

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR (EIAp/RIMA)

Pöyry Tecnologia Ltda.

Av. Alfredo Egídio de Souza Aranha, 100

Bloco B - 5º Andar

04726-170 - São Paulo-SP

Tel. (11) 3472 6955

Fax (11) 3472 6980

E-mail: contato.br@poyry.com

www.poyry.com.br

Fecha 15.07.2020

Nº Referencia 109001759-003-0000-E-1501

Página 1



Fábrica de Celulosa y Puerto en Concepción - Paraguay

VOLUMEN I - CARACTERIZACIÓN DEL PROYECTO

Contenido	1	INTRODUCCIÓN
	2	INFORMACIÓN GENERAL
	3	CONOCIENDO LA EMPRESA
	4	JUSTIFICACIONES DEL PROYECTO
	5	ESTUDIO ALTERNATIVO LOCAL
	6	CARACTERIZACIÓN DEL PROYECTO
	7	ASPECTOS LEGALES E INSTITUCIONALES
Archivos adjuntos	I	Anotación de Responsabilidad Técnica
	II	Diseño Técnico General de la Fábrica
	III	Diagrama General del Proceso
	IV	Caustificación y Hornos de Cal – Diseño General
	V	Puerto Fluvial – Diseño General
	VI	Planta de Tratamiento de Efluentes – Diseño General
	VII	Mapas Temáticos
Distribución		
PARACEL	E	
PÖYRY	-	

Orig.	15/07/20 – bvv	15/07/20 – msh	15/07/20 – hfw	15/07/20 – hfw	Para información
Rev.	Fecha/Autor	Fecha/Verificado	Fecha /Aprobado	Fecha /Autorizado	Observaciones

CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN.....	6
2	INFORMACIÓN GENERAL.....	8
2.1	Objeto de Licencia.....	8
2.2	Identificación del Proyecto	9
2.3	Identificación del Emprendedor	9
2.4	Identificación de la Empresa Responsable de EIAp/RIMA	9
2.5	Equipo Técnico	10
2.6	Anotación de responsabilidad técnica (ART).....	13
2.7	Cumplimiento con Estándares Internacionales	13
2.8	Política de Sustentabilidad Ambiental y Social de PARACEL	15
3	CONOCIENDO LA EMPRESA.....	21
4	JUSTIFICACIONES DEL PROYECTO	21
4.1	Justificación técnica y ambiental.....	21
4.2	Justificación económica.....	25
4.3	Justificaciones sociales	27
5	ESTUDIO ALTERNATIVO LOCAL.....	27
5.1	Área de Estudio	28
5.2	Descripción Técnica del Sitios Evaluados.....	29
5.3	Evaluación de aspectos ambientales.....	33
5.4	Evaluación de infraestructura y aspectos logísticos.....	37
5.5	Evaluación final.....	38
6	CARACTERIZACIÓN DEL PROYECTO.....	39
6.1	Actividad.....	39
6.2	Ubicación.....	39
6.3	Acceso.....	40
6.4	Layout (diseño gráfico).....	41
6.5	Áreas de la Fábrica	41
6.6	Régimen de operación y empleados	41
6.7	Capacidad productiva	41
6.8	Descripción de materias primas, insumos y productos químicos	41
6.9	Descripción del proceso de producción.....	42
6.9.1	Breve descripción del proceso	42
6.9.2	Descripción detallada del proceso.....	43
6.10	Control Ambiental.....	73
6.10.1	Efluentes Líquidos.....	73
6.10.2	Drenaje de agua de lluvia.....	93
6.10.3	Emisiones a la atmósfera	94
6.10.4	Residuos Sólidos	105
6.10.5	Ruido	122
6.11	Descripción de las actividades de implementación.....	123
6.11.1	Obradores.....	123
6.11.2	Supresión de la vegetación.....	124
6.11.3	Actividades de movimiento de tierras	124
6.11.4	Protección del terreno durante la construcción	124
6.11.5	Fundación y obra civil	124
6.11.6	Calle y pavimentación	124
6.11.7	Planta de Concreto.....	125

6.11.8	Centro de Servicios Generales (Edificios temporales).....	125
6.11.9	Abastecimiento de agua.....	126
6.11.10	Suministro de electricidad	127
6.11.11	Sistema de control ambiental	127
6.11.12	Mano de obra	133
6.11.13	Alojamiento de trabajadores	134
6.11.14	Desmovilización.....	135
6.12	Inversión	135
6.13	Cronograma de implantación	135
7	ASPECTOS LEGALES E INSTITUCIONALES	137
7.1	Basamento Histórico	137
7.2	Principios del Derecho Ambiental	138
7.3	Consideraciones Legislativas y Normativas	140
7.4	Legislación Ambiental.....	143
7.5	El Trámite Administrativo de Obtención de la Licencia Ambiental.....	145
7.6	Compatibilidad con Planes y Programas en el Área de Influencia	162
7.6.1	Planes en el área de influencia	162

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Evolución de la producción brasileña de celulosa (x 1,000 t/año). Fuente: IBA, 2020. ...	26
Figura 2 – Evolución de la producción brasileña de papel (x 1,000 t/año). Fuente: IBA, 2020.....	26
Figura 3 – Marcación del área de estudio.	28
Figura 4 – Ubicación de sitios en el área de estudio. Fuente: Google Earth, 2020.....	29
Figura 5 – Ubicación del Sitio 1 – Zapatero Cue.....	30
Figura 6 – Ubicación del Sitio 2 – Carayá Vuelta.....	31
Figura 7 – Ubicación del Sitio 3 – Puerto Cooper	32
Figura 8 – Ubicación del Sitio 4 – Itapucu-Mi	33
Figura 9 – Rosa de los vientos en la región de Concepción	35
Figura 10 – Zonas preservadas. Fuente: SINASIP, 2020.	36
Figura 11 – Comunidades indígenas en las zonas vinculadas al proyecto	37
Figura 12 – Ubicación de la fábrica PARACEL. Fuente: Google Earth, 2020.	40
Figura 13 – Acceso a la fábrica de PARACEL. Fuente: Google Earth, 2020.	40
Figura 14 – Bosque de eucaliptos, con separación de la corteza en el campo.....	44
Figura 15 – Descarga de troncos de eucalipto en el patio de madera.....	45
Figura 16 – Pila de astillas de madera	45
Figura 17 – Cocción	46
Figura 18 – Blanqueo	48
Figura 19 – Secadora	49
Figura 20 – Planta de evaporación	50
Figura 21 – Hornos de Cal.....	52
Figura 22 – Planta Química	52
Figura 23 – Ejemplo de captación de superficie	58
Figura 24 – Torres de enfriamiento.....	62
Figura 25 – Balance de vapor y energía	65
Figura 26 – Carta náutica utilizada para localizar el puerto fluvial	69
Figura 27 –Tanque de aireación.....	80
Figura 28 – Ilustración del sistema de descarga.....	93
Figura 29 – Emisario de efluentes.....	93
Figura 30 - Balance de emisiones y captura de CO ₂ eq de Suzano. Fuente: Informe de sostenibilidad (2019).....	100
Figura 31 – Diagrama de flujo de la producción de compost.....	113
Figura 32 – Diagrama de flujo de la producción de corrector de acidez.....	116
Figura 33 – Sistema de impermeabilización de base y drenaje (diseño típico)	118
Figura 34 – Sistema de impermeabilización de terraplenes (diseño típico)	118
Figura 35 – Demanda de mano de obra en la fase de implantación.....	134
Figura 36 – Ubicación de alojamientos (CAMP1, CAMP2 Y CAMP3).....	135
Figura 37 – Cronograma detallado de la implantación.....	136

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 – Sitio 1 – Zapatero Cue.....	29
Tabla 2 – Sitio 2 – Carayá Vuelta	30
Tabla 3 – Sitio 3 – Puerto Cooper	31
Tabla 4 – Sitio 4 – Itapucu-Mi	32
Tabla 5 – Evaluación de aspectos ambientales	38
Tabla 6 – Áreas planificadas de la fábrica de celulosa de PARACEL.....	41
Tabla 7 – Consumo de materias primas, insumos y utilidades en la fábrica	42
Tabla 8 – Capacidades por área de proceso	43
Tabla 9 – Sustancias químicas	53
Tabla 10 – Características del efluente antes del tratamiento.....	76
Tabla 11 – Emisiones esperadas de efluentes tratados	91
Tabla 12 – Emisiones atmosféricas esperadas - Caldera de recuperación (valores de flujo y concentración corregidos a 8% de O ₂ , base seca)	97
Tabla 13 – Emisiones atmosféricas esperadas - Hornos de cal (valores de flujo y concentración corregidos a 8% de O ₂ , base seca).....	98
Tabla 14 – Emisiones atmosféricas esperadas - Caldera de biomasa (valores de flujo y concentración corregidos a 8% de O ₂ , base seca)	99
Tabla 15 – Residuos sólidos industriales generados en la operación.....	106
Tabla 16 – Residuos sólidos no industriales generados en la operación	107
Tabla 17 – Clasificación de los residuos sólidos industriales.....	108
Tabla 18 – Clasificación de los residuos sólidos no industriales	108
Tabla 19 – Colores de los contenedores y recipientes de las oficinas y áreas operacionales	108
Tabla 20 – Tratamiento o disposición final	110
Tabla 21 – Criterios para selección del área de la planta de compostaje	112
Tabla 22 – Criterios para selección del área de la planta de producción de corrector	114
Tabla 23 – Criterios para selección del área del proyecto del vertedero industrial	117
Tabla 24 – Criterios para selección del área del proyecto del vertedero sanitario (orgánico).....	120
Tabla 25 – Principales zonas generadoras de ruido	122
Tabla 26 – Parámetros aplicables a los efluentes tratados.....	128
Tabla 27 – Residuos sólidos generados en la construcción	129
Tabla 28 – Clasificación de los residuos sólidos de la construcción	130
Tabla 29 – Colores de los contenedores y recipientes.....	130
Tabla 30 – Tratamiento o disposición final de los residuos de la construcción.....	132
Tabla 31 – Criterios para selección del área del proyecto del vertedero escombros.....	133

1 INTRODUCCIÓN

Este documento es un Estudio de Impacto Ambiental Preliminar y su Relatorio de Impacto Ambiental (EIAp/RIMA) para la implementación de una fábrica de celulosa de PARACEL, con capacidad de producción de 1,5 millones de toneladas por año de celulosa blanqueada para papel o 900 mil toneladas por año de fabricación de celulosa soluble, en Concepción, Departamento de Concepción, Paraguay.

PARACEL fue instituida por los emprendedores independientes Copetrol (Paraguay) y Girindus Investments (Suecia).

Considerando las tendencias mundiales y regionales de creciente valor de los productos hechos con base de celulosa, el Grupo Copetrol, que es un líder en Paraguay en importación y distribución comercial de combustibles, empezó la adquisición de tierras para forestación y reforestación.

Girindus Investments es un grupo de emprendedores basado en Suecia, con larga experiencia en inversiones y desarrollo de proyectos de celulosa, como fábricas de celulosa soluble y proyectos de forestas sostenibles.

Juntas, estas dos compañías combinaron sus conocimientos y fundaron PARACEL, para construir una planta de celulosa de alta tecnología, cumpliendo con los estándares socioambientales y de sostenibilidad nacionales e internacionales más estrictos, además de emplear modos logísticos eficientes para el mercado mundial.

Para la producción de celulosa blanqueada, la fábrica de PARACEL utilizará el proceso *kraft* - una tecnología ampliamente conocida por los productores de celulosa, así como por los proveedores de servicios de ingeniería, equipamientos y consultoría, con ventajas adicionales para obtener estándares de albura y perfección en la calidad de fibra requeridos por el mercado, asociados con la capacidad de autosuficiencia energética y beneficios ambientales cuando comparados con otros procesos productivos.

El proceso elegido para blanquear la celulosa fue el ECF (*Elemental Chlorine Free* - libre del elemento cloro, en inglés), que no emplea el cloro elemental en sus etapas de proceso, evitando emisión significativa de organoclorados para el efluente.

La fábrica también será fuente de energía limpia, por la quema de biomasa forestal y del licor de la madera, que son recursos naturales renovables. Serán cogenerados 220 MW en caso de opción por la producción de celulosa blanqueada, siendo que la planta consumirá acerca de 120 MW y habrá un excedente de 100 MW para venta en la red; o en caso el proceso de celulosa soluble sea elegido, serán cogenerados 240 MW y la planta consumirá acerca de 110 MW de energía eléctrica, con excedente de 130 MW para exportar a la red.

Cabe señalar que la fábrica de celulosa de PARACEL, a pesar de estar diseñada para producir 1.500.000 t/año, podrá en el futuro producir hasta 1.800.000 t/año de celulosa blanqueada como consecuencia de una mayor eficiencia general de la planta, así como de un mayor rendimiento de los equipos sin necesidad de aumentar el área construida ni incluir nuevos equipos adicionales. Asimismo, no será necesario realizar ninguna modificación en los principales equipos de control ambiental, ni habrá ninguna pérdida en su rendimiento, lo que puede garantizar las mismas emisiones de efluentes líquidos y emisiones atmosféricas consideradas en este EIAp/RIMA. Por lo tanto, se puede decir que en la eventualidad de incremento de la producción de celulosa hasta 1.800.000 t/año, no habrá cambios en los impactos ambientales identificados y evaluados en este EIAp/RIMA.

El Estudio de Impacto Ambiental Preliminar tiene los siguientes objetivos:

- a) Instruir el proceso de licenciamiento ambiental ante el Ministerio de Medio Ambiente (MADES);
- b) Proveer orientación y subsidios técnicos a MADES en el proceso industrial de PARACEL;
- c) Atender a la legislación de medio ambiente del Paraguay;
- d) Informar a la población de la región de la futura fábrica de PARACEL, para comprender plenamente sus impactos.

El desarrollo y el contenido de este Estudio de Impacto Ambiental Preliminar obedecen a la Constitución de la República del Paraguay (1992), conforme artículos 4° a 8°, que determinan el derecho de protección a la vida humana y el derecho al medio ambiente saludable.

Además de la determinación constitucional, también se cumplieron las directrices fijadas por la Ley n.º 294/1993 y el Decreto n.º 453/2013, que establecen y regulan el proceso de evaluación de impacto ambiental, además del análisis de otras leyes, decretos, resoluciones, normativas y directrices del Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADES.

El objetivo central de este Estudio de Impacto Ambiental Preliminar es ratificar la viabilidad ambiental de la fábrica de PARACEL, a través de la caracterización del proyecto, el conocimiento y el análisis de la situación actual de las áreas que sufrirán modificaciones debido a su implementación y operación - las designadas áreas de influencia, para el posterior estudio comparativo entre la situación actual y la situación futura.

Ese análisis se lleva a cabo por la identificación y evaluación de los posibles impactos ambientales, resultantes de construcción civil y la operación de PARACEL. Esa evaluación considera la propuesta de acciones para gestionar los impactos, a fin de minimizar y/o eliminar los cambios negativos, y aumentar los beneficios aportados por la implementación de la fábrica de celulosa.

La estructura del EIAP/RIMA es la siguiente:

1. Volumen I – Caracterización del Proyecto
2. Volumen II – Diagnóstico Ambiental
 - Tomo I – Medio Físico
 - Tomo II – Medio Biótico
 - Tomo III – Medio Socioeconómico
3. Volumen III – Identificación y Evaluación de Impactos
4. Volumen IV – Reportes Analíticos
5. Volumen V – Estudios Ambientales Complementarios
6. Volumen VI – Programas Básicos del Sistema de Gestión Ambiental y Social (SGAS)
7. RIMA – Relatorio de Impacto Ambiental

El primer volumen presenta la caracterización del proyecto, con información general de la fábrica de PARACEL. En este capítulo, se realiza un análisis de las características técnicas de la fábrica dentro del área de influencia; las actividades de implantación y operación también son abordadas, con la descripción de las etapas principales del proceso industrial que se aplicará en PARACEL.

El segundo volumen presenta el diagnóstico ambiental de los medios físico, biótico y socioeconómico de la región. El objetivo del diagnóstico fue conocer, a priori, las condiciones socioambientales de la región, sus aspectos bióticos y abióticos. Esto es importante, ya que permite la evaluación de posibles impactos a ser introducidos por la implantación y operación de la fábrica, así como generar alteración en los medios analizados.

A partir de la información sobre la caracterización del proyecto y el diagnóstico ambiental, fue posible ejecutar la siguiente etapa del estudio, donde se señalan los probables impactos derivados de las etapas de implantación y operación de la fábrica; también se proponen medidas mitigadoras y programas de monitoreo para aquellos impactos considerados más significativos (tercer volumen).

Los informes de calidad del medio físico (aguas superficiales, sedimentos, aguas subterráneas, calidad del aire y ruido), ejecutados en campañas para ese EIAp son presentados en el cuarto volumen.

El quinto volumen presenta estudios complementarios como la Dispersión Hídrica, la Dispersión Atmosférica y el Análisis Preliminar de Riesgos; el sexto volumen presenta los Programas Básicos del Sistema de Gestión Ambiental y Social (SGAS) y el séptimo volumen el RIMA.

2 INFORMACIÓN GENERAL

2.1 Objeto de Licencia

El objeto de la licencia consiste en la implantación de una fábrica de celulosa, con una capacidad de 1.500.000 t/año de celulosa para papel o 900.000 t/año de celulosa soluble, ubicada en el municipio de Concepción, en el Departamento de Concepción. La fábrica también será fuente de energía limpia, por la quema de biomasa forestal y del licor de la madera, que son recursos naturales renovables. Serán cogenerados 220 MW en caso de opción por la producción de celulosa blanqueada, siendo que la planta consumirá acerca de 120 MW y habrá un excedente de 100 MW para venta en la red; o en caso el proceso de celulosa soluble sea elegido, serán cogenerados 240 MW y la planta consumirá acerca de 110 MW de energía eléctrica, con excedente de 130 MW para exportar a la red.

El proceso de producción de la fábrica de celulosa de PARACEL consistirá en las siguientes áreas: Patio de Madera; Cocción; Línea de Fibra; Secado; Evaporación; Caldera de Recuperación; Caustificación; Horno de Cal; Aire Comprimido; Turbogeneradores; Caldera de Biomasa; Planta de Tratamiento de Agua (PTA); Planta de Tratamiento de Efluentes (PTE); Planta de Dióxido de Cloro; y Planta de Oxígeno. Además, la planta necesitará una infraestructura de apoyo, consistente en un acceso por carretera, un puerto fluvial, un sistema de obtención de agua bruta, un emisario para la descarga de efluentes líquidos tratados en el río Paraguay y sistemas de tratamiento y eliminación de los residuos industriales sólidos.

2.2 Identificación del Proyecto

La actividad principal de la fábrica es la producción de celulosa de PARACEL, que prevé una producción de 1.500.000 toneladas por año de celulosa blanqueada para papel o 900.000 toneladas/año de celulosa soluble.

Esta fábrica utilizará madera de eucalipto como materia prima básica, además de diversos insumos químicos.

En esta fábrica, se utilizarán las mejores tecnologías disponibles - BAT (*Best Available Techniques*), así como las mejores prácticas de gestión ambiental - BPEM (*Best Practices of Environmental Management*).

Cabe señalar que, en relación con los sistemas de control ambiental, esta fábrica podrá depurar emisiones ambientales (efluentes líquidos, emisiones atmosféricas, residuos sólidos) de una producción de hasta 1.800.000 toneladas por año de celulosa blanqueada para papel.

Para la operación de la fábrica de celulosa, será necesario implementar una infraestructura de apoyo interna y externa que comprenderá acceso, puerto fluvial, recepción de materia prima, insumos, captación de agua cruda, planta de tratamiento de agua, planta de tratamiento de efluentes y su disposición adecuada y los sistemas de tratamiento y eliminación de residuos industriales sólidos.

2.3 Identificación del Emprendedor

Nombre de la empresa	PARACEL S.A.
Registro de la empresa	80106417-1
Dirección	Facundo Machaín 6426 - Villa Aurelia – Asunción - Distrito Capital
CEP	001419
Persona de contacto	Ing. Cyro Croce Launy
Teléfono	+595 2153 7445 ext. 550
Responsable de EIAp/RIMA	Nicolas Antonio Godoy Rivarola
Representante Legal	Nils Grafström

2.4 Identificación de la Empresa Responsable de EIAp/RIMA

Nombre de la empresa	PÖYRY Tecnologia Ltda.
CNPJ	50.648.468/0001-65
Dirección	Av. Alfredo Egídio de Souza Aranha, 100 – Bloco B – 5º Andar – Chácara Santo Antônio – São Paulo – SP
CEP	04726-170
Teléfono	(+55 11) 3472-6955
Representante Legal	Fábio Belotti da Fonseca fabio.fonseca@poyry.com (+55 11) 3472-6955
Persona de contacto y responsable técnico	Romualdo Hirata romualdo.hirata@poyry.com (+55 11) 3472-6955

2.5 Equipo Técnico

El equipo técnico responsable preparó el presente trabajo para proporcionar la información necesaria a la agencia ambiental para analizar la solicitud de Declaración de Impacto Ambiental (DIA) y llevar a cabo el proceso de evaluación ambiental y definir las condiciones necesarias para que la empresa pueda implementarse y, finalmente, operar de acuerdo con las premisas de sostenibilidad.

Equipo de Pöyry Tecnologia – EIAp

- Ingeniero Químico Romualdo Hirata
Coordinador general
CREA 0600332092 SP
- Ingeniero Químico Celso Tomio Tsutsumi
Coordinador Técnico / Caracterización / Estudio Preliminar de Análisis de Riesgos
CREA 5060443241/D SP
- Ingeniero Ambiental MSc. Rafael Lourenço Thomaz
Estudios ambientales complementarios
CREA 5062655712 SP
- Ingeniera Química Cristina Maria Colella
Diagnóstico ambiental / Programas Básicos del Sistema de Gestión Ambiental y Social (SGAS) / Evaluación de impacto
CREA 5061787977 SP
- Ingeniero Químico Karen Harumy Freitas
Caracterización de Proyecto / RIMA
CREA 5063578289 SP
- Geólogo Domingos Fernandes Pimenta Neto
Diagnóstico ambiental / Informes ambientales
CREA 210875647-7
- Abogado MSc Pedro Fernandes de Toledo Piza
Análisis legal / Programas gubernamentales
OAB/SP 221.092

Diagnóstico Ambiental

Equipo Medio Físico

- Geólogo Domingos Fernandes Pimenta Neto
CREA 210875647-7
- Ingeniero Ambiental MSc. Rafael Lourenço Thomaz
CREA 5062655712 SP
- Isabela Alvarenga de Mattos Landim
Elaboración de Mapas

Equipo Medio Biótico

- Biólogo Sênior Eduardo Martins – Coordinador do Medio Biótico
CRBio 26063/01-D

- Patrick Inácio Pina – Especialista en Fauna
CRBio 72.450/01-D
- Renato Augusto Martins – Especialista en Fauna
CRBio 82.226/01-D
- Thais Buzetti Barbosa – Especialista en Ictiofauna
CRBio 109.228/01-D
- Gilce França Silva – Especialista en Flora
CRBio 054.274/01-D
- Daniela Chaves Guedes e Silva – Especialista en Flora
CRBio 039.796/01-D
- Vilma Maria Cavinatto Rivero – Especialista en Ecología
CRBio: 06912-01
- Tecnóloga Josefa Oliveira dos Santos
CRQ:04265303
- Maria Margarida Granate Sá e Mello Marques - Invertebrados Bentónicos
CRBio: 30691/01-D
- Edson Wilmsen Ferreira - Comunidades Planctónicas y Bentónicas
CRQ: 04266157
- Aryadne Simões Rocha - Comunidades Planctónicas y Bentónicas
CRBio: 64313/01-D
- Bianca Reis Castaldi Tocci – Fitoplancton
AOCEANO 2311

Equipo socioeconómico

- Caren Kremer - Dirección
Licenciada en Ciencias Sociales N° de título B4983D
- Maria Mantinian – Especialista en Comunicación
N° de título 24477
- Fátima Enciso – Especialista en Trabajo Social
N° de Título B6519D
- Ingeniera Civil Sonia Chávez – Mag. en Evaluación de Impacto, Gestión y Auditoria Ambiental
N° de Título B3409H
- Frederic Gerard – Especialista en Comercio
N° de Título B6519D
- Técnica Ana Laura Segovia
- Técnica Yrene Díaz Domínguez
- Técnico Oscar Maidana Delvalle
- Técnica María Elena Díaz Domínguez
- Consultor local Fabiola Melgarejo

- Arqueólogo Manuel Bragayrac
- Victor Duarte López – Especialista en SIG (Cartografía)

Evaluación de Impactos

- Ingeniera Química Cristina Maria Colella
CREA 5061787977 SP
- Ingeniero Ambiental MSc Rafael Lourenço Thomaz Favery
CREA 5062655712 SP

Estudios Complementarios

Estudio Preliminar de Análisis de Riesgo

- Ingeniero Químico Celso Tomio Tsutsumi
CREA 5060443241/D SP

Estudio de Dispersión Atmosférica

- Ingeniero Jonas da Costa Carvalho
CREA 122364 RS
- Ingeniera Natalia Pereira
CREA 148325 RS

Estudio de Dispersión Hídrica

- Ingeniero Ambiental MSc Rafael Lourenço Thomaz
CREA 5062655712 SP

Informes Ambientales

Informe de Ruido

- Geólogo Domingos Fernandes Pimenta Neto
CREA 210875647-7

Informe del Agua Superficial

- Geólogo Domingos Fernandes Pimenta Neto
CREA 210875647-7

Informe de Aguas Subterráneas

- Geólogo Domingos Fernandes Pimenta Neto
CREA 210875647-7

Informe de Calidad del Aire

- Ingeniero Leonardo de Salles
CREA/MG 093653D

2.6 Anotación de responsabilidad técnica (ART)

El ART de todos los miembros principales del equipo técnico responsable de preparar el EIAp/RIMA se presenta en el **ANEXO I**.

2.7 Cumplimiento con Estándares Internacionales

Este Estudio de Impacto Ambiental (EIAp) ha sido realizado por una consultora con experiencia y reconocimiento internacional, de acuerdo con las exigencias establecidas por la ley a los efectos de solicitar la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) ante el Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADES). Es importante destacar que este EIAp, y en particular los planes y programas de gestión que lo integran (Volumen VI), siguen también las directivas establecidas a estos efectos en las 8 Normas de Desempeño (ND) de la Corporación Financiera Internacional (IFC).

En consonancia con la **ND1**, el EIAp presenta una evaluación integral que permitió identificar los impactos, riesgos y oportunidades ambientales y sociales más relevantes del proyecto, analizar su significación, definir las medidas de prevención, mitigación y compensación, o bien de potenciación cuando es del caso, y establecer los planes y programas para asegurar su eficiente implementación; entre ellos, el Programa de Prevención y Gestión de Contingencias. En el proceso, además, se ha generado información específica para este proyecto mediante el relevamiento de la condición ambiental física y biótica, e integrado la opinión de las comunidades de su área de influencia a través de la consulta directa a más de 300 personas integrantes las comunidades locales, así como a otras partes interesadas.

Todo este trabajo fue realizado en el marco del Sistema de Gestión Ambiental y Social (SGAS) que está implementando PARACEL, orientado por su Política de Sustentabilidad Ambiental y Social, cuyos principios rectores son:

1. El cumplimiento integral de la legislación nacional y de los estándares internacionales a los que adhiere.
2. El compromiso proactivo con el cuidado del ambiente en su triple dimensión física, biótica y antrópica, en el marco del desarrollo sustentable.
3. La adopción de las mejores prácticas industriales y forestales, la incorporación de las mejores técnicas disponibles y la praxis de la mejora continua.
4. La gestión preventiva y permanente de los impactos ambientales y sociales.
5. La vigilancia por la salud y seguridad de sus trabajadores, la igualdad de oportunidades y la promoción de la no-discriminación por género, religión, etnia, raza, orientación sexual, condición social ni ninguna otra, en el marco del respeto integral de los derechos humanos.
6. El establecimiento de relaciones de largo plazo con las comunidades locales, actores sociales y demás grupos de interés, caracterizadas por su seriedad, transparencia y respeto

El SGAS orienta también los criterios del trabajo y condiciones laborales, en todo alineados con la **ND2**, a través de la Política de Talento Humano de PARACEL, cuyos principios rectores son:

- Cumplir de manera integral la legislación nacional y los estándares internacionales a los que adhiere.

- Respetar los derechos humanos reconocidos internacionalmente.
- Velar por un entorno laboral libre de discriminación por motivos de raza, religión, edad, nacionalidad, origen étnico o social, orientación sexual, género, estado civil, embarazo, discapacidad o afiliación política.
- Propiciar la contratación de personas de la comunidad en la que operamos.
- Proporcionar un entorno laboral seguro y saludable (en lo físico y psicológico). Cumpliendo con los requisitos legales en materia de salud laboral y prevención de riesgos laborales.
- Evitar prácticas abusivas, tales como: el hostigamiento; acoso sexual de cualquier clase, acoso por motivos de raza, religión, edad, nacionalidad, origen étnico o social, orientación sexual, género, afiliación política o discapacidad.
- Adoptar medidas adecuadas para la prevención, mitigación y, cuando resulte procedente, la remediación de impactos adversos en cuanto a derechos humanos.
- Proporcionar acceso a mecanismos de quejas y actuar de manera proactiva para dar soluciones a las mismas.
- Rechazar el uso del trabajo forzoso e infantil.
- Remunerar a los trabajadores de manera digna, en correspondencia con sus responsabilidades, habilidades y conocimientos y de acuerdo con lo que establece la legislación nacional.
- Garantizar el derecho al descanso y, en la medida de lo posible, a establecer medidas tendientes a la flexibilidad de horarios.
- Respetar el derecho a la libertad de asociación sindical y a la negociación colectiva.
- Establecer los medios para no impactar negativamente sobre los modos de vida y trabajos tradicionales de las comunidades indígenas de acuerdo a lo dispuesto en el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) sobre Pueblos Indígenas y Tribales.
- Eliminar estereotipos y prejuicios, y establecer prácticas de igualdad y equidad en todos los procesos de Talento Humano.
- Contribuir con la contratación de grupos vulnerables tales como: personas con discapacidad, adultos mayores, mujeres, inmigrantes, personas de comunidades indígenas, personas con baja instrucción académica, entre otros.

Por su parte, el diseño de la planta que presenta el Volumen I del EIAp, sigue las orientaciones del documento de referencia de la Unión Europea sobre las Mejores Técnicas Disponibles (*Best Available Techniques, BAT*) para la industria de la celulosa (*BREF 2010/75/EU - 2015*), así como también con las que establecen las Guías sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad del Banco Mundial (MASS) para la industria de celulosa y papel (*EHS Guidelines - Pulp and Paper Mills - 2007*). Consecuentemente, el proyecto incorpora la mejor tecnología y criterios avanzados de gestión con el objetivo de minimizar el consumo de agua, combustibles fósiles y otros insumos químicos, así como de minimizar la generación de residuos, la emisión de gases contaminantes y el vertido de efluentes, en total concordancia con la **ND3**. La producción, además, prevé abastecerse exclusivamente con madera de bosques certificados. Como es habitual en los proyectos forestal-celulósicos modernos, la

captura de dióxido de carbono supera a la emisión, por lo que presenta un balance positivo en cuanto a la emisión de gases de efecto invernadero (GEI).

El EIAp analiza los impactos sobre las comunidades del área de influencia del proyecto, basado en un diagnóstico exhaustivo de la condición social actual, identifica las medidas de prevención, mitigación y compensación (o potenciación) necesarias y propone un conjunto integral de programas reunidos en el Plan de Gestión Social (PGS), entre otros el Programa de Gestión de Quejas, Reclamos e Inquietudes, en consonancia con la **ND4**. Nótese que otro de estos programas refiere al resguardo y valorización del patrimonio cultural, acorde a los requerimientos de la **ND8**.

En atención a la **ND5**, corresponde resaltar que el proyecto de PARACEL, tanto en su componente industrial como en su componente forestal, no ocupa tierras con asentamientos poblacionales, y no requiere el desplazamiento físico ni económico de ninguna persona, familia, grupo o comunidad. Se desarrolla sobre territorio ya largamente antropizado con producción pecuaria, y no ocupa áreas naturales ni protegidas, reservas de biósfera, áreas Ramsar, ecosistemas frágiles ni ninguna otra área que sea sensible desde el punto de vista biótico. Sin perjuicio de esto, propone medidas de conservación y protección de las áreas nativas existentes en sus propiedades forestales, y programas de revegetación y manejo en áreas ya degradadas, como medida de compensación de los impactos difusos, en todo coherente con la **ND6**.

En forma paralela a la preparación del EIAp, PARACEL también inició el proceso de “*Consulta y Consentimiento Libre, Previo e Informado*” con los pueblos indígenas presentes en el área de influencia, en cumplimiento del Decreto 1039/18, en consonancia con el Convenio 169 de la OIT, y acorde a lo establecido en la **ND7**.

2.8 Política de Sustentabilidad Ambiental y Social de PARACEL

1. Objetivos

Establecer el marco de referencia y las condiciones para la gestión adecuada de las prácticas de sustentabilidad ambiental y social de Paracel S.A.

2. Alcance

Esta política es transversal a todas las áreas de Paracel S.A. y sus subsidiarias:

Desde	La planificación de las acciones.
Abarca	Todos los aspectos del desempeño interno y externo de la empresa.
Hasta	La elaboración del Reporte de Sostenibilidad.

3. Definiciones

Grupos de interés: Personas o grupos de personas que tienen impacto en (o se ven afectados por) las actividades, productos o servicios de la empresa. Estas personas o grupos de personas pueden incidir de manera directa o indirecta en la imagen, la reputación, las decisiones y las acciones de Paracel S.A. En este documento también se denominan públicos de interés o partes interesadas.

4. Responsabilidades

Gerencias de Sustentabilidad Ambiental y de Comunicación y Responsabilidad Social	Diseñar la Estrategias de Sustentabilidad ambiental y social de la empresa y asegurar que las mismas se enmarquen dentro de los lineamientos de esta política.
Todos los colaboradores de Paracel S.A. y sus subsidiarias	Cumplir con lo dispuesto en esta política.
Gerencia General	Aprobar las estrategias, acciones y presupuesto en materia de sostenibilidad a partir de esta política.

5. Desarrollo

a. Principios rectores

La empresa está comprometida a desempeñar su actividad de manera ambiental y socialmente responsable, a generar valor y crear oportunidades para la sociedad y para el país. Este compromiso ambiental y social está basado en los siguientes principios rectores:

- El cumplimiento integral de la legislación nacional y de los estándares internacionales a los que adhiere;
- El compromiso proactivo con el cuidado del ambiente en su triple dimensión física, biótica y antrópica, en el marco del desarrollo sustentable;
- La adopción de las mejores prácticas industriales y forestales, la incorporación de las mejores técnicas disponibles y la praxis de la mejora continua;
- La gestión preventiva y permanente de los impactos ambientales y sociales;
- La vigilancia por la salud y seguridad de sus trabajadores, la igualdad de oportunidades y la promoción de la no-discriminación por género, religión, etnia, raza, orientación sexual, condición social ni ninguna otra, en el marco del respeto integral de los derechos humanos;
- El establecimiento de relaciones de largo plazo con las comunidades locales, actores sociales y demás grupos de interés, caracterizadas por su seriedad, transparencia y respeto.

b. Estrategia de Sustentabilidad

La estrategia de sustentabilidad de Paracel considera las regulaciones nacionales e internacionales tales como la norma ISO 26000, los Principio del Ecuador, las Normas de Desempeño de la Corporación Financiera Internacional (IFC), los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (ONU) y los estándares de las empresas-B.

Para la empresa, la sustentabilidad es un asunto estratégico que guía las decisiones de los miembros de la organización, a través de una visión integrