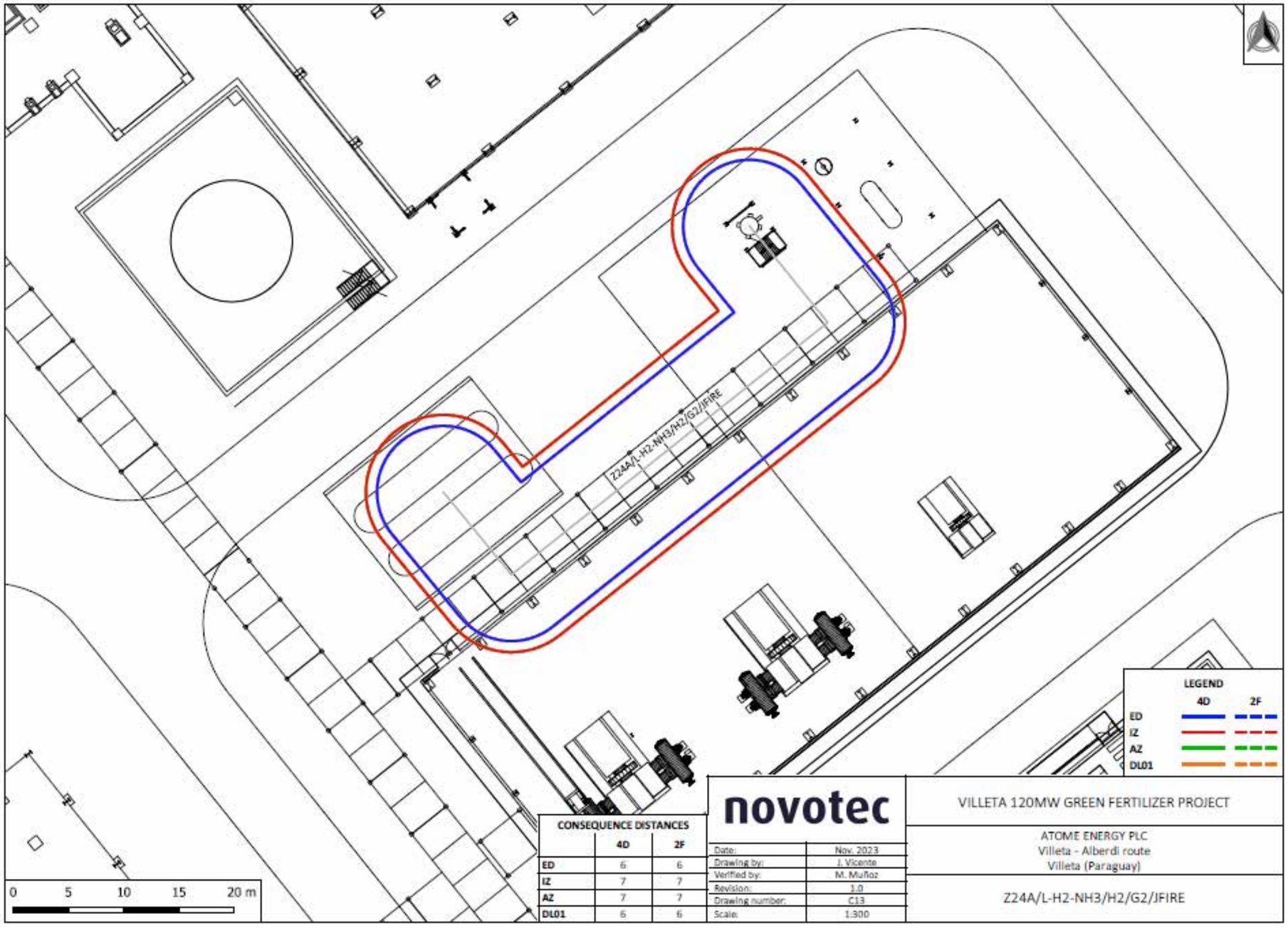


Figura 6.4.1.3.b-14
Áreas de riesgo de fogonazo (*flash fire*) en el compresor de amoníaco de la Unidad de síntesis de NH_3

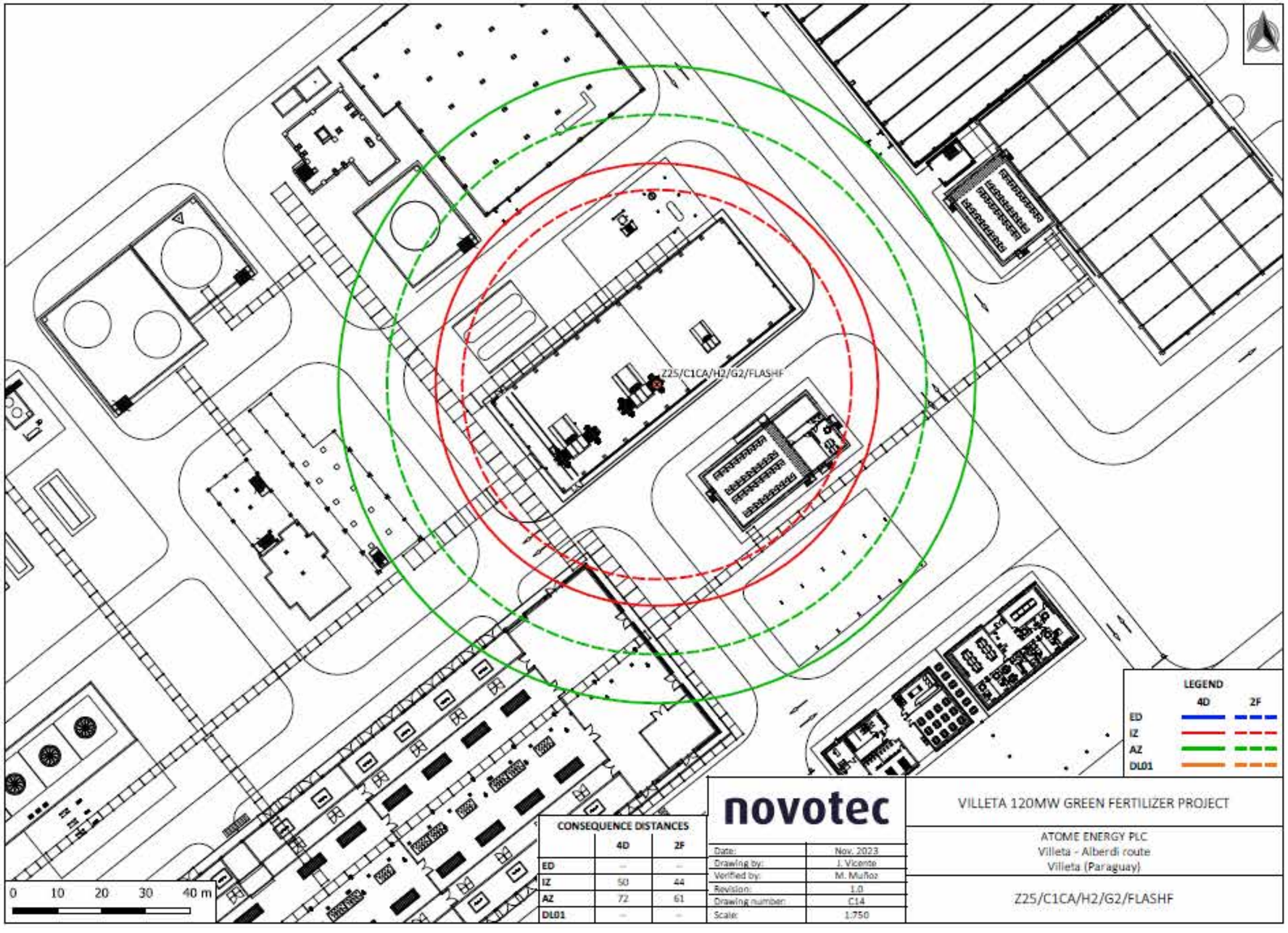


Figura 6.4.1.3.b-15
Áreas de riesgo de Chorro de fuego (*jet fire*) en el compresor de amoníaco de la Unidad de síntesis de NH_3

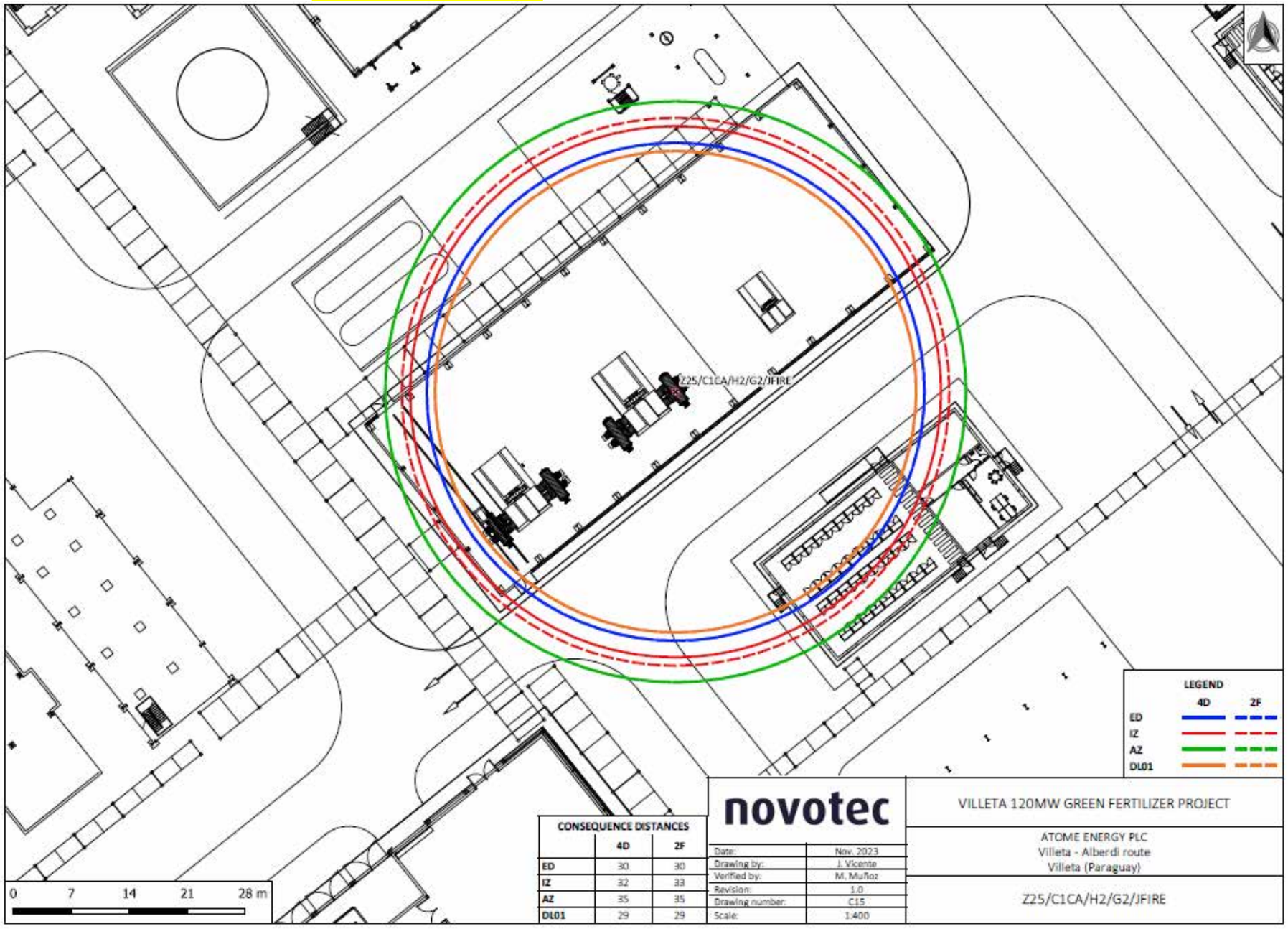


Figura 6.4.1.3.b-16
Áreas de riesgo de Explosión física (VCE) en el compresor de amoníaco de la Unidad de síntesis de NH_3

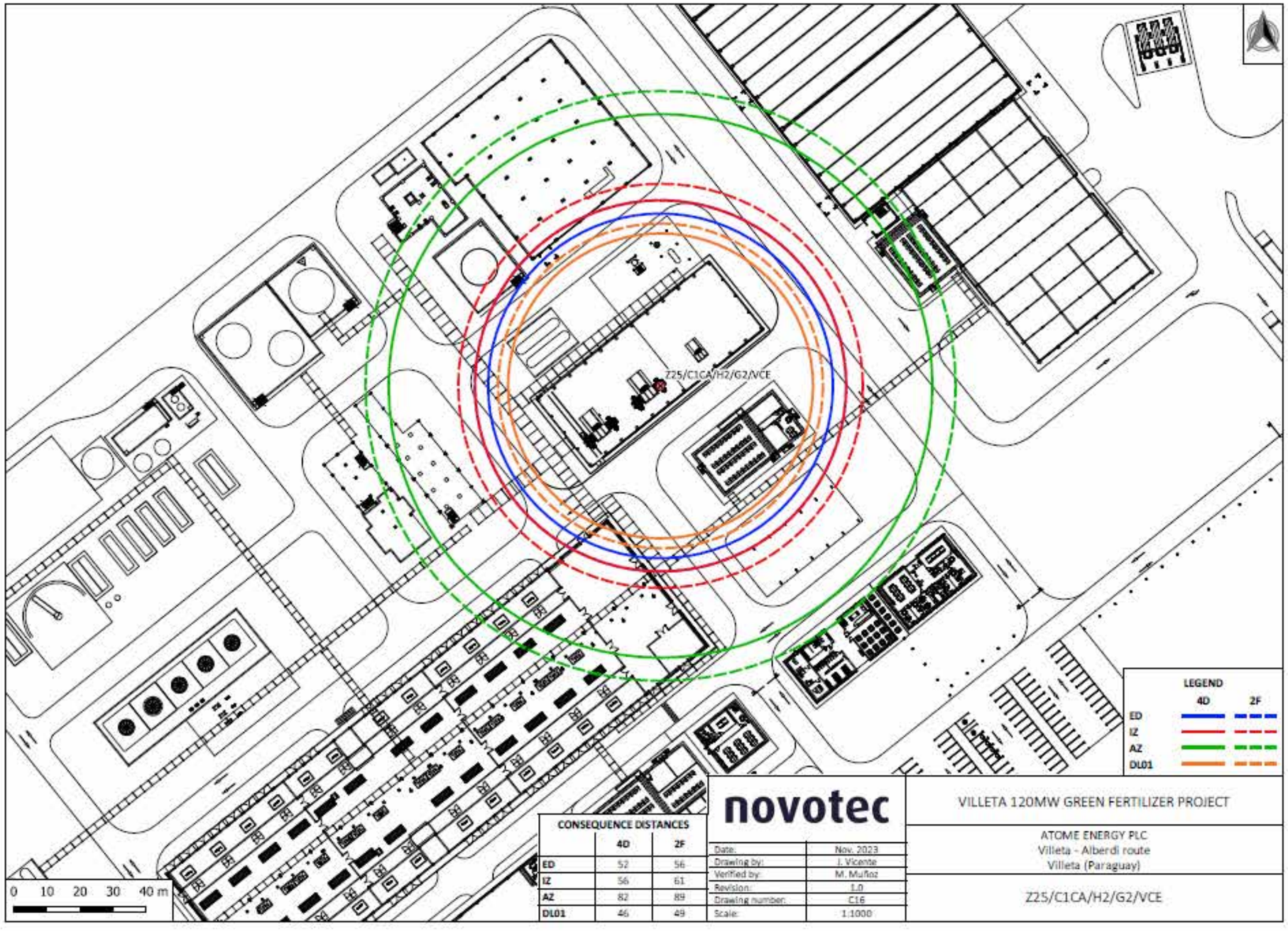


Figura 6.4.1.3.b-17
Áreas de riesgo de fogonazo (*flash fire*) en el reactor de la Unidad de síntesis de NH_3

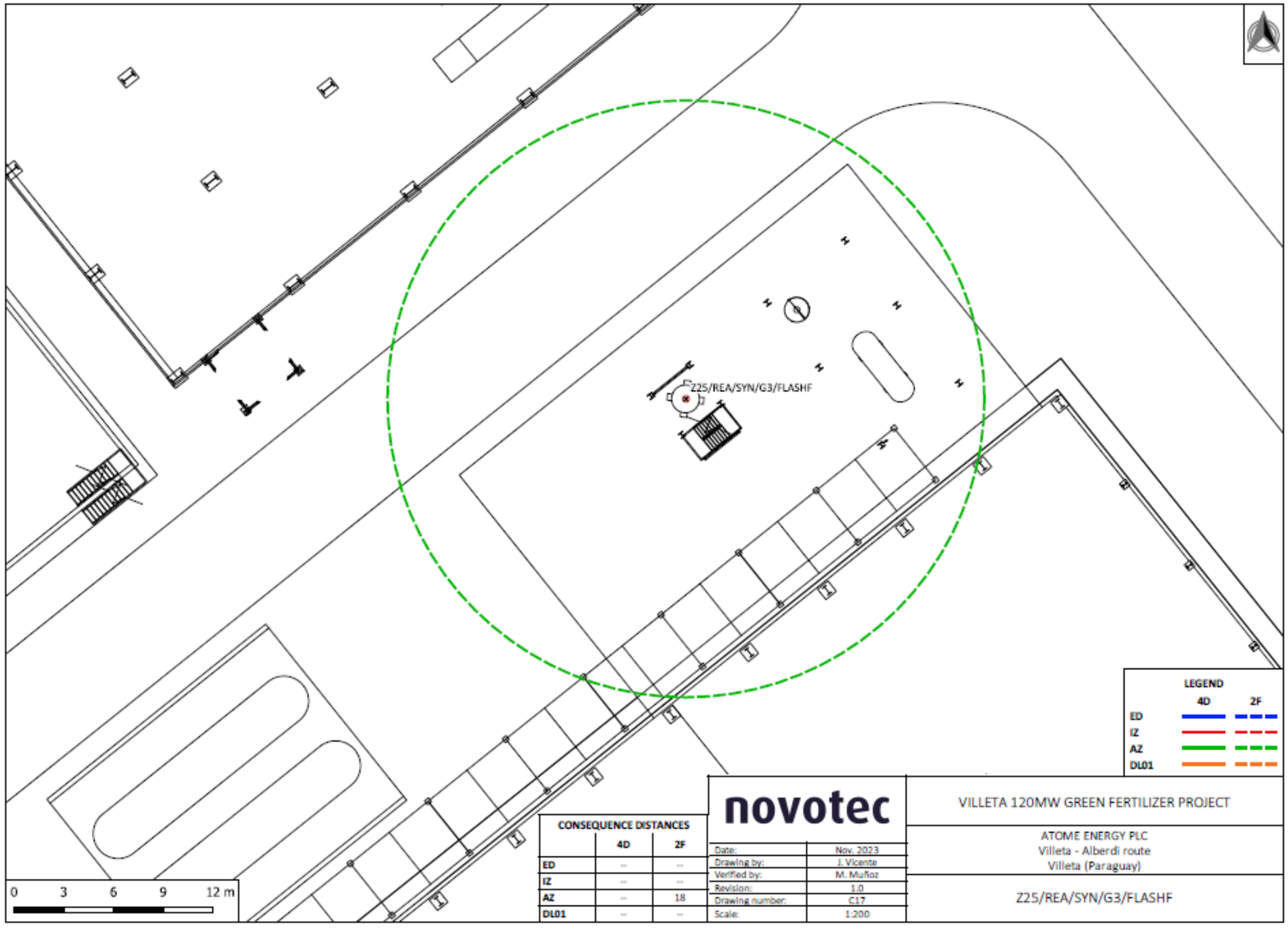


Figura 6.4.1.3.b-18
Áreas de riesgo de Chorro de fuego (*jet fire*) en el reactor de la Unidad de síntesis de NH_3

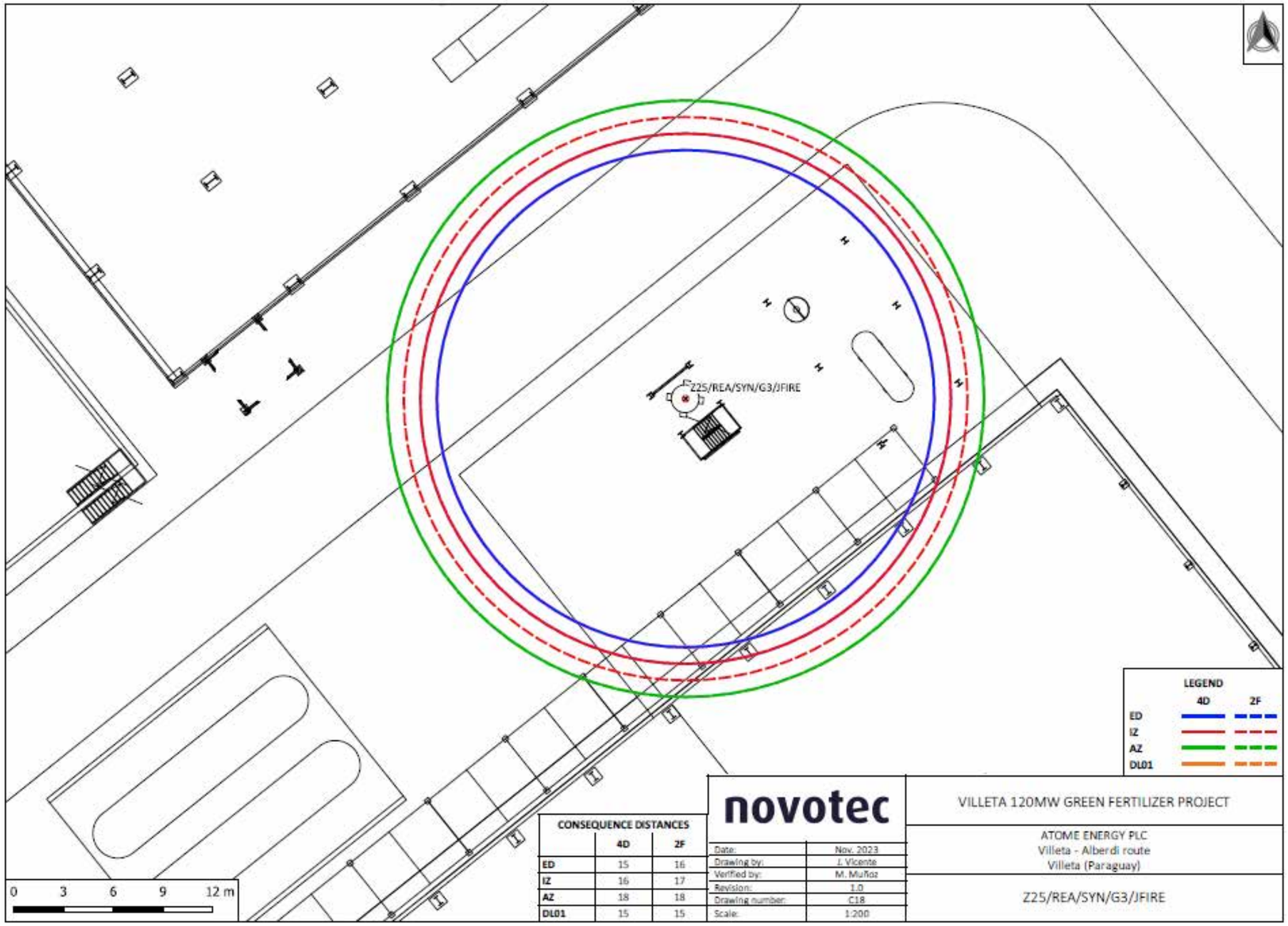


Figura 6.4.1.3.b-19
Áreas de riesgo de Explosión física (VCE) en el reactor de la Unidad de síntesis de NH_3

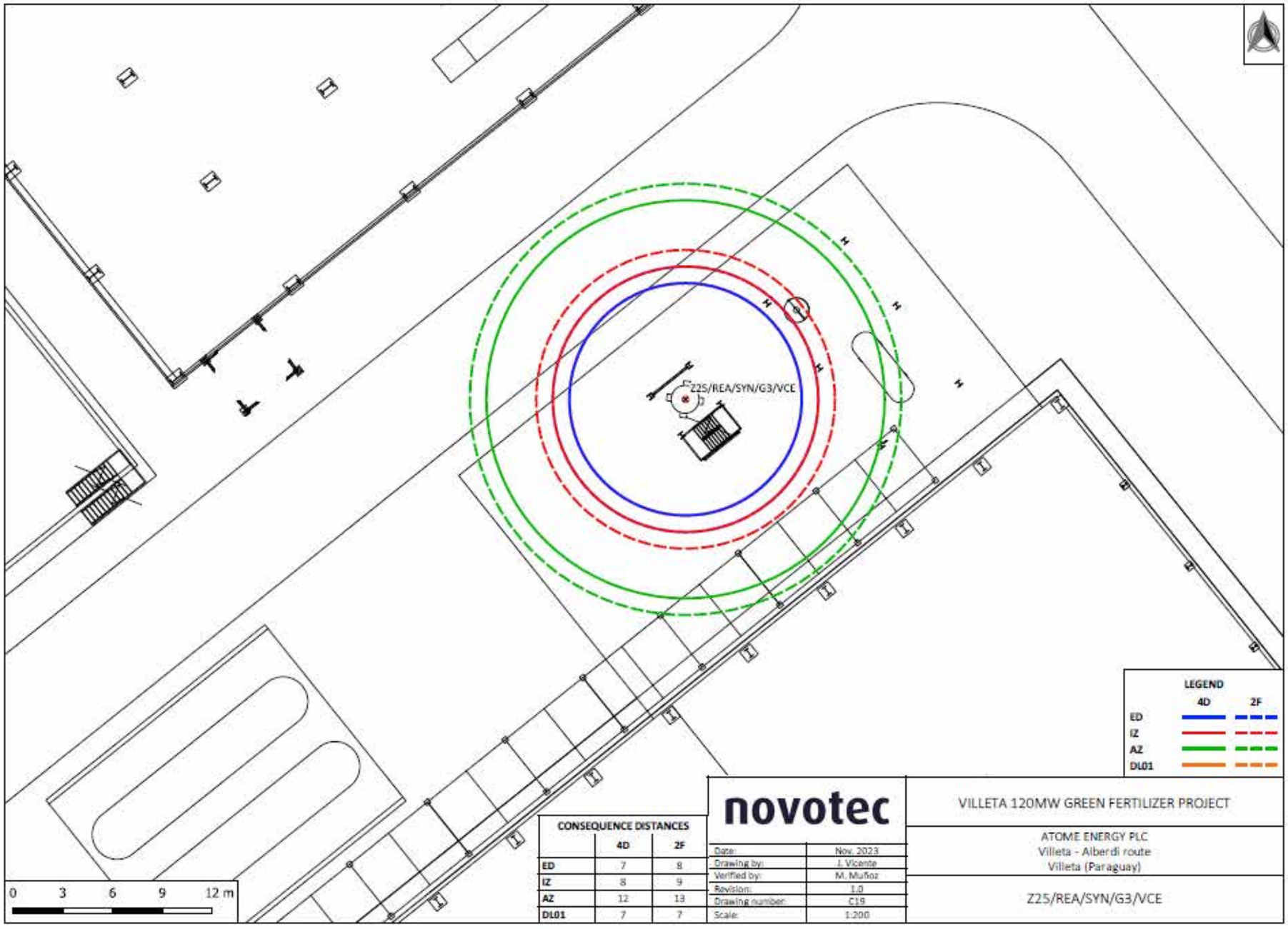


Figura 6.4.1.3.b-20
Áreas de riesgo de fogonazo (*flash fire*) en la línea syngas de la Unidad de síntesis de NH_3

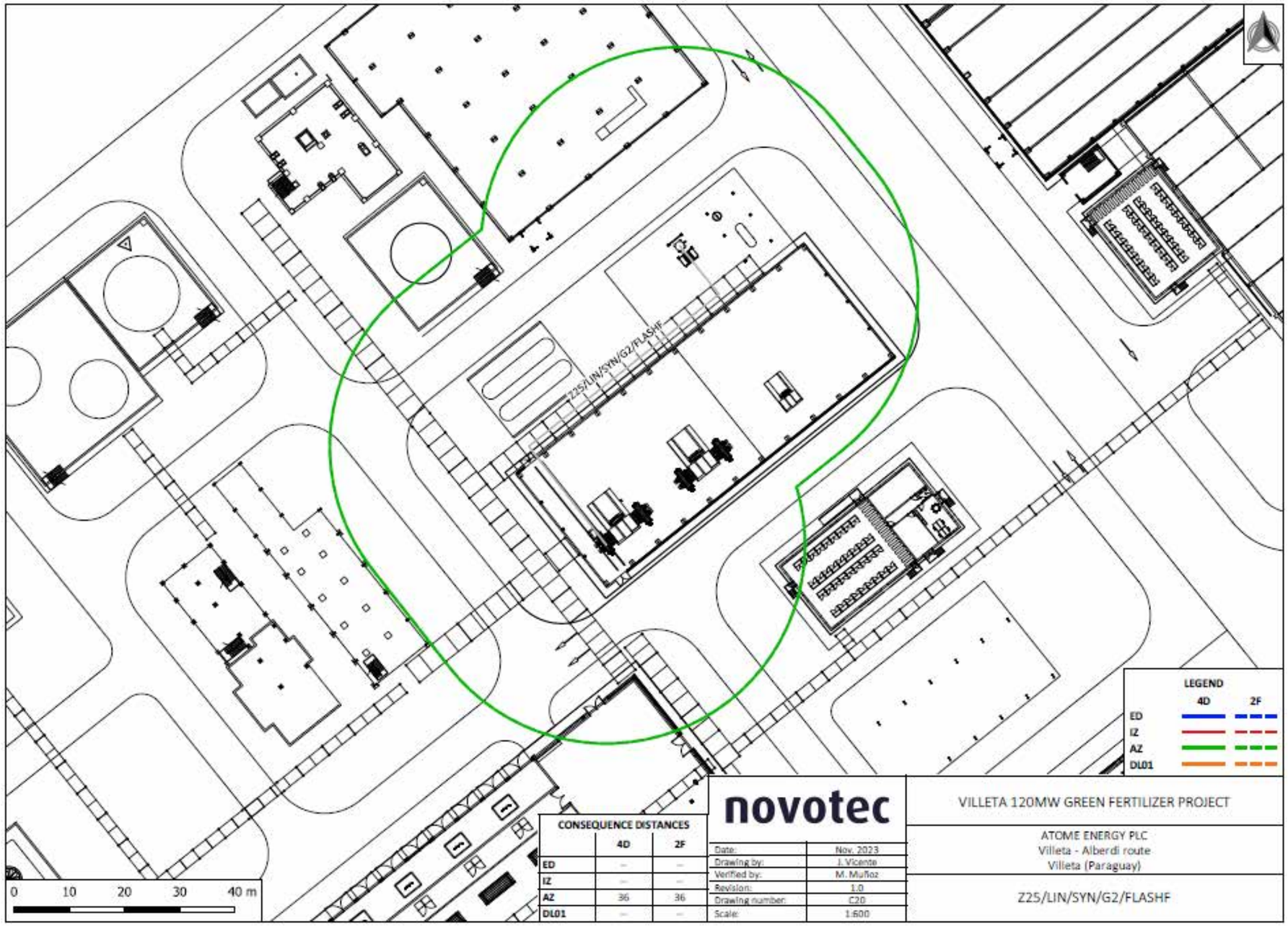


Figura 6.4.1.3.b-21
Áreas de riesgo de Explosión física (VCE) en la línea syngas de la Unidad de síntesis de NH_3

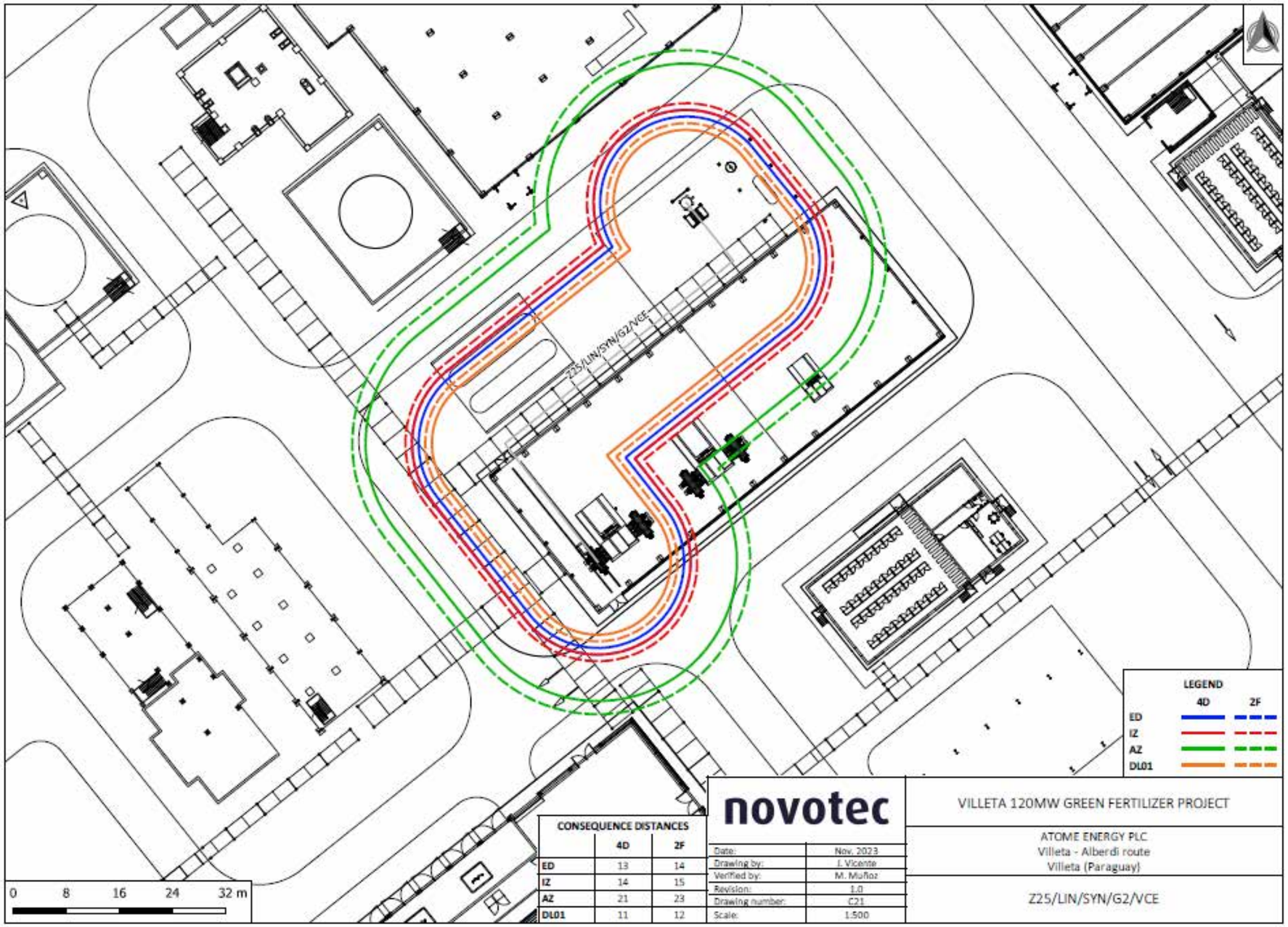


Figura 6.4.1.3.b-22
Áreas de riesgo de Chorro de fuego (*jet fire*) en la línea syngas de la Unidad de síntesis de NH_3

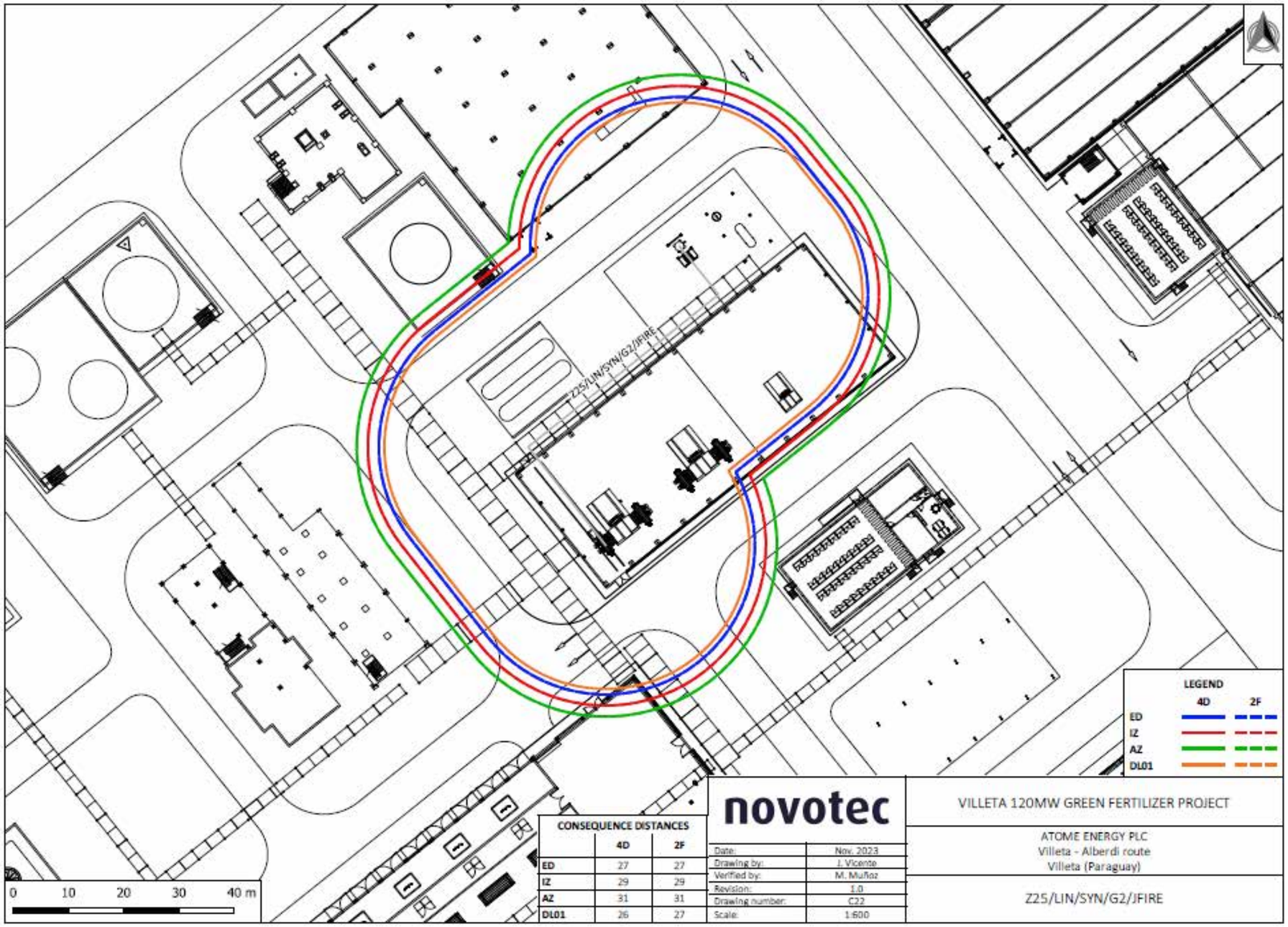


Figura 6.4.1.3.b-23
Áreas de riesgo de Explosión física (VCE) en el separador de NH_3 de alta presión de la Unidad de síntesis de NH_3

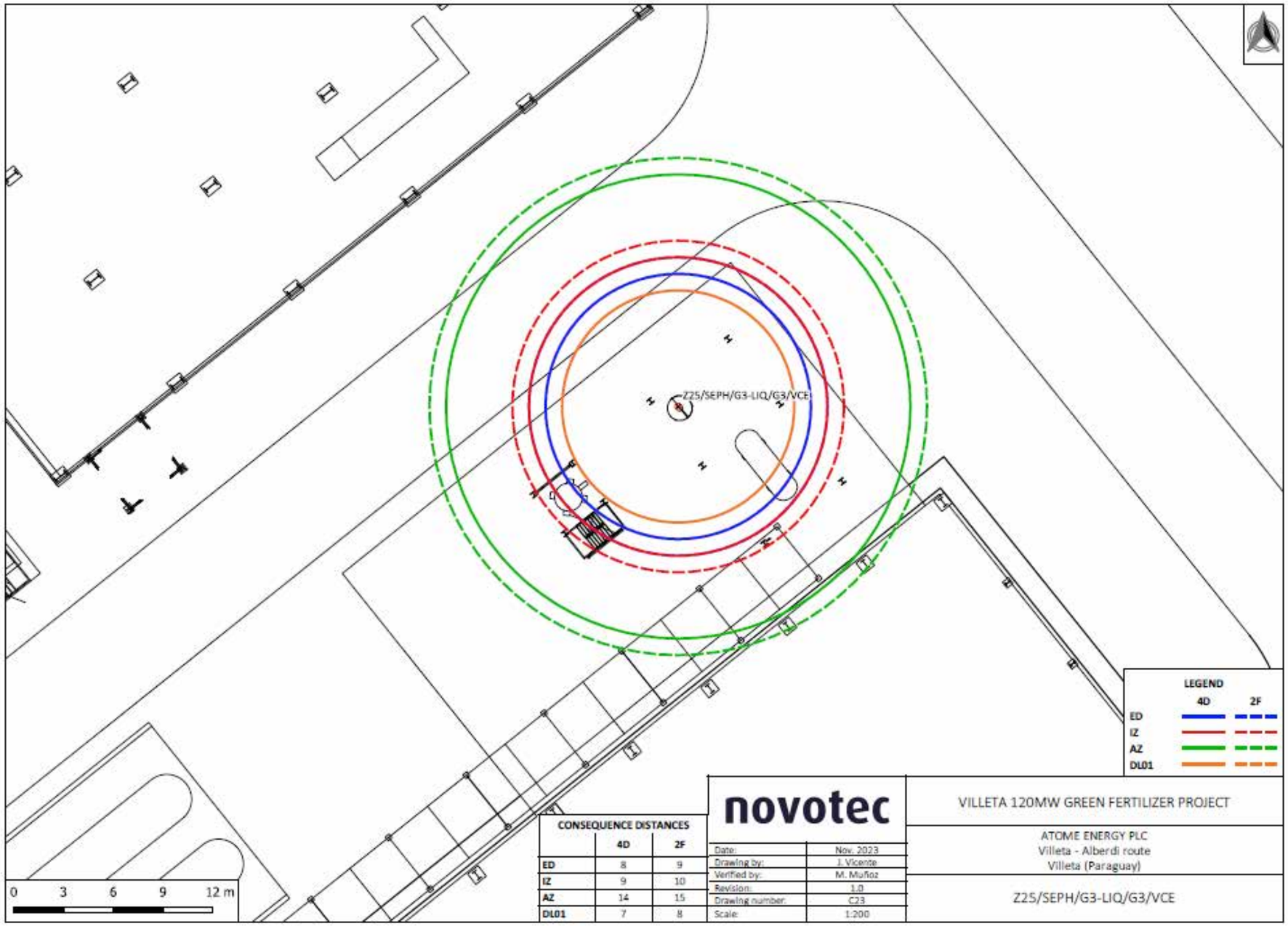


Figura 6.4.1.3.b-24
Áreas de riesgo de Chorro de fuego (*jet fire*) en el separador de NH_3 de alta presión de la Unidad de síntesis de NH_3

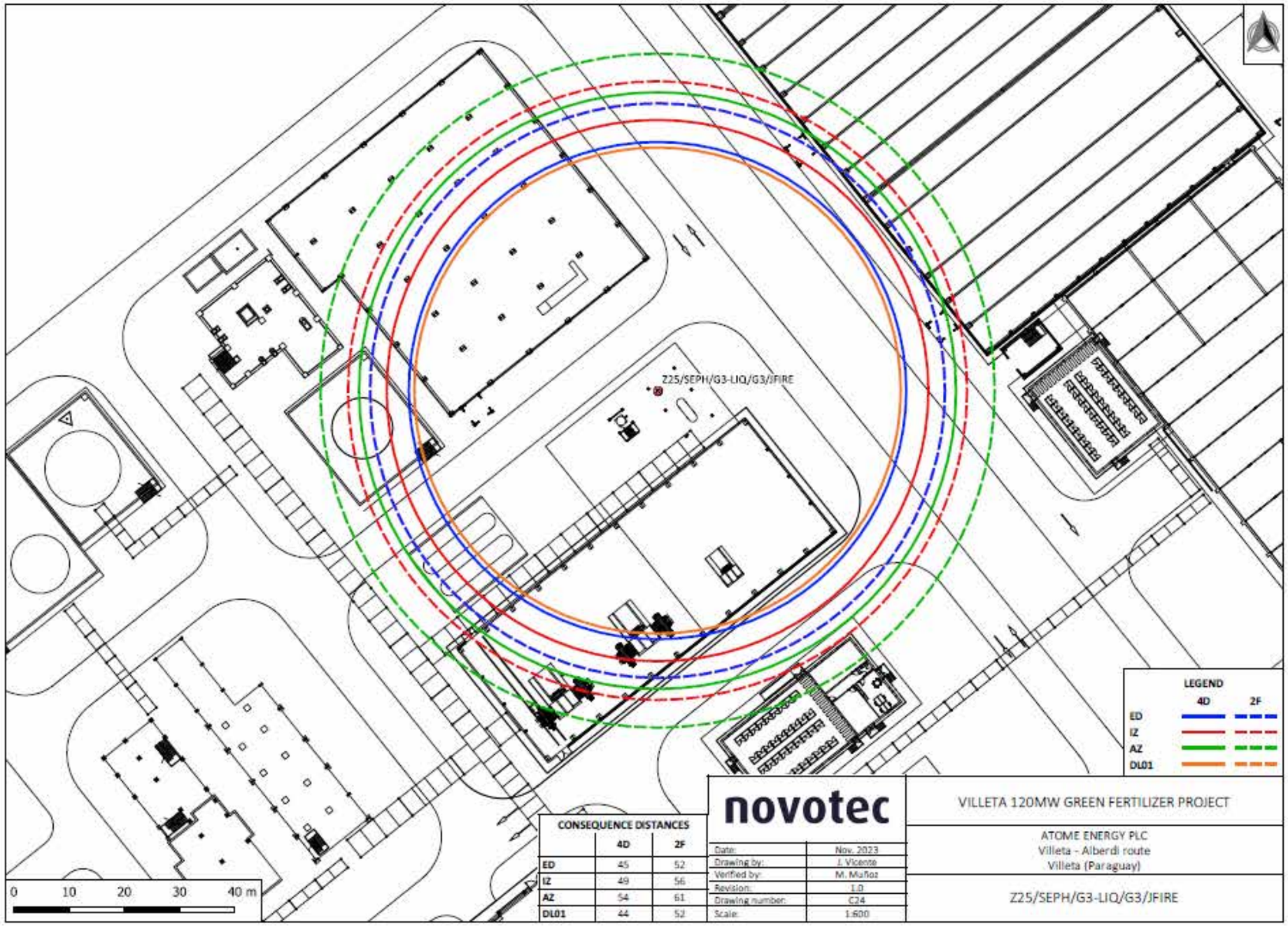


Figura 6.4.1.3.b-25
Áreas de riesgo de fogonazo (*flash fire*) en el separador de NH_3 en condiciones atmosféricas de la Unidad de síntesis de NH_3

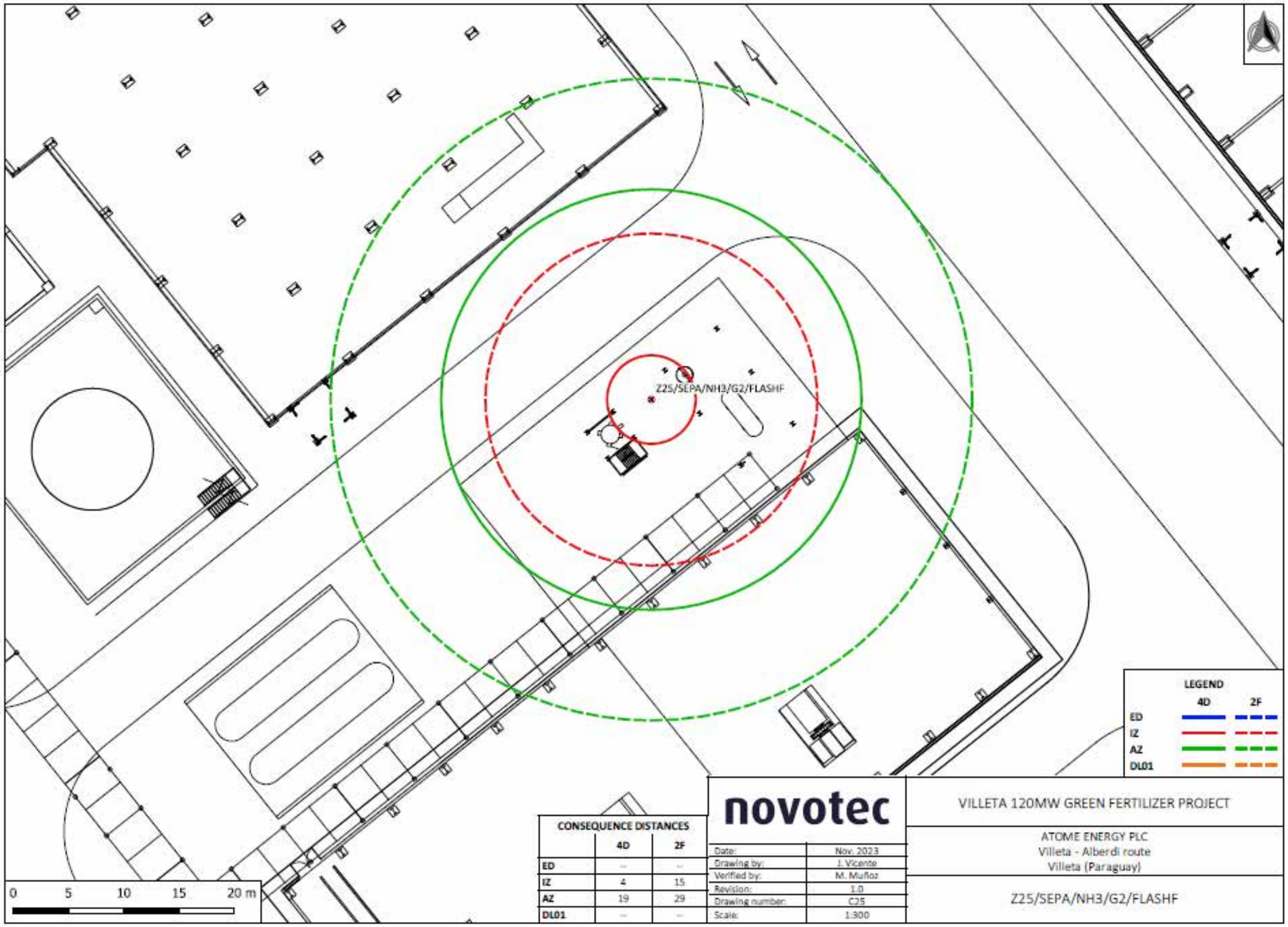


Figura 6.4.1.3.b-26
Áreas de riesgo de Chorro de fuego (*jet fire*) en el separador de NH_3 en condiciones atmosféricas de la Unidad de síntesis de NH_3

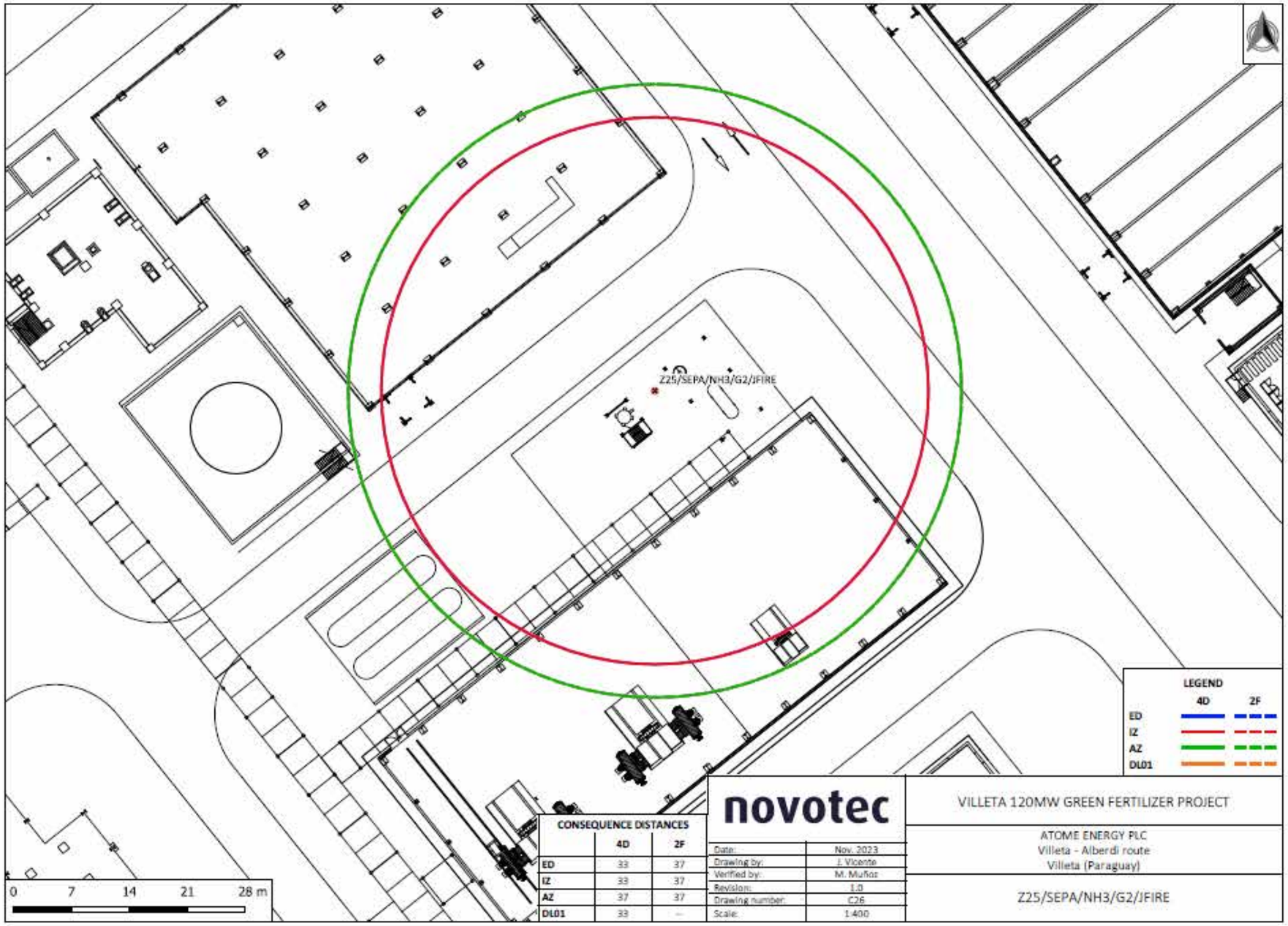


Figura 6.4.1.3.b-27
Áreas de riesgo de Fuego de charco (*pool fire*) en el separador de NH_3 en condiciones atmosféricas de la Unidad de síntesis de NH_3

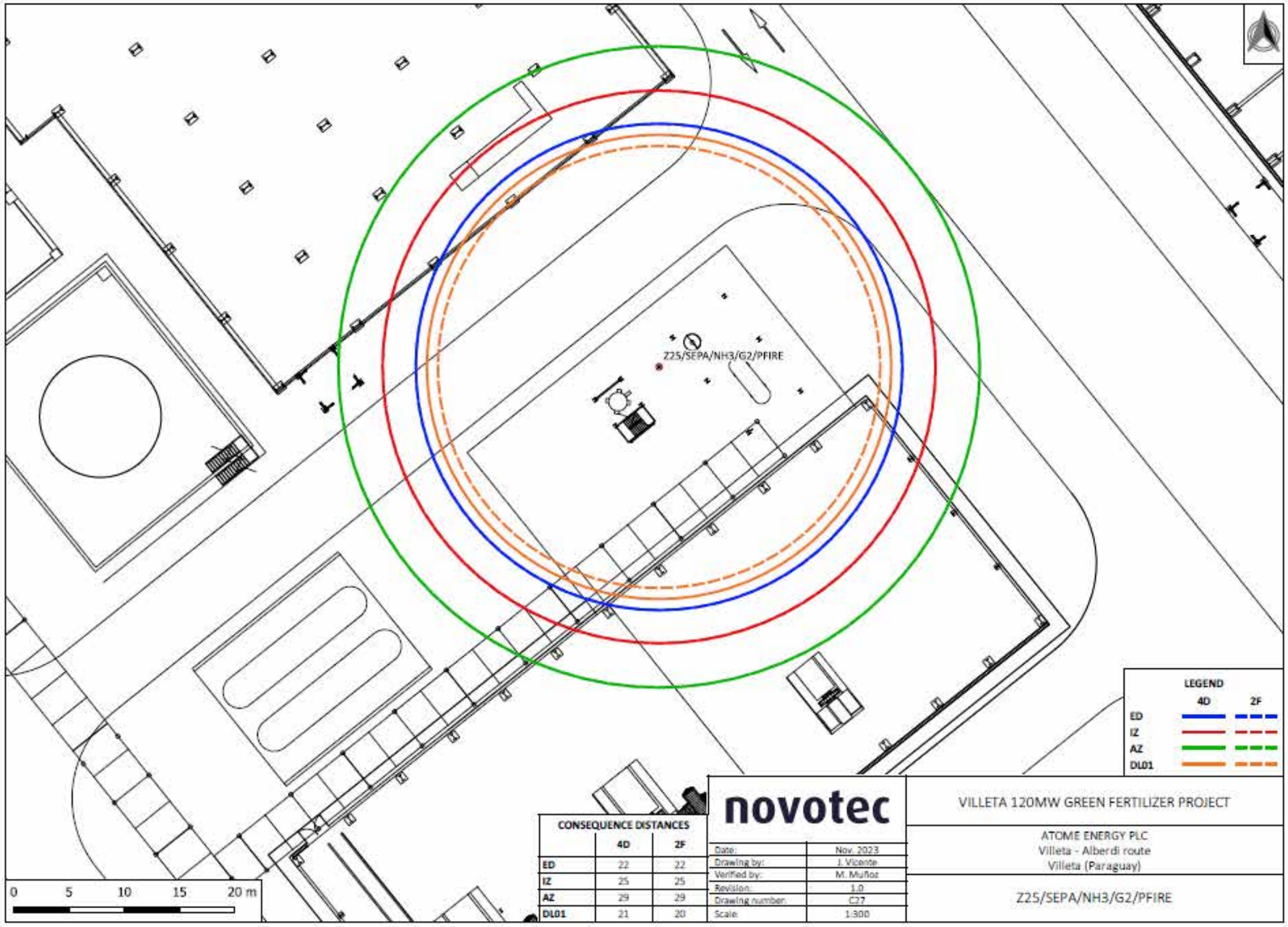


Figura 6.4.1.3.b-28
Áreas de riesgo de fogonazo (*flash fire*) en el tanque del Buffer de NH_3

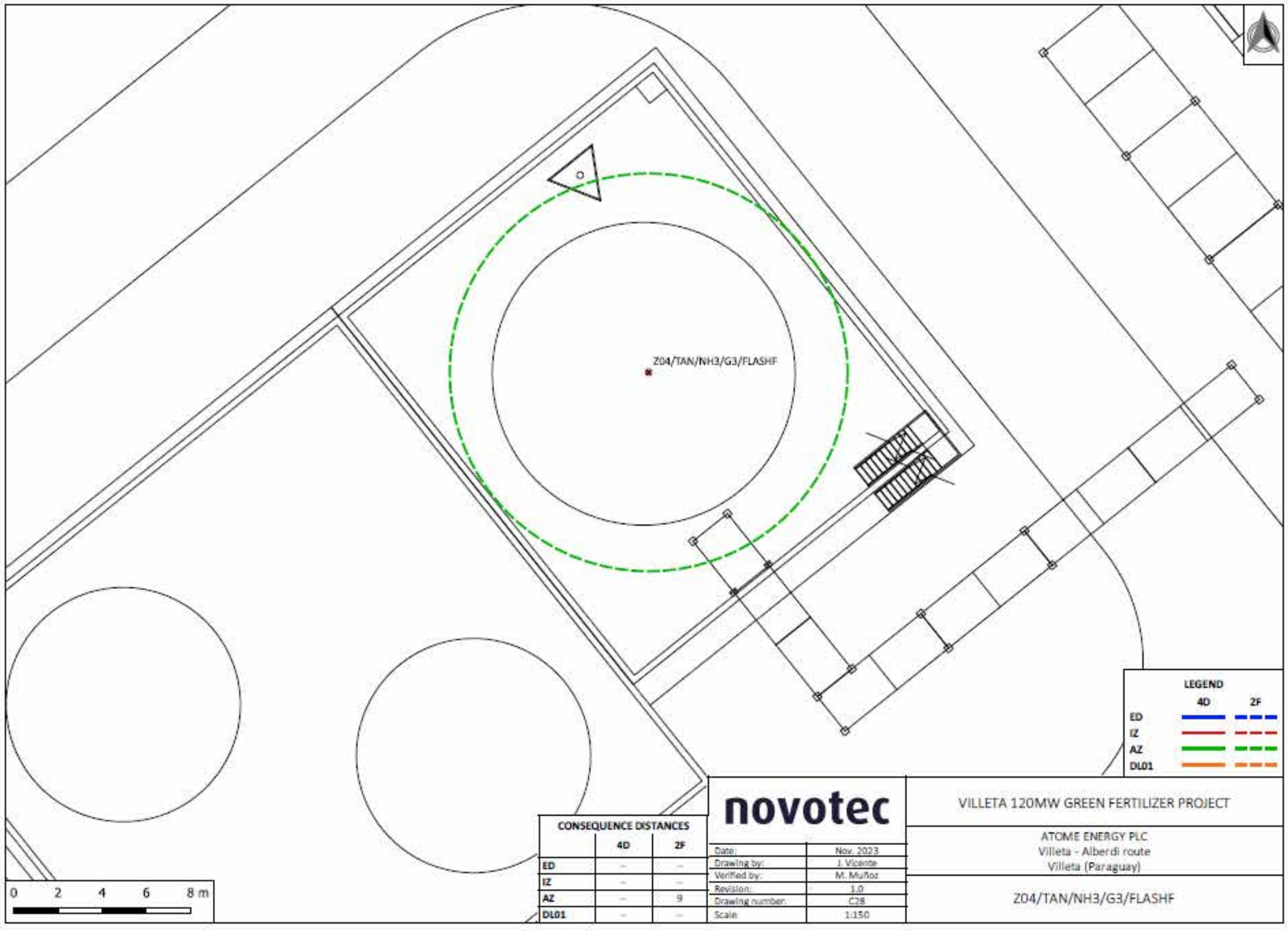


Figura 6.4.1.3.b-29
Áreas de riesgo de Chorro de fuego (*jet fire*) en el tanque del Buffer de NH_3

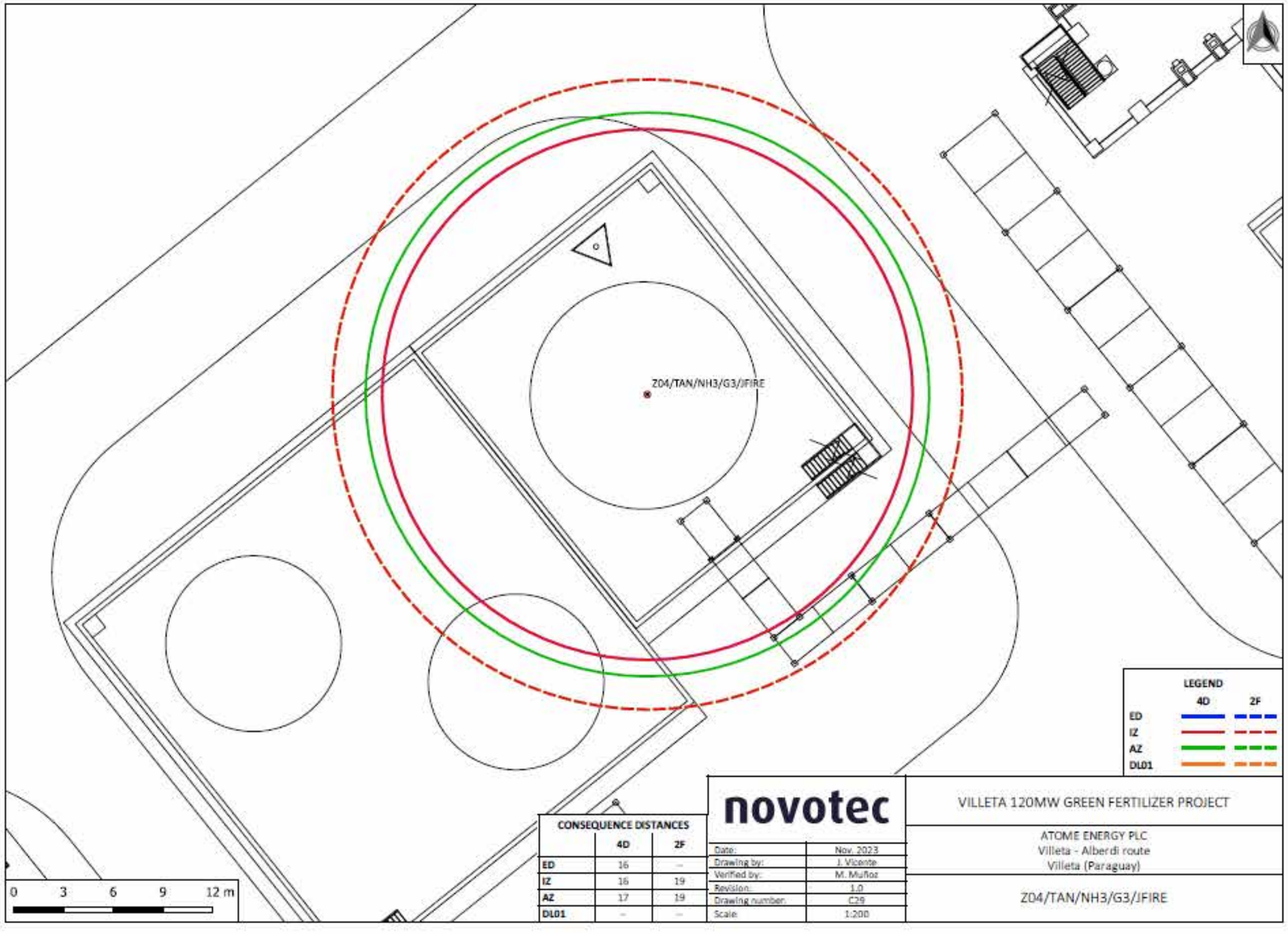


Figura 6.4.1.3.b-30
Áreas de riesgo de Fuego de charco (*pool fire*) en el tanque del Buffer de NH_3

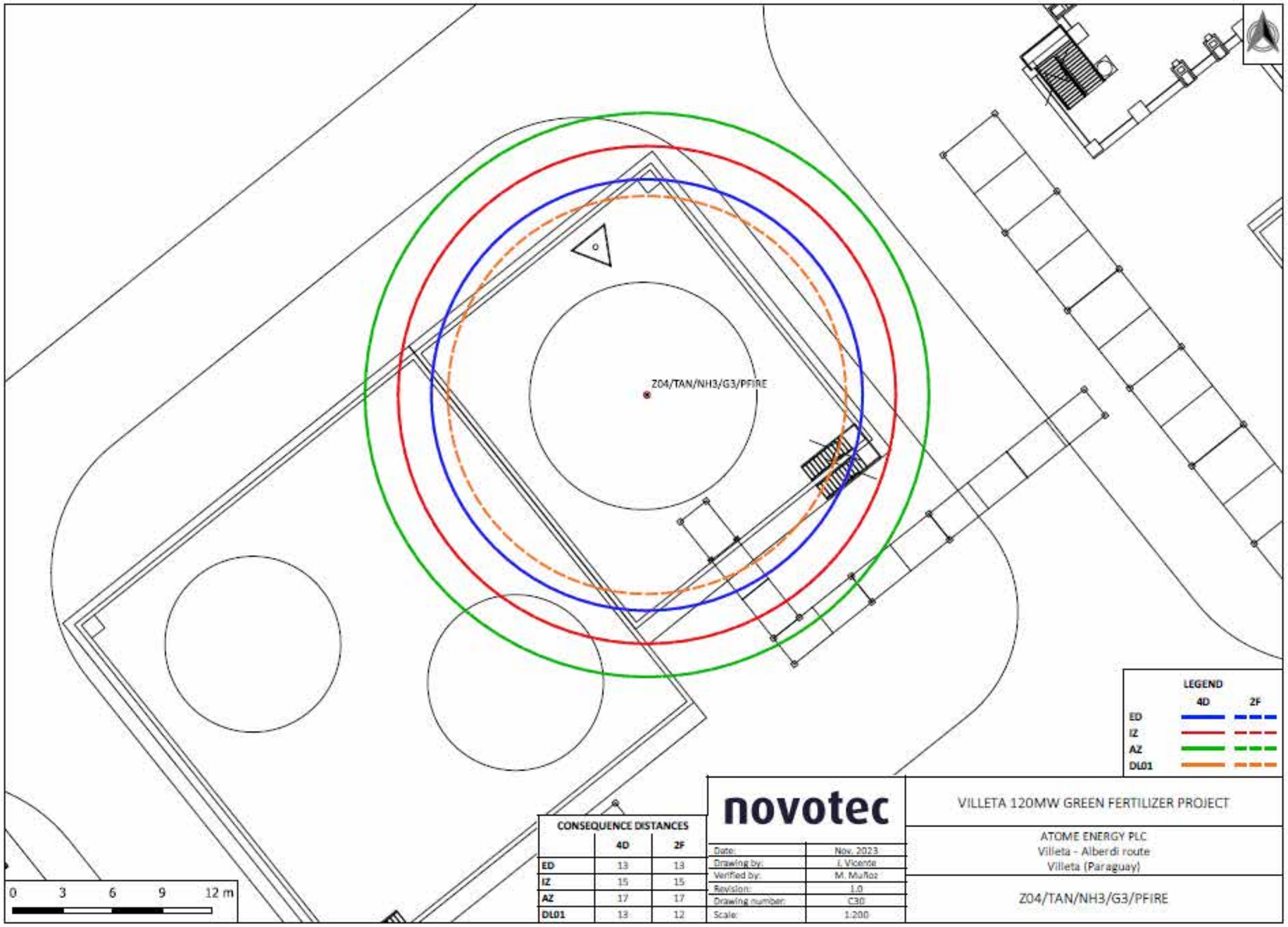


Figura 6.4.1.3.b-31
Áreas de riesgo de fogonazo (*flash fire*) en la bomba del Buffer de NH_3

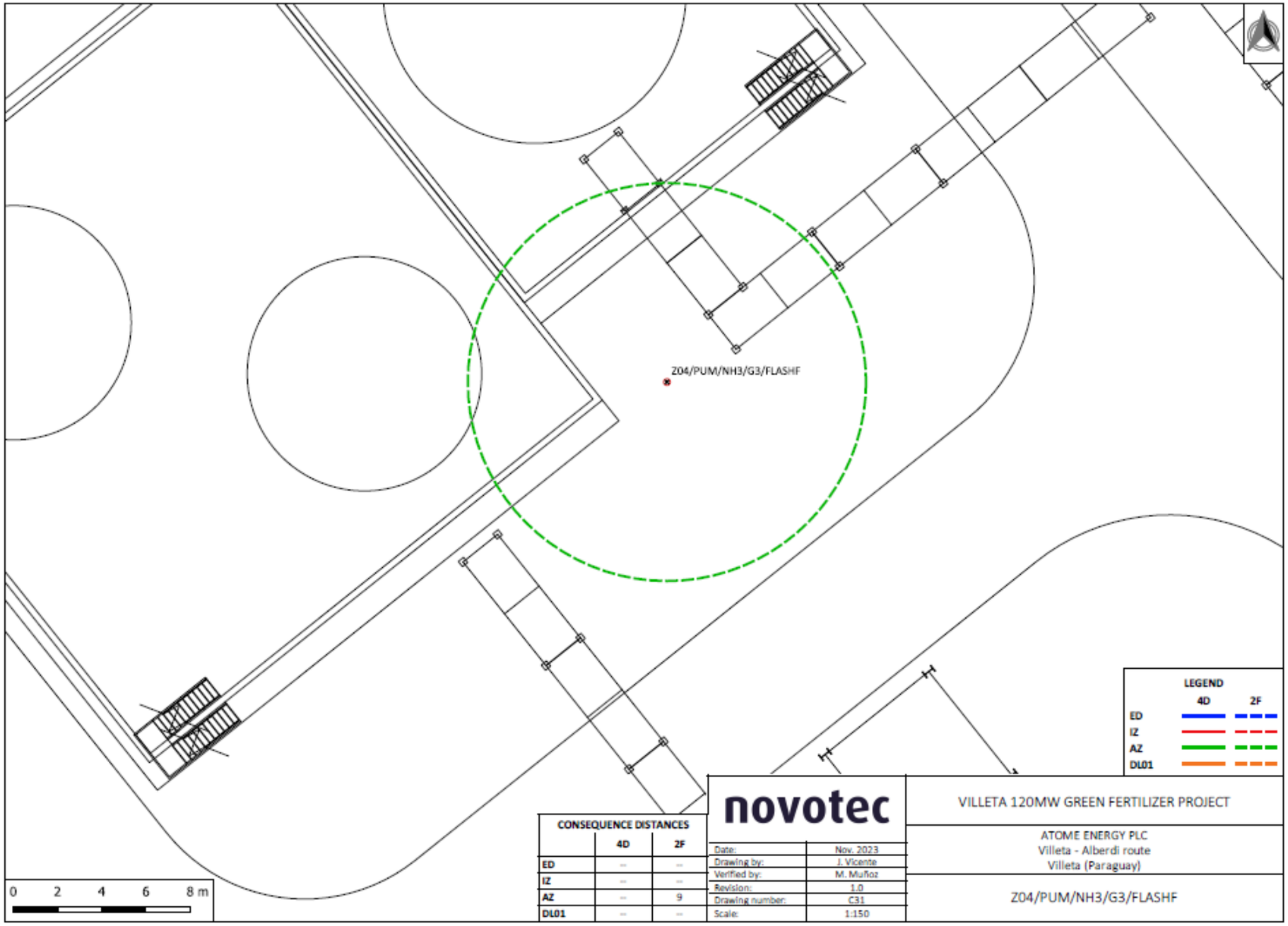


Figura 6.4.1.3.b-32
Áreas de riesgo de Chorro de fuego (*jet fire*) en la bomba del del Buffer de NH_3

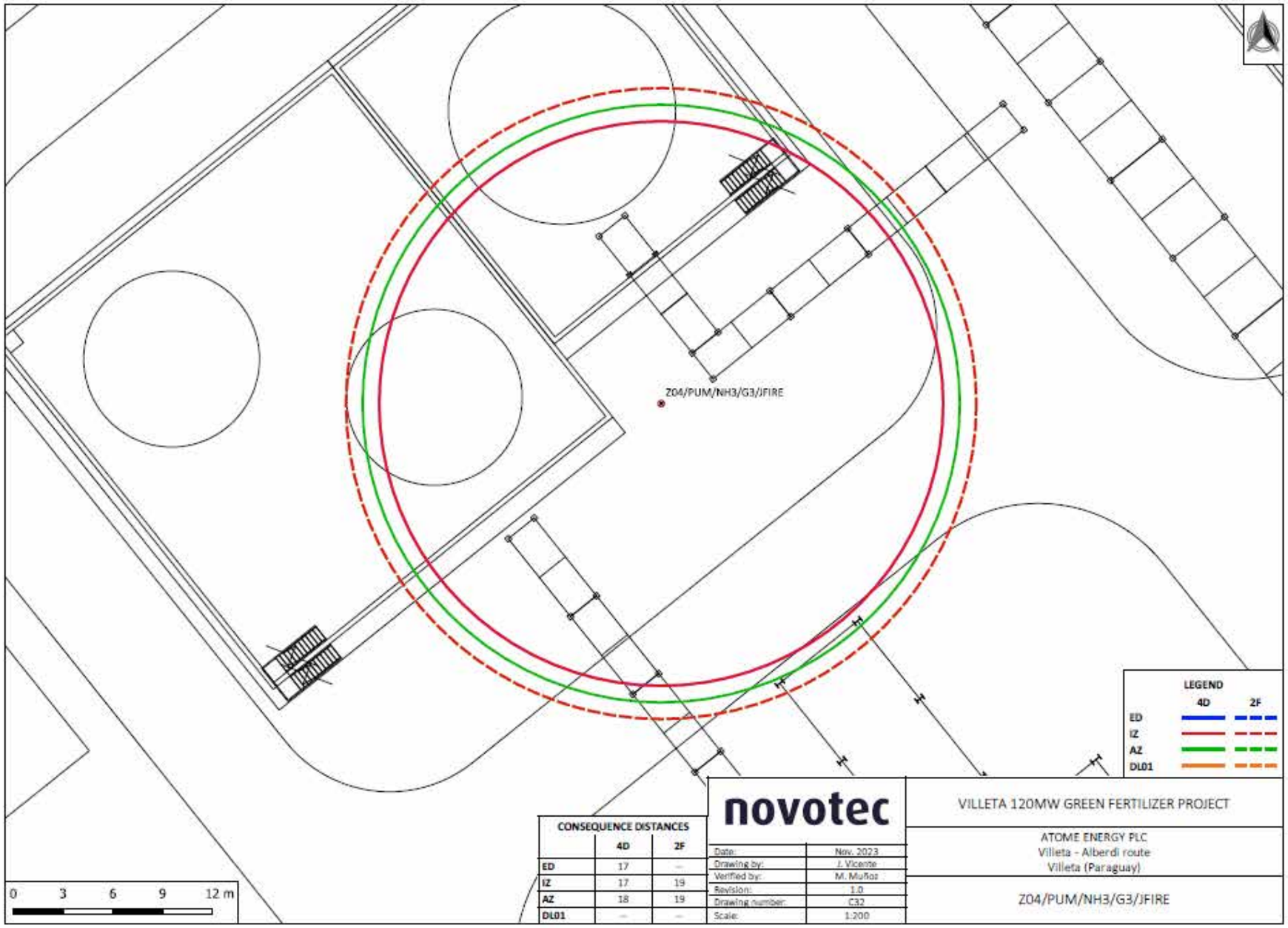


Figura 6.4.1.3.b-33
Áreas de riesgo de Fuego de charco (*pool fire*) en la bomba del del Buffer de NH_3

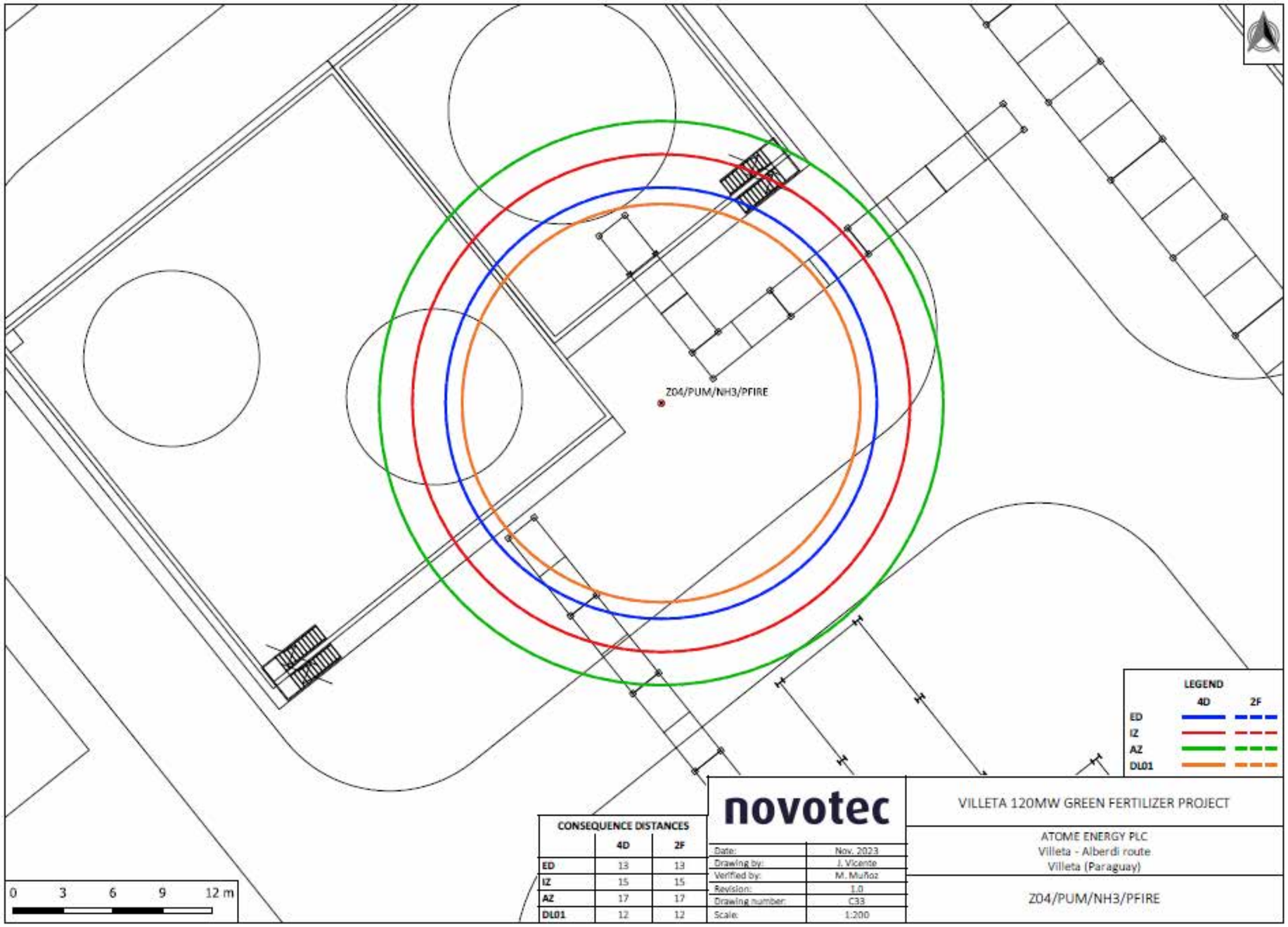


Figura 6.4.1.3.b-34
Áreas de riesgo de Fuego de charco (*pool fire*) en la línea de la Planta de ácido nítrico (AN)

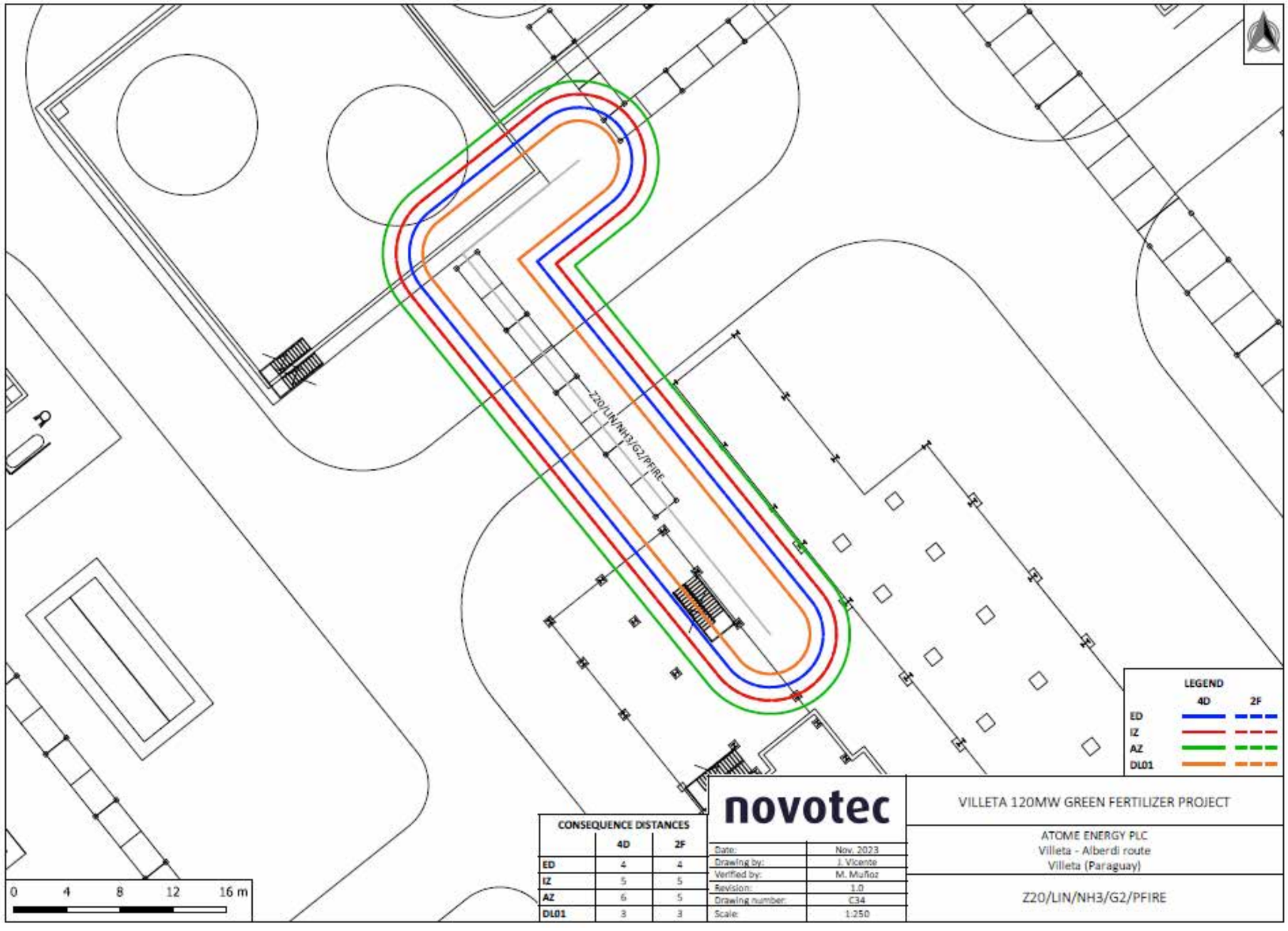
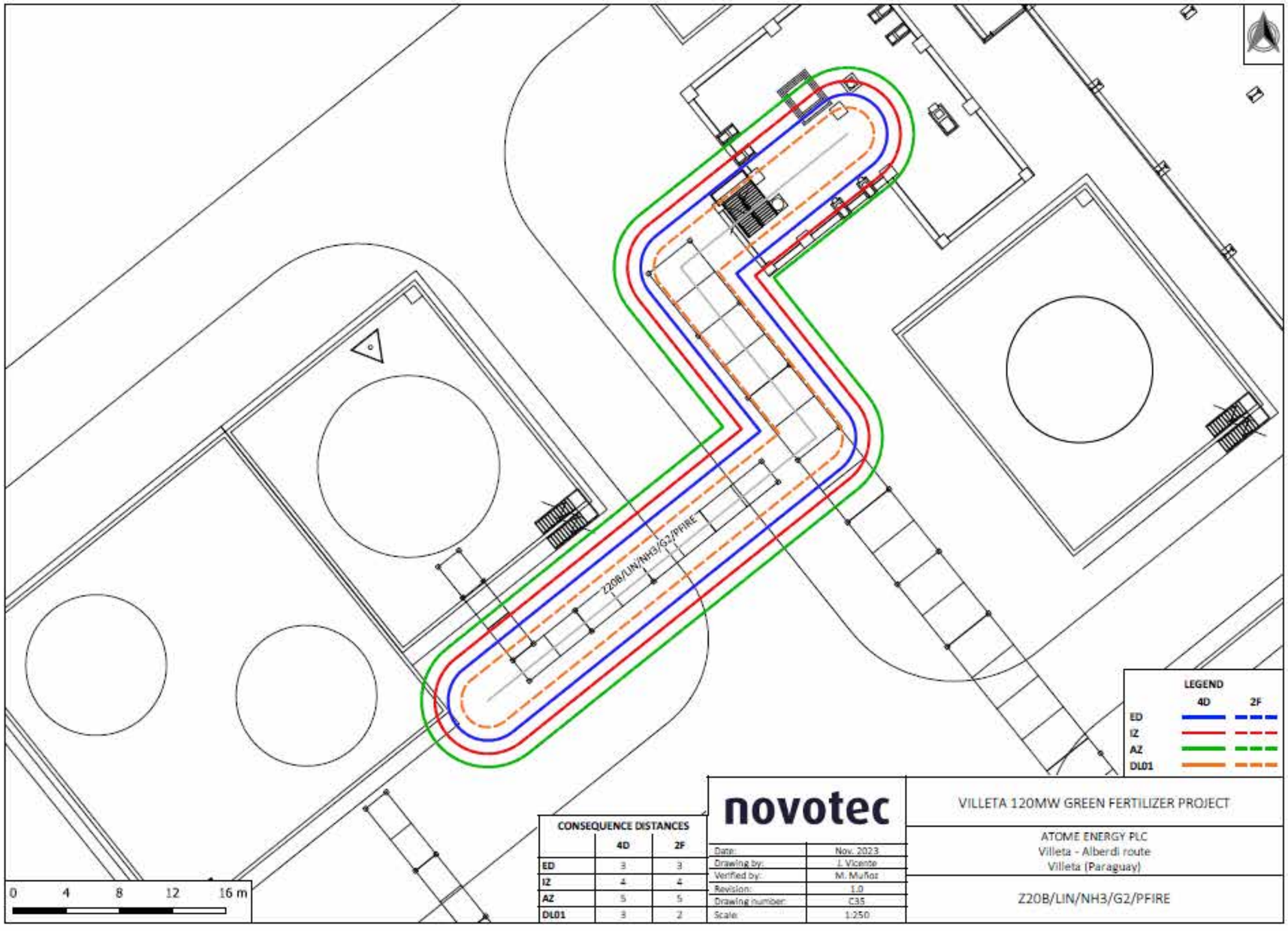


Figura 6.4.1.3.b-35
Áreas de riesgo de Fuego de charco (*pool fire*) en la línea de la Planta de solución de nitrato de amonio (SNA)



Anexo 15 – Lista de Posibles Proveedores

Subsecretaría de Estado de Comercio y Servicios
Dirección General de Comercio de Servicios
Dirección de Normas y Políticas de Comercio de Servicios
Dpto. Registro de Prestadores de Servicios

PRESTADORES DE SERVICIOS DE LA CIUDAD DE VILLETA, REGISTRADOS EN EL REPSE
2013 - 2023

N°	RAZÓN SOCIAL	TELÉFONO	CORREO ELECTRÓNICO	DIRECCIÓN	DEPARTAMENTO	CIUDAD	NOMENCLATURA DE SERVICIOS	ACTIVIDAD DEL NOMENCLADOR	ACTIVIDAD DECLARADA
1	AGROFIELD SRL	021-608656	leyla.gimenez@agrofield.com.py	PARQUE INDUSTRIAL ABAY	CENTRAL	VILLETA	1.0201.40	Servicios de distribuicion de mercaderias al por menor	VENTA DE PRODUCTOS VETERINARIOS Y PARA EL AGRO
2	CARIBAUX AMADO	0225- 952 284	renevillcen@hotmail.com	AMAMBAY C/ CERRO CORA	CENTRAL	VILLETA	1.0102.10.00	Servicios de construccion de edificios industriales	CONSTRUCCIONES CIVILES EN GENERAL 50%
3	CARLOS MARCELINO CHAVEZ MENDOZA	0225- 952 043	villser.comercial@gmail.com	BAZAN DE PEDRAZA N? 547 C/ 14 DE MAYO	CENTRAL	VILLETA	1.0134.00.00	Servicios de pintura	SERVICIOS DE CONSTRUCCION
4	PAVON GOMEZ ANDREA LORENA	0982 - 582 342	alorena.pavon@gmail.com	GENERAL DIAZ N? 320 E/ PIKYSYRY	CENTRAL	VILLETA	1.2301.91.00	Servicios de enfermeria	SERVICIOS DE ENFERMERIA
5	GL SOUTH AMERICA S.A.	021-238 1265	satoshi.sugano@tsuneishi.com.py	DESVIO VILLETA A ALBERDI	CENTRAL	VILLETA	1.0502.1	Servicios de transporte fluvial por navegacion interior	SERVICIOS DE TRANSPORTE DE CARGAS VIA FLUVIAL 100%
6	GRT (CEBU) CORPORATION - SUCURSAL PARAGUAY	0212- 381 268	hitoshi.takahara@tsuneichi.com	RUTA VILLETA ALBERDI KM 8,5	CENTRAL	VILLETA	1.2001.39.2	Servicios de mantenimiento y reparacion de embarcaciones	SERVICIOS DE MANTENIMIENTO Y REPARACION
7	DIAZ VILLALBA JOSE ADALBERTO	550137	jdv@etisa.com.py	MBOCAYA C/ PASO DE PATRIA CASA #970 - CAPITAL - ASUNCION (DISTRITO)	CENTRAL	VILLETA	1.1302.21.00	Servicios de contabilidad	SERVICIOS DE CONTABILIDAD
8	SENTINA SRL	021 960 939 / 0981 827 173	sentina.srl@tigo.com.py	ANGOSTURA - RUTA A ALBERDI KM 6,3 - CENTRAL - VILLETA	CENTRAL	VILLETA	1.0201.30.00	Servicios de distribuicion de mercaderias al por mayor	COMERCIO AL POR MAYOR DE PRODUCTOS DIVERSOS
9	RIVEROS MONGES LUZ MARIA	0984-738063 / 0225-952636	luzriveros81@gmail.com	14 DE MAYO C/ ENRIQUE SHONFIEND CASA #352 - CENTRAL - VILLETA (MUNICIPIO)	CENTRAL	VILLETA	1.1805.40.00	Servicios combinados de oficina y apoyo administrativo	SERVICIOS DE APOYO ADMINISTRATIVO
10	BENITEZ TOSELLI CESAR AUGUSTO	021 302530	rosiaguero@summasa.net	FRACC. SOLAR GUARANI LOTE 23 MANZ. 4.	CENTRAL	VILLETA	1.0201.40	Servicios de distribuicion de mercaderias al por menor	VENTA DE MATERIALES DE CONSTRUCCION.
11	PTP PARAGUAY S.A.E.	021-609339	suya.ludena@ptpgroup.com.ar	14 DE MAYO C/ COLON	CENTRAL	VILLETA	1.1901.10.00	Servicios de apoyo a la agricultura	MEZCLA DE FERTILIZANTES Y EMPAQUETADO DE LOS MISMOS.
12	SANTA RITA CONSTRUCTORA SOCIEDAD ANONIMA	021- 552 055	nicolas@str.com.py	GUASU CORA RUTA VILLETA, A 100 METROS DE CRUCE ALBERDI	CENTRAL	VILLETA	1.0103.11.00	Servicios de construccion de autopistas (excepto autopistas elevadas), calles y carreteras	CONSTRUCCIONES VIALES
13	ACMET SOCIEDAD ANONIMA	02 - 554447	storres@aceros.com.py	GRAL BERNARDINO CABALLERO E/ GRAL DIAZ Y CERRO LEON	CENTRAL	VILLETA	1.0201.30.00	Servicios de distribuicion de mercaderias al por mayor	VENTA Y DISTRIBUCION DE VARILLAS AL POR MAYOR
14	OIL EXPRESS S.R.L.	0983- 583 500	amdm100@hotmail.es	UBICADA EN LA RUTA VILLETA - ALBERDI	CENTRAL	VILLETA	1.0602.20.20	Servicios de almacenaje de combustibles (incluido biocombustibles), lubricantes y GLP, incluso presentados en garrafas metalicas	SERVICIOS DE ALMACENAJE DE PRODUCTOS
15	LOPEZ ROMERO ALDO	0991859779	zulmava6@gmail.com	RUTA VILLETA, GUARAMBARE - VILLETA	CENTRAL	VILLETA	1.1302.21.00	Servicios de contabilidad	SERVICIOS DE CONTABILIDAD
16	AGUAYO OMAR	0981-582004	zulmava6@gmail.com	GENERAL DIAZ E/ CAMPO VIA Y CERRO CORA CASA #1251 - CENTRAL - VILLETA (MUNICIPIO)	CENTRAL	VILLETA	1.2301.1	Servicios hospitalarios con o sin internacion	MEDICO CIRUJANO
17	MINERIAS ORIENPAR SA	021- 328 0551	adm.golfer@gmail.com	AVDA. LOMAS VALENTINAS 2530 -PARQUE INDUSTRIAL ABAY	CENTRAL	VILLETA	1.0201.10.00	Servicios de importacion de mercaderias, excepto servicios de despachantes aduaneros	SERVICIOS DE IMPORTACION DE MATERIA PRIMA (GOMA EVA PELLETIZADA)
18	PEREZ BEJARANO NOHELIA MARIA	0985- 500 134	dra.nohe@gmail.com	MCAL. LOPEZ CASI CERRO CORA	CENTRAL	VILLETA	1.2301.23	Servicios odontologicos	SERVICIOS ODONTOLOGICOS.
19	CRYOGAS S.A.	021 338 2373	cryogass.a2018@gmail.com	RUTA VILLETA C/ DESVIO ACCESO SUR	CENTRAL	VILLETA	1.0129.00.00	Servicios de instalacion de gas	LOGISTICA Y AFINES, PROVISION DE GASES DEL AIRE
20	AGRO INDUSTRIAL CALPAR S.A		gerenciacalparsa@gmail.com	RUTA ALBERDI KM 10	CENTRAL	VILLETA	1.1805.70.00	Servicios de jardineria	SERVICIOS PARA MANTENIMIENTO DE AREAS VERDES
21	JAUSER CARGO PARAGUAY SOCIEDAD ANONIMA	021 2387304	marcia.valenzuela@jauser.net	RUTA- VILLETA - ALBERDI N? 3556	CENTRAL	VILLETA	1.0602.90.00	Otros Servicios de almacenaje en depositos	DEPOSITO Y ALMACENAMIENTO
22	ROBERTO CARLOS CABALLERO OLMEDO	0982237906	caballeroro@hotmail.com	BOQUERON C/ GRAL DIAZ. B? SAN JUAN - CENTRAL - VILLETA	CENTRAL	VILLETA	1.0102.90.00	Otros servicios de construccion de edificios no residenciales	SERVICIOS DE CONSTRUCCION
23	INDUSTRIA QUIMICA RESPLANDOR SRL	021 328 5079	resplandor@tigo.com.py	AVDA. MCAL. LOPEZ RUTA VILLETA	CENTRAL	VILLETA	1.0601.20.00	Otros Servicios de manipulacion de cargas y equipajes	SERVICIOS DE ESTIBA Y DESESTIBA DE CARGAS Y MERCADERIAS
24	GALLINAS Y POLLOS S.A.	021-590 738	distribuidorakm15@hotmail.com	SILVESTRE VERON Y DEL MAESTRO	CENTRAL	VILLETA	1.0201.40	Servicios de distribuicion de mercaderias al por menor	DISTRIBUCION AL POR MENOR DE PRODUCTOS AVICOLAS
25	JCG SOCIEDAD DE RESPONSABILIDAD LIMITADA	0981.691614	renevillcen@hotmail.com	CERRO LEON ENTRE 14 DE MAYO Y CARLOS ANTONIO LOPEZ	CENTRAL	VILLETA	1.0102.90.00	Otros servicios de construccion de edificios no residenciales	SERVICIOS DE CONSTRUCCION DE EDIFICIOS NO RESIDENCIALES
26	BLAS CACERES FRANCO	0225952345	fundiciones1607@hotmail.com	AV. GUARNIPITAN N?1796	CENTRAL	VILLETA	1.2001.5	Servicios de mantenimiento y reparacion de otras maquinarias y equipos	MANTENIMIENTOS Y REPARACIONES DE EQUIPOS ELECTROMECANICOS
27	MAZACOTTE RODRIGUEZ ANGEL	0984-325.982	barradeacero@gmail.com	CALLE, CERRO LEON ESQ. CARLOS A. LOPEZ - CENTRAL - VILLETA	CENTRAL	VILLETA	1.0139.00.00	Otros servicios de terminacion en la construccion	MANTENIMIENTO DE EDIFICIOS
28	ASTILLERO TSUNEISHI PARAGUAY SOCIEDAD ANONIMA	021- 238 1265/8	adriana.gonzalez@tsuneishi.com.py	KM 8.5 RUTA VILLETA	CENTRAL	VILLETA	1.2001.39.2	Servicios de mantenimiento y reparacion de embarcaciones	REPARACION DE BARCAZAS Y REMOLCADORES
29	ESTIGARRIBIA GONZALEZ AURORA SUSANA	0986321069	koetipora@hotmail.com	AVENIDA, 14 DE MAYO C/ CHOENFELD Y BASAN DE PEDRAZA	CENTRAL	VILLETA	1.1803.20.00	Servicios generales de limpieza	SERVICIO DE LIMPIEZA
30	SAMANIEGO CLAUDIA BEATRIZ	0972756886	gerencia.cbs.py@gmail.com	AVENIDA, SAGRADO CORAZON DE JESUS C/ MARIN (A 50 MTS. DEL COLEGIO PEDRO P. PE?A) - CENTRAL - GUAZU CORA	CENTRAL	VILLETA	1.1803.20.00	Servicios generales de limpieza	SERVICIOS DE LIMPIEZA

Subsecretaría de Estado de Comercio y Servicios
Dirección General de Comercio de Servicios
Dirección de Normas y Políticas de Comercio de Servicios
Dpto. Registro de Prestadores de Servicios

PRESTADORES DE SERVICIOS DE LA CIUDAD DE VILLETA, REGISTRADOS EN EL REPSE
2013 - 2023

N°	RAZÓN SOCIAL	TELÉFONO	CORREO ELECTRÓNICO	DIRECCIÓN	DEPARTAMENTO	CIUDAD	NOMENCLATURA DE SERVICIOS	ACTIVIDAD DEL NOMENCLADOR	ACTIVIDAD DECLARADA
31	PAEZ GOMEZ FABIOLA ESTELA	0994272387	fabicu92@hotmail.com	CALLE, CAMINOA C.CORA 537 A 20 METROS CAPILLA SAGRADO CORAZON DE JESUS Numero #537 //CASA - CENTRAL - GUAZU CORA	CENTRAL	VILLETA	1.1301.4	Otros servicios juridicos	SERVICIO JURIDICO EN EL SECTOR PUBLICO
32	ADIVAN TRADING SOCIEDAD ANONIMA	0225 952 186	wyttenbach@adivan.com.py	AMAMBAY N? 062 E/ ANGOSTURA	CENTRAL	VILLETA	1.1801.2	Servicios de suministro de mano de obra	MANO DE OBRA EN PLASTICOS
33	KARTON TECNICO DEL PARAGUAY S.A. (KARTOTEC S.A.)	021- 6599000	p.bogado@cysa.com.py	AMAMBAY N? 34	CENTRAL	VILLETA	1.0201.30.00	Servicios de distribuicion de mercaderias al por mayor	SERVICIOS DE DISTRIBUCION DE MERCADERIAS
34	BAEZ GONZALEZ ANA MARIA	0992449190	anabaezmg@gmail.com	CALLE, AMAMBAY CASI MARISCAL ESTIGARRIBIA - CENTRAL - VILLETA	CENTRAL	VILLETA	1.1302.2	Servicios de contabilidad y escrituracion mercantil	SERVICIOS DE CONTABILIDAD
35	COMPLEJO AGRO INDUSTRIAL ANGOSTURA S.A	021 688 8000	gustavo.martinez@caiasa.com	RUTA VILLETA A ALBERDI	CENTRAL	VILLETA	1.0201.30.00	Servicios de distribuicion de mercaderias al por mayor	DISTRIBUCION Y VENTA DE LA ELABORACION DE ACEITES Y GRASAS DE ORIGEN ANIMAL Y VEGETAL
36	INDUSTRIA PARAGUAYA DE COBRE SA-INPACO SA	021-900 551, 0985918903, 0981508857, 05225952242	diego.acosta@inpaco.com.py	MARISCAL LOPEZ Y CENTENARIO	CENTRAL	VILLETA	1.0201.30.00	Servicios de distribuicion de mercaderias al por mayor	VENTA DE LA FABRICACION DE HILOS Y CABLES AISLADOS, DE CONDUCTORES ELECTRICOS DE COBRE Y ALUMINIO
37	BIO SANITAS SOCIEDAD ANONIMA	+595 992 249229	comex@biosanitasparaguay.com	PARQUE INDUSTRIAL AVAY, LOTE A	CENTRAL	VILLETA	1.0201.30.00	Servicios de distribuicion de mercaderias al por mayor	VENTA DE LA FABRICACION DE PLAGUICIDAS Y OTROS PRODUCTOS QUIMICOS DE USO AGROPECUARIO
38	TECNOMYL S.A.	021 614-401 / 2 / 3 / 4	cynthia.espinola@tecnomyl.com; tony.herbert@tecnomyl.com	FINCA N? 7011, CTA. CTE. CTRAL. N? 27-0147-08	CENTRAL	VILLETA	1.0201.30.00	Servicios de distribuicion de mercaderias al por mayor	VENTA DE DE PLAGUICIDAS Y OTROS PRODUCTOS QUIMICOS DE USO AGROPECUARIO
39	ALUKLER SOCIEDAD ANONIMA	021 - 518 8607	atencion@alukler.com	RUTA CAMINO A ALBERDI KM 3 YRYBY KEHA	CENTRAL	VILLETA	1.0122.00.00	Servicios de construccion en acero estructural	MONTAJE DE PRODUCTOS METALICOS PARA USO ESTRUCTURAL
40	LAS TACUARAS SA	021- 583381	contabilidad@nutrihuevos.com.py	RUTA A ALBERDI GUYRATI KM. 5,5	CENTRAL	VILLETA	1.0201.30.00	Servicios de distribuicion de mercaderias al por mayor	SERVICIOS DE DISTRIBUCION Y COMERCIALIZACION DE PRODUCTOS (HUEVOS) AL POR MAYOR
41	COMPA?IA DE AGROQUIMICOS DEL PARAGUAY SA (CIAGROPA)	0225- 952265	dianaliliangil@gmail.com	CALLE LOMAS VALENTINAS N? 3902 - PARQUE IND. AVA'Y	CENTRAL	VILLETA	1.0201.30.00	Servicios de distribuicion de mercaderias al por mayor	VENTA DE AGROQUIMICOS
42	SUPERSPUMA DEL PARAGUAY S.A.E.C.A.	021 238 1033 - 021 527 010	compras@superspuma.com.py	FRACCION ARROYO ABAY II N? 350	CENTRAL	VILLETA	1.0201.30.00	Servicios de distribuicion de mercaderias al por mayor	COMERCIALIZACION DE COLCHONES Y ESPUMAS , AL POR MAYOR
43	RODRIGO JAVIER SOSA GIMENEZ	0982 562 189	gimrodriguez@gmail.com	RUTA PY 14 NUEVA ITALIA - CARAPEGUA	CENTRAL	VILLETA	1.0201.40	Servicios de distribuicion de mercaderias al por menor	COMERCIO AL POR MENOR DE MAQUINARIAS Y SUMINISTROS AGRICOLAS
44	PRODUCTOS PARAGUAYOS SRL (PRODUPAR)	021-215 212/13	silvia@produparsrl.com.py	LOMAS VALENTINAS	CENTRAL	VILLETA	1.0201.30.00	Servicios de distribuicion de mercaderias al por mayor	COMERCIALIZACION AL POR MAYOR DE EMULSIONES ASFALTICAS 30% COMERCIALIZAZION AL POR MAYOR DE ASFALTO 70%
45	AVILA INVERSORA PARAGUAY SOCIEDAD ANONIMA (A.I.P.S.A)	021-554447	lsilguero@aceros.com.py	CALLE GRAL BERNARDINO CABALLERO E/ CERRO LEON Y GRAL DIAZ N? 927	CENTRAL	VILLETA	1.0201.20.00	Servicios de exportacion de mercaderias, excepto servicios de despachantes aduaneros	SERVICIOS DE EXPORTACION DE MERCADERIAS
46	CREMER OLEO PARAGUAY S.A.	0986101359	abasualdo@cremeroleo.com.py	RUTA 19, KM 7, PUERTO GUYRATI	CENTRAL	VILLETA	1.0201.10.00	Servicios de importacion de mercaderias, excepto servicios de despachantes aduaneros	SERVICIO DE IMPORTACION DE CABLES

Razon Social	Nro. Habilitacion	Actividad Especifica	Direccion Establecimiento	Departamento Establecimiento	Ciudad Establecimiento	Telefonos Empresa	Email Empresa	Website Empresa
ADIVAN HIGH TECH PARAGUAY SOCIEDAD ANONIMA	001447-1	FABRICACION DE PRODUCTOS PLASTICOS, SOPLADO E INYECCION	AMAMBAY Y ANGOSTURA	CENTRAL	VILLETA	021 233-884; 0225 952-007; 021-677365; 021-672775	adivan@adivan.com.py	
ADIVAN HIGH TECH PARAGUAY SOCIEDAD ANONIMA	001447-1	FABRICACION DE MEDIOS OPTICOS	AMAMBAY Y ANGOSTURA	CENTRAL	VILLETA	021 233-884; 0225 952-007; 021-677365; 021-672775	adivan@adivan.com.py	
ADIVAN HIGH TECH PARAGUAY SOCIEDAD ANONIMA	001447-1	FABRICACION DE MEDIOS OPTICOS: CD Y DVD; Y CD Y DVD GRABADOS	AMAMBAY Y ANGOSTURA	CENTRAL	VILLETA	021 233-884; 0225 952-007; 021-677365; 021-672775	adivan@adivan.com.py	
ADM PARAGUAY S.R.L.	001455-1	CASCARILLA PALLETIZADA, ACEITE CRUDO DE SOJA, HARINA DE SOJA.	DESVIO ALBERDI KM. 27 - ZONA SURUBI-Y	CENTRAL	VILLETA	021- 619 5000	pyeximp@adm.com;mirna.mendez@adm.com	www.adm.com
ADM PARAGUAY S.R.L.	001455-1	ELABORACION DE FERTILIZANTES	DESVIO ALBERDI KM. 27 - ZONA SURUBI-Y	CENTRAL	VILLETA	021- 619 5000	pyeximp@adm.com;mirna.mendez@adm.com	www.adm.com
AGRO DO?A ISABEL SOCIEDAD ANONIMA	002224-1	PRODUCCION DE ABONO ORGANICO INDUSTRIAL	RUTA NUEVA ITALIA KM 7,5 , CALLEJON ALEJO VARGAS	CENTRAL	VILLETA		yetyty@hotmail.com	
AGRO DO?A ISABEL SOCIEDAD ANONIMA	002224-1	ENGORDE INDUSTRIAL DE POLLOS	RUTA NUEVA ITALIA KM 7,5 , CALLEJON ALEJO VARGAS	CENTRAL	VILLETA		yetyty@hotmail.com	
AGRO INDUSTRIAL CALPAR S.A	001572-1	PRODUCCION Y VENTA DE MINERAL FINO DE HIERRO	RUTA ALBERDI KM 10	CENTRAL	VILLETA		gerenciacalparsa@gmail.com	
AGRO INDUSTRIAL CALPAR S.A	001572-1	FABRICACION DE CAL VIVA E HIDRATADA	RUTA ALBERDI KM 10	CENTRAL	VILLETA		gerenciacalparsa@gmail.com	
AGRO INDUSTRIAL CALPAR S.A	001572-1	FABRICACION DE CAL AGRICOLA E HIDRATDA; TRITURACION Y MOLIENDA DE YESO NATURAL Y AGRICOLA	RUTA ALBERDI KM 10	CENTRAL	VILLETA		gerenciacalparsa@gmail.com	
AGRO INDUSTRIAL CALPAR S.A	001572-1	TRITURACION Y MOLIENDA DE CAL AGRICOLA, YESO NATURAL Y YESO AGRICOLA, GRANULACION DE CAL AGRICOLA Y YESO AGRICOLA	RUTA ALBERDI KM 10	CENTRAL	VILLETA		gerenciacalparsa@gmail.com	
AGRO INDUSTRIAL CALPAR S.A	001572-1	TRITURACION Y MOLIENDA DE CAL AGRICOLA, YESO NATURAL Y YESO AGRICOLA, GRANULACION DE CAL AGRICOLA Y YESO AGRICOLA	RUTA ALBERDI KM 10	CENTRAL	VILLETA		gerenciacalparsa@gmail.com	
AGRO INDUSTRIAL CALPAR S.A	001572-1	TRITURACION DE PIEDRA CALIZA; MOLIENDA DE CAL AGRICOLA, YESO NATURAL Y YESO AGRICOLA; GRANULACION DE CAL AGRICOLA Y YESO AGRICOLA; FABRICACION DE CAL HIDRATADA	RUTA ALBERDI KM 10	CENTRAL	VILLETA		gerenciacalparsa@gmail.com	
AGRO INDUSTRIAL GUARAPI S.A.	001431-2	ELABORACION DE YOGURT, CREMA DE LECHE, DULCE DE LECHE, POSTRES, HELADOS Y LECHE PASTEURIZADA	RUTA RAMAL A NUEVA ITALIA KM 1,8	CENTRAL	VILLETA	021 600-130; 609-768	guarapi@guarapi.com.py	
AGRO INDUSTRIAL GUARAPI S.A.	001431-2	ELABORACION DE YOGURT, CREMAS, DULCES, POSTRES, HELADOS Y LECHE PASTEURIZADA	RUTA RAMAL A NUEVA ITALIA KM 1,8	CENTRAL	VILLETA	021 600-130; 609-768	guarapi@guarapi.com.py	
AGROFIELD SRL	001594-1	PRODUCCION, FRACCIONAMIENTO DE PRODUCTOS DOMISANITARIOS, VETERINARIOS Y FITOSANITARIOS	PARQUE INDUSTRIAL ABAY	CENTRAL	VILLETA	021-608656	leyla.gimenez@agrofield.com.py	www.agrofield.com.py
AGROFIELD SRL	001594-1	FABRICACION, FRACCIONAMIENTO Y ENVASADO DE INSUMOS PARA LA EXPLOTACION AGROPECUARIA EN GENERAL	PARQUE INDUSTRIAL ABAY	CENTRAL	VILLETA	021-608656	leyla.gimenez@agrofield.com.py	www.agrofield.com.py
AKTRA SA	001112-1	Elaboracion de Agroquimicos (insecticidas, fungicidas y herbicidas)	AVDA. LOMAS VALENTINAS N? 3906 - PARQUE INDUSTRIAL AVAY	CENTRAL	VILLETA	021-646345	liliana.cano@aktra.com.py	www.aktra.com.py
ALTAJA SA	001631-2	ELABORACION DE ACEITES Y GRASAS DE ORIGEN VEGETAL (GRASA VEGETAL, MARGARINA VEGETAL Y CREMA VEGETAL)	LOMAS VALENTINAS N? 2530 CALLE 1 Y CALLE 7 PARQUE INDUSTRIAL AVAY	CENTRAL	VILLETA	021- 280 275	administracion@altaja.com.py	www.altaja.com.py
ALUKLER SOCIEDAD ANONIMA	001542-1	ANODIZADO Y/O COLOREADO DE PERFILES DE ALUMINIO	RUTA CAMINO A ALBERDI KM 3 YRYBY KEHA	CENTRAL	VILLETA	021 - 518 8607	atencion@alukler.com	www.alukler.com
ALUKLER SOCIEDAD ANONIMA	001542-1	FABRICACION DE PERFILES, BARRAS Y TUBOS POR EXTRUSION DE BILLETS DE ALUMINIO O ALEACION DE ALUMINIO	RUTA CAMINO A ALBERDI KM 3 YRYBY KEHA	CENTRAL	VILLETA	021 - 518 8607	atencion@alukler.com	www.alukler.com
ANGOSTURA TECNOLOGIA S.A.	002314-1	ELABORACION DE HORMIGON ELABORADO	KM 8 RUTA ALBERDI VILLETA	CENTRAL	VILLETA	021.674.240	moises.lopez@antec.com.py	www.antec.com.py
ARROYO ORTIZ MARIA TERESA	003449-1	MANUFACTURA DE PLASTICOS INYECTADOS	DR. FRANCIA E/ AMAMBAY GRAL. DIAZ	CENTRAL	VILLETA	0225-952 029	consultoriapya@gmail.com	
ARROYO ORTIZ MARIA TERESA	003449-1	MANUFACTURA DE PLASTICOS INYECTADOS	DR. FRANCIA E/ AMAMBAY GRAL. DIAZ	CENTRAL	VILLETA	0225-952 029	consultoriapya@gmail.com	
ASTILLERO TSUNEISHI PARAGUAY SOCIEDAD ANONIMA	001703-1	FABRICACION DE BARCAZAS Y REMOLCADORES	KM 8.5 RUTA VILLETA	CENTRAL	VILLETA	021- 238 1265/8	adriana.gonzalez@tsuneishi.com.py	
AVILA INVERSORA PARAGUAY SOCIEDAD ANONIMA (A.I.P.S.A)	001500-2	FABRICACION DE BARRAS DE ACERO DE SECCION RECTANGULAR LAMINADAS EN CALIENTE	CALLE GRAL BERNARDINO CABALLERO E/ CERRO LEON Y GRAL DIAZ N? 927	CENTRAL	VILLETA	021-554447	avila@click.com.py	
AVILA INVERSORA PARAGUAY SOCIEDAD ANONIMA (A.I.P.S.A)	001500-2	FABRICACION DE BARRAS LISAS, ANGULOS, PLANCHUELAS Y VARILLAS CONFORMADAS	CALLE GRAL BERNARDINO CABALLERO E/ CERRO LEON Y GRAL DIAZ N? 927	CENTRAL	VILLETA	021-554447	avila@click.com.py	
BIO SANITAS SOCIEDAD ANONIMA	003996-1	FABRICACION DE HERBICIDAS, FUNGICIDAS, INSECTICIDAS DE USO AGRICOLA Y DOMISANITARIO	PARQUE INDUSTRIAL AVAY, LOTE A	CENTRAL	VILLETA	+595 992 249229	comex@biosanitasparaguay.com	www.biosanitasparaguay.com
BIO SANITAS SOCIEDAD ANONIMA	003996-1	FABRICACION DE PRODUCTOS FARMACEUTICOS, SUSTANCIAS QUIMICAS MEDICINALES, PRODUCTOS USO VETERINARIO, ADITIVOS PARA ALIMENTACION DE USO VETERINARIO	PARQUE INDUSTRIAL AVAY, LOTE A	CENTRAL	VILLETA	+595 992 249229	comex@biosanitasparaguay.com	www.biosanitasparaguay.com
BIO SANITAS SOCIEDAD ANONIMA	003996-1	FABRICACION DE FERTILIZANTES, COADYUVANTES Y BIOESTIMULANTES	PARQUE INDUSTRIAL AVAY, LOTE A	CENTRAL	VILLETA	+595 992 249229	comex@biosanitasparaguay.com	www.biosanitasparaguay.com
BIO SANITAS SOCIEDAD ANONIMA	003996-1	FABRICACION DE HERBICIDAS, FUNGICIDAS, INSECTICIDAS DE USO AGRICOLA Y DOMISANITARIO, FERTILIZANTES, COADYUVANTES Y BIOESTIMULANTES	PARQUE INDUSTRIAL AVAY, LOTE A	CENTRAL	VILLETA	+595 992 249229	comex@biosanitasparaguay.com	www.biosanitasparaguay.com
BIO SANITAS SOCIEDAD ANONIMA	003996-1	FABRICACION DE HERBICIDAS, FUNGICIDAS, INSECTICIDAS DE USO AGRICOLA Y DOMISANITARIO, FERTILIZANTES, COADYUVANTES Y BIOESTIMULANTES	PARQUE INDUSTRIAL AVAY, LOTE A	CENTRAL	VILLETA	+595 992 249229	comex@biosanitasparaguay.com	www.biosanitasparaguay.com
BIO SANITAS SOCIEDAD ANONIMA	003996-1	FABRICACION DE PRODUCTOS FARMACEUTICOS, SUSTANCIAS QUIMICAS MEDICINALES, PRODUCTOS USO VETERINARIO, ADITIVOS PARA ALIMENTACION DE USO VETERINARIO	PARQUE INDUSTRIAL AVAY, LOTE A	CENTRAL	VILLETA	+595 992 249229	comex@biosanitasparaguay.com	www.biosanitasparaguay.com
BIO SANITAS SOCIEDAD ANONIMA	003996-1	FABRICACION DE PRODUCTOS FARMACEUTICOS, SUSTANCIAS QUIMICAS MEDICINALES, PRODUCTOS USO VETERINARIO, ADITIVOS PARA ALIMENTACION DE USO VETERINARIO	PARQUE INDUSTRIAL AVAY, LOTE A	CENTRAL	VILLETA	+595 992 249229	comex@biosanitasparaguay.com	www.biosanitasparaguay.com
BIOENERGY PARAGUAY S.A.	001485-2	PRODUCCION DE BIODIESEL Y BIOFUEL	LOMAS VALENTINAS N? 1240	CENTRAL	VILLETA	021- 609 456	gerencia@bioenergyparaguay.com	
BLAS CACERES FRANCO	001760-1	FUNDICION DE METALES NO FERROSOS	AV. GUARNIPITAN N?1796	CENTRAL	VILLETA	0225952345	fundiciones1607@hotmail.com	www.16dejulio.cf
BLAS CACERES FRANCO	001760-1	ACCESORIOS PARA CA?ERIAS DE BRONCE Y ALUMINIO	AV. GUARNIPITAN N?1796	CENTRAL	VILLETA	0225952345	fundiciones1607@hotmail.com	www.16dejulio.cf
BLAS CACERES FRANCO	001760-1	ACCESORIOS Y PRODUCTOS DE METALES FERROSOS	AV. GUARNIPITAN N?1796	CENTRAL	VILLETA	0225952345	fundiciones1607@hotmail.com	www.16dejulio.cf
BLAS CACERES FRANCO	001760-1	FUNDICION DE METALES FERROSOS	AV. GUARNIPITAN N?1796	CENTRAL	VILLETA	0225952345	fundiciones1607@hotmail.com	www.16dejulio.cf
BOLPAR SA	001444-1	PRODUCCION DE BOLSAS DE PAPEL KRAFT PARA ENVASAR CEMENTO, CAL HIDRATADA, HARINA, AZUCAR, SEMILLAS, CARBON Y OTROS	PARQUE INDUSTRIAL AVAY	CENTRAL	VILLETA	0225-952 266; 0225 952-440	bolpar_adm@bolpar.com.py	
CHEMTEC SAE	001199-2	ELABORACION DE FERTILIZANTES	FINCA 505, PADRON 11, LOTE A DEL PARQUE INDUSTRIAL AVAY	CENTRAL	VILLETA	021 610-610	dalia@chemtec.com.py	www.chemtec.com.py
CHEMTEC SAE	001199-2	FABRICACION DE ANTIPARASITARIOS VETERINARIOS DE USO EXTERNO E INSECTICIDAS DE USO VETERINARIO	FINCA 505, PADRON 11, LOTE A DEL PARQUE INDUSTRIAL AVAY	CENTRAL	VILLETA	021 610-610	dalia@chemtec.com.py	www.chemtec.com.py
CHEMTEC SAE	001199-2	FABRICACION DE HERBICIDAS, FUNGICIDAS, INSECTICIDAS DE USO AGRICOLA Y DOMISANITARIO, FERTILIZANTES, COADYUDVANTES Y BIOESTIMULANTES	FINCA 505, PADRON 11, LOTE A DEL PARQUE INDUSTRIAL AVAY	CENTRAL	VILLETA	021 610-610	dalia@chemtec.com.py	www.chemtec.com.py
COMPA?IA DE AGROQUIMICOS DEL PARAGUAY SA (CIAGROPA)	001424-1	FABRICACION DE PLAGUICIDAS Y OTROS PRODUCTOS AGROQUIMICOS	CALLE LOMAS VALENTINAS N? 3902 - PARQUE IND. AVA'Y	CENTRAL	VILLETA	0225- 952265	dianaliliangil@gmail.com	www.ciagropa.com.py
COMPA?IA DE ZINCADO S.A.	001530-1	GALVANIZADO DE PIEZAS METALICAS POR INMERSION EN CALIENTE, PROCESAMIENTO DE PIEZAS METALICAS PARA FABRICACION DE TORRES DE ALTA Y MEDIA TENSION Y DE TELECOMUNICACIONES	RUTA GUARAMBARE - VILLETA	CENTRAL	VILLETA	021 238 1625/238 1626	gustavo.vazquez@cozinc.com.py	www.companiadezincado.com.py
COMPA?IA DE ZINCADO S.A.	001530-1	GALVANIZADO POR INMERSION EN CALIENTE EN PILETA CONTENIENDO ZINC	RUTA GUARAMBARE - VILLETA	CENTRAL	VILLETA	021 238 1625/238 1626	gustavo.vazquez@cozinc.com.py	www.companiadezincado.com.py
COMPLEJO AGRO INDUSTRIAL ANGOSTURA S.A	002341-1	FABRICACION DE ACEITE DESGOMADO DE SOJA, HARINA Y CASCARILLA DE	RUTA VILLETA A ALBERDI	CENTRAL	VILLETA	021 688 8000	gustavo.martinez@caiasa.com	
CREMER OLEO PARAGUAY S.A.	004333-1	ELABORACION DE BIODIESEL A PARTIR DE ACEITE DESGOMADO DE SOJA, OBTENIENDOSE COMO SUBPRODUCTOS: BORRAS DE NEUTRALIZACION, ACEITE ACIDO Y COADYUVANTE DE USO AGRICOLA	RUTA 19, KM 7, PUERTO GUYRATI	CENTRAL	VILLETA	0986101359	abasualdo@cremeroleo.com.py	www.cremer.de
CREMER OLEO PARAGUAY S.A.	004333-1	PRODUCCION DE GLICEROL 80%	RUTA 19, KM 7, PUERTO GUYRATI	CENTRAL	VILLETA	0986101359	abasualdo@cremeroleo.com.py	www.cremer.de
CRYOGAS S.A.	001461-1	FABRICACION DE OXIGENO MEDICINAL, OXIGENO INDUSTRIAL, NITROGENO LIQUIDO Y GASEOSO	RUTA VILLETA C/ DESVIO ACCESO SUR	CENTRAL	VILLETA	021 338 2373	cryogass.a2018@gmail.com	www.cryogas.com.py
DOMEC S. A.	001541-2	FABRICACION DE TORRES DE ACERO	RUTA GUARAMBARE - VILLETA, PARQUE INDUSTRIAL CERRADO BICENTENARIO	CENTRAL	VILLETA	021- 964 860/2	carmen@domec.com.py	www.domec.com.py

Razon Social	Nro. Habilitacion	Actividad Especifica	Direccion Establecimiento	Departamento Establecimiento	Ciudad Establecimiento	Telefonos Empresa	Email Empresa	Website Empresa
DOMEC S. A.	001541-2	FABRICACION DE TORRES DE ACERO, HERRAJES METALICOS Y PUENTE GRUA	RUTA GUARAMBARE - VILLETA, PARQUE INDUSTRIAL CERRADO BICENTENARIO	CENTRAL	VILLETA	021- 964 860/2	carmen@domec.com.py	www.domec.com.py
DOMEC S. A.	001541-2	FABRICACION DE HERRAJES METALICOS	RUTA GUARAMBARE - VILLETA, PARQUE INDUSTRIAL CERRADO BICENTENARIO	CENTRAL	VILLETA	021- 964 860/2	carmen@domec.com.py	www.domec.com.py
EDITORIAL AZETA SA	000288-2	TRANSMISION DE RADIO EN FRECUENCIA AM	CAMINO A NUEVA ITALIA	CENTRAL	VILLETA	021-415 1000 / 021 415 1454	costos@abc.com.py	www.abc.com.py
EFISA - EMPRESA, FORESTAL E INDUSTRIAL SOCIEDAD ANONIMA	002043-1	ASERRADO DE MADERA	RUTA VILLERA ALBERDI KM 3	CENTRAL	VILLETA	021 - 2376150	fdc@efisa.com.py	www.efisa.com.py
EFISA - EMPRESA, FORESTAL E INDUSTRIAL SOCIEDAD ANONIMA	002043-1	INDUSTRIALIZACION DE CHIPS DE MADERA DE EUCALIPTO	RUTA VILLERA ALBERDI KM 3	CENTRAL	VILLETA	021 - 2376150	fdc@efisa.com.py	www.efisa.com.py
EFISA - EMPRESA, FORESTAL E INDUSTRIAL SOCIEDAD ANONIMA	002043-1	PRODUCCION DE PALLETS DE MADERA	RUTA VILLERA ALBERDI KM 3	CENTRAL	VILLETA	021 - 2376150	fdc@efisa.com.py	www.efisa.com.py
EGREEN ENVIRONMENTAL GREEN ENGINEERING PARAGUAY S.A.	003907-1	FABRICACION DE POSTES DE HORMIGON ARMADO	CABO 1RO CARLOS GOMEZ N? 45	CENTRAL	VILLETA	0981 649560	floresrebesco@gmail.com	
EMPLAST SRL	001692-1	FABRICACION DE PRODUCTOS PLASTICOS POR INYECCION Y SOPLADO	AMAMBAY N? 77 C/ ANGOSTURA	CENTRAL	VILLETA	021-677 365; 021-672 775	emplast@emplast.com.py	www.emplast..com.py
EMPLAST SRL	001692-1	Fabricacion de envases y piezas de plastico	AMAMBAY N? 77 C/ ANGOSTURA	CENTRAL	VILLETA	021-677 365; 021-672 775	emplast@emplast.com.py	www.emplast..com.py
FE DE HIERRO SOCIEDAD ANONIMA	003886-2	ACOPIO Y PRENSADO DE CHATARRAS METALICAS	06 Y 14 DE MAYO LOTE N? 14 Y 15 MANZANA XX	CENTRAL	VILLETA	0981362014	fedehierrosa@gmail.com	
FERTIMAX INDUSTRIAS Y SERVICIOS SOCIEDAD ANONIMA EMISORA	001749-1	FABRICACION DE FERTILIZANTES	RUTA VILLETA - ALBERDI, KM 26, PUERTO ADM	CENTRAL	VILLETA	021- 9190200	julio.alvarez@dekalpar.com.py	
FLUODER SA	001534-2	PRODUCCION DE QUIMICOS PARA LA INDUSTRIA QUIMICA NO	PARQUE INDUSTRIAL AVAY FINCA 2645 PADRON 3714	CENTRAL	VILLETA	276 101/3 - 021 729 4200	administracion@fluoder.com.py	www.fluoder.com.py
GALLINAS Y POLLOS S.A.	002122-1	PRODUCCION DE HUEVOS	SILVESTRE VERON Y DEL MAESTRO	CENTRAL	VILLETA	021-590 738	distribuidorakm15@hotmail.com	
GALLINAS Y POLLOS S.A.	002122-1	ELABORACION DE BALANCEADO	SILVESTRE VERON Y DEL MAESTRO	CENTRAL	VILLETA	021-590 738	distribuidorakm15@hotmail.com	
GALLINAS Y POLLOS S.A.	002122-1	PRODUCCION DE HUEVO	SILVESTRE VERON Y DEL MAESTRO	CENTRAL	VILLETA	021-590 738	distribuidorakm15@hotmail.com	
GIMENEZ INSFRAN CARLOS ALBERTO	001750-1	ELABORACION DE ALIMENTOS	CARLOS ANTONIO LOPEZ ESQ. ASUNCION	CENTRAL	VILLETA	0982.433.947	cs.servicios.g@gmail.com	
GONZALEZ JARA ZULMIRA EIRL	003899-1	PREFABRICADOS DE HORMIGON ARMADO	RAMAL A VILLETA KM 7 A 80 METROS AL ESTA DE LA ESCUELA AVA'Y CASA #5346 - CENTRAL - VILLETA	CENTRAL	VILLETA	0961777135	tresfortvilleta@hotmail.com	
GONZALEZ JARA ZULMIRA EIRL	003899-1	PREFABRICADOS DE HORMIGON ARMADO	RAMAL A VILLETA KM 7 A 80 METROS AL ESTA DE LA ESCUELA AVA'Y CASA #5346 - CENTRAL - VILLETA	CENTRAL	VILLETA	0961777135	tresfortvilleta@hotmail.com	
GRANJA AVICOLA LA BLANCA SA	000211-3	CRIA Y ENGORDE DE POLLOS PARRILLEROS	COLONIA LOMAS VALENTINAS	CENTRAL	VILLETA	021-585006; (0228) 633450	gayala@pechugon.com	www.pechugon.com.py
GRANJA AVICOLA LA BLANCA SA	000211-4	CRIA Y ENGORDE DE POLLOS PARRILLEROS	TACURUTY	CENTRAL	VILLETA	021-585006; (0228) 633450	gayala@pechugon.com	www.pechugon.com.py
GRUPO INDUSTRIAL FRONTANILLA S.R.L.	001498-2	GLICERINA	PARQUE INDUSTRAIL VILLETA, LOTE N?2, DE LA MANZANA N?7	CENTRAL	VILLETA	021 291 710	exportaciones@gifsrl.com.py	
GRUPO INDUSTRIAL FRONTANILLA S.R.L.	001498-2	ACIDO GRASO DESTILADO DE SEBO	PARQUE INDUSTRAIL VILLETA, LOTE N?2, DE LA MANZANA N?7	CENTRAL	VILLETA	021 291 710	exportaciones@gifsrl.com.py	
HANEMANN WALDEMAR	002227-1	ENGORDE INDUSTRIAL DE POLLOS	RUTA A GUYRATI GUAZU CORA	CENTRAL	VILLETA	0982- 623 147	waldemarhanemann@hotmail.com	
INDUSTRIA NACIONAL DEL CEMENTO	001516-2	MOLIENDA DE CLINKER, YESO Y PUZOLANA PARA FABRICAR CEMENTO	LOMAS VALENTINAS ESQUINA GNRAL CABALLERO	CENTRAL	VILLETA	021-557 416/9	victor.sosa@inc.gov.py	www.inc.gov.py
INDUSTRIA PARAGUAYA DE COBRE SA-INPACO SA	000364-1	FABRICACION DE CONDUCTORES ELECTRICOS DE COBRE Y ALUMINIO AISLADOS	MARISCAL LOPEZ Y CENTENARIO	CENTRAL	VILLETA	021-900 551, 0985918903, 0981508857, 05225952242	diego.acosta@inpaco.com.py	www.inpaco.com.py
INDUSTRIA PARAGUAYA DE COBRE SA-INPACO SA	000364-1	Fabricacion de conductores electricos de cobre y aluminio	MARISCAL LOPEZ Y CENTENARIO	CENTRAL	VILLETA	021-900 551, 0985918903, 0981508857, 05225952242	diego.acosta@inpaco.com.py	www.inpaco.com.py
INDUSTRIA PARAGUAYA DE COBRE SA-INPACO SA	000364-1	FABRICACION DE CONDUCTORES DESNUDOS DE METAL	MARISCAL LOPEZ Y CENTENARIO	CENTRAL	VILLETA	021-900 551, 0985918903, 0981508857, 05225952242	diego.acosta@inpaco.com.py	www.inpaco.com.py
INDUSTRIA QUIMICA RESPLANDOR SRL	001383-1	ELABORACION DE PRODUCTOS DOMISANITARIOS, DETERGENTE LIQUIDO Y POLVO PARA LAVAR	RUTA VILLETA N? 3852	CENTRAL	VILLETA	021 328 5079	resplandor@tigo.com.py	
INTERPHARMA SA	001372-1	Formuladora de productos fitosanitarios, fertilizantes y afines	PARQUE INDUSTRIAL ABA-Y	CENTRAL	VILLETA	021 660-020		
JUNTA DE SANEAMIENTO DE LA C?IA.NARANJAISY	002873-1	CAPTACION , CLORACION Y DISTRUBICION DE AGUA	RAMAL VILLETA A GUARAMBARE	CENTRAL	VILLETA	0981644801	elbio_78@hotmail.com	compa?ia naranjaisy
JUNTA DE SANEAMIENTO DE LA C?IA.NARANJAISY	002873-2	CAPTACION, CLORACION Y DISTRIBUCION DE AGUA	FRACCION LAS MERCEDES	CENTRAL	VILLETA	0981644801	elbio_78@hotmail.com	compa?ia naranjaisy
JUNTOS SA	001506-2	FABRICACION DE PRODUCTOS VETERINARIOS DE USO EXTERNO, INSECTICIDA DE USO VETERINARIO	PARQUE INDUSTRIAL ABAY, LOMAS VALENTINAS	CENTRAL	VILLETA	077-5232069	nicolas@juntos-sa.com.py;juntos@juntos-sa.com.py	
JUNTOS SA	001506-2	FABRICACION DE PRODUCTOS AGROQUIMICOS	PARQUE INDUSTRIAL ABAY, LOMAS VALENTINAS	CENTRAL	VILLETA	077-5232069	nicolas@juntos-sa.com.py;juntos@juntos-sa.com.py	
KARTON TECNICO DEL PARAGUAY S.A. (KARTOTEC S.A.)	001429-1	FABRICACION DE CARTON TESTLINER, CARTON ONDA Y CARTON YESO	AMAMBAY N? 34	CENTRAL	VILLETA	021- 6599000	p.bogado@cysa.com.py	
KARTON TECNICO DEL PARAGUAY S.A. (KARTOTEC S.A.)	001429-1	FABRICACION DE CARTON TESTLINER, CARTON ONDA Y CARTON YESO	AMAMBAY N? 34	CENTRAL	VILLETA	021- 6599000	p.bogado@cysa.com.py	
LAS TACUARAS SA	000824-1	ELABORACION DE ALIMENTOS BALANCEADOS PARA AVES	RUTA A ALBERDI GUYRATI KM. 5,5	CENTRAL	VILLETA	021- 583381	contabilidad@nutrihuevos.com.py	www.nutrihuevos.com.py
LAS TACUARAS SA	000824-1	PRODUCCION DE HUEVOS PARA CONSUMO	RUTA A ALBERDI GUYRATI KM. 5,5	CENTRAL	VILLETA	021- 583381	contabilidad@nutrihuevos.com.py	www.nutrihuevos.com.py
LAS TACUARAS SA	000824-1	PRODUCCION DE HUEVOS PARA CONSUMO	RUTA A ALBERDI GUYRATI KM. 5,5	CENTRAL	VILLETA	021- 583381	contabilidad@nutrihuevos.com.py	www.nutrihuevos.com.py
LAS TACUARAS SA	000824-1	ELABORACION DE BALANCEADOS PARA AVES	RUTA A ALBERDI GUYRATI KM. 5,5	CENTRAL	VILLETA	021- 583381	contabilidad@nutrihuevos.com.py	www.nutrihuevos.com.py
MANUFACTURA DE CERDA S.A.	004053-1	PROCESAMIENTO DE CERDAS VACUNAS Y EQUINAS	GASPAR R. DE FRANCIA Y COLON	CENTRAL	VILLETA	0225- 952 351	estherdelgadillo.rd@gmail.com	
MARTE S.R.L.	002241-1	ENGORDE DE POLLOS PARRILLEROS	FRACCION A, CUMBARITY	CENTRAL	VILLETA	0971224917	blanca.aya@hotmail.com	
MGH NUTRICION ANIMAL SOCIEDAD ANONIMA	004037-1	FABRICACION DE SALES MINERALES EN BLOQUES COMO COMPLEMENTO ALIMENTARIO ANIMAL PARA GANADO BOVINO, OVINO, EQUINO, PORCINO Y CAPRINO	LOMAS VALENTINAS N? 2530	CENTRAL	VILLETA	022 595 3040	administracion@mgh.com.py	
MOSAIC FERTILIZANTES PARAGUAY SOCIEDAD DE RESPONSABILIDAD LIMITADA	001729-1	FABRICACION DE FERTILIZANTES GRANULADOS	RUTA CAMINO A ALBERDI KM. 27	CENTRAL	VILLETA	021- 6195000/4199009	patricia.alfonzo@mosaicco.com	
ORGANITEC FERTILIZANTES S.A.	002304-1	FABRICACION DE FERTILIZANTES ORGANICO - MINERALES A BASE DE ESTIERCOL DE GALLINA (50% ESTIERCOL + 50%MINERALES N-P-K), FABRICACION DE FERTILIZANTES 100% ORGANICOS (SOLO ESTIERCOL)	RUTA VILLETA-ALBERDI KM 6	CENTRAL	VILLETA		administracion@organitec.com.py	www.organitec.com.py
PACIVA SOCIEDAD ANONIMA	003598-2	MOLINO DE ARROZ Y FABRICACION DE PRODUCTOS DE ARROZ	RUTA VILLETA ALBERDI KM 34	CENTRAL	VILLETA	021 237 6982	luismarin64@yahoo.com	
PACIVA SOCIEDAD ANONIMA	003598-2	MOLINO DE ARROZ	RUTA VILLETA ALBERDI KM 34	CENTRAL	VILLETA	021 237 6982	luismarin64@yahoo.com	
PACIVA SOCIEDAD ANONIMA	003598-2	PROCESAMIENTO DE ARROZ	RUTA VILLETA ALBERDI KM 34	CENTRAL	VILLETA	021 237 6982	luismarin64@yahoo.com	
PRODUCTOS PARAGUAYOS SRL (PRODUPAR)	002073-1	PRODUCCION DE FUEL OIL	LOMAS VALENTINAS	CENTRAL	VILLETA	021-215 212/13	silvia@produparsrl.com.py	
PRODUCTOS PARAGUAYOS SRL (PRODUPAR)	002073-1	FABRICACION DE EMULSIONES ASFALTICAS	LOMAS VALENTINAS	CENTRAL	VILLETA	021-215 212/13	silvia@produparsrl.com.py	
PROQUITEC SA	001493-2	ELABORACION DE PRODUCTOS PARA LA INDUSTRIA AZUCARERA	RUTA YPANE-VILLETA C/CALLE 2	CENTRAL	VILLETA	021- 523979	comercioexterior@proquitec.com.py	www.proquitec.com.py
PROQUITEC SA	001493-2	ELABORACION DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA COMO TENSOACTIVOS, DETERGENTES Y SUAVIZANTES	RUTA YPANE-VILLETA C/CALLE 2	CENTRAL	VILLETA	021- 523979	comercioexterior@proquitec.com.py	www.proquitec.com.py
PROQUITEC SA	001493-2	ELABORACION DE SOLVENTES PARA TINTAS FLEXOGRAFICAS	RUTA YPANE-VILLETA C/CALLE 2	CENTRAL	VILLETA	021- 523979	comercioexterior@proquitec.com.py	www.proquitec.com.py
QUIERO MAS SRL	002119-2	ELABORACION DE PASTAS FRESCAS	AMAMBAY Y ANGOSTURA	CENTRAL	VILLETA	021 291 358	efrain.avila@quieromas.com.py	
REFINERIA DEL SUR S.R.L.	003685-1	OTRAS ACTIVIDADES EMPRESARIALES N.C.P.	LOMAS VALENTINAS CALLES 1 Y 7 PARQUE INDUSTRIAL AVAY	CENTRAL	VILLETA	0225952967	presidencia@refineriadelsur.com	
REFINERIA DEL SUR S.R.L.	003685-1	REFINADO DE ACEITE DE SOJA	LOMAS VALENTINAS CALLES 1 Y 7 PARQUE INDUSTRIAL AVAY	CENTRAL	VILLETA	0225952967	presidencia@refineriadelsur.com	
ROJAS GRIFFITH FELIX VALOIS	002377-1	ENGORDE DE POLLOS PARRILLEROS	LOMA PERO	CENTRAL	VILLETA		danielpiris_6@hotmail.com	
SANABRIA DELGADO PATROCINIA	003302-1	ELABORACION DE PANIFICADOS	MCAL LOPEZ C/ LOMAS VALENTINAS	CENTRAL	VILLETA	(0225)952-537	consultoriapya@gmail.com	
SHIPYARD SA	001511-1	CONSTRUCCION Y REPARACION DE BUQUES	RUTA VILLETA - ALBERDI KM 13	CENTRAL	VILLETA	021- 214990	sehrecke@navyeruti.com.py	www.shipyard.com.py
SHIPYARD SA	001511-1	CONSTRUCCION NAVAL	RUTA VILLETA - ALBERDI KM 13	CENTRAL	VILLETA	021- 214990	sehrecke@navyeruti.com.py	www.shipyard.com.py
SMART PY SOCIEDAD ANONIMA	004318-1	FABRICACION DE ROLLOS DE ESPUMA DE POLIETILENO LAMINADO CON POLIESTER METALIZADO	NUEVA ITALIA - CARAPEGUA KM 6	CENTRAL	VILLETA	0981364851; 0981 764990	mpaez@isolant.com.py	
SUPERSPUMA DEL PARAGUAY S.A.E.C.A.	000529-2	CONFECCIONES DE PROTECTORES PARA COLCHONES	FRACCION ARROYO ABAY II N? 350	CENTRAL	VILLETA	021 238 1033 - 021 527 010	compras@superspuma.com.py	www.superspuma.com.py
SUPERSPUMA DEL PARAGUAY S.A.E.C.A.	000529-2	FABRICACION DE COLCHONES DE ESPUMA, COLCHONES DE RESORTE, SOMIER, ALMOHADAS	FRACCION ARROYO ABAY II N? 350	CENTRAL	VILLETA	021 238 1033 - 021 527 010	compras@superspuma.com.py	www.superspuma.com.py
SUPERSPUMA DEL PARAGUAY S.A.E.C.A.	000529-2	FABRICACION DE RESORTES	FRACCION ARROYO ABAY II N? 350	CENTRAL	VILLETA	021 238 1033 - 021 527 010	compras@superspuma.com.py	www.superspuma.com.py
SUPERSPUMA DEL PARAGUAY S.A.E.C.A.	000529-2	FABRICACION DE COLCHONES DE ESPUMA , COLCHONES DE RESORTES SOMIER Y ALMOHADAS	FRACCION ARROYO ABAY II N? 350	CENTRAL	VILLETA	021 238 1033 - 021 527 010	compras@superspuma.com.py	www.superspuma.com.py
SUPERSPUMA DEL PARAGUAY S.A.E.C.A.	000529-2	BLOQUES DE ESPUMA DE POLIURETANO	FRACCION ARROYO ABAY II N? 350	CENTRAL	VILLETA	021 238 1033 - 021 527 010	compras@superspuma.com.py	www.superspuma.com.py
TECNOMYL S.A.	000155-1	SINTESIS, FORMULACION Y ENVASADO DE PRODUCTOS AGROQUIMICOS (FUNGUICIDAS, HERBICIDAS E INSECTICIDAS) Y FERTILIZANTES	PARQUE INDUSTRIAL AVAY	CENTRAL	VILLETA	021 614-401 / 2 / 3 / 4	cynthia.espinola@tecnomyl.com; tony.herbert@tecnomyl.com	www.tecnomyl.com.py
TECNOMYL S.A.	000155-1	FERTILIZANTES Y COADYUVANTES	PARQUE INDUSTRIAL AVAY	CENTRAL	VILLETA	021 614-401 / 2 / 3 / 4	cynthia.espinola@tecnomyl.com; tony.herbert@tecnomyl.com	www.tecnomyl.com.py

Razon Social	Nro. Habilitacion	Actividad Especifica	Direccion Establecimiento	Departamento Establecimiento	Ciudad Establecimiento	Telefonos Empresa	Email Empresa	Website Empresa
TECNOMYL S.A.	000155-1	SINTESIS, FORMULACION Y ENVASADO DE PRODUCTOS AGROQUIMICOS (FUNGICIDAS, HERBICIDAS E INSECTICIDAS) Y FERTILIZANTES	PARQUE INDUSTRIAL AVAY	CENTRAL	VILLETA	021 614-401 / 2 / 3 / 4	cynthia.espinola@tecnomyl.com; tony.herbert@tecnomyl.com	www.tecnomyl.com.py
TRAFALGAR SRL	003216-2	ELABORACION DE FRAGANCIAS PARA PRODUCTOS COSMETICOS Y DOMISANITARIOS	EL CENTINELA ESQ. ESTUDIANTE JOSE R. GAMARRA	CENTRAL	VILLETA	021 7285000	trafalgar@trafalgar.com.py	www.trafalgar.com.py
TRIPERA PARAGUAYA SA (TRIPAR S.A.)	001853-1	PROCESAMIENTO DE TRIPAS NATURALES BOVINAS Y DE CERDOS	CALLE AMAMBAY, N?16	CENTRAL	VILLETA	0225 952-491	carlos.pratti@tripar.com.py	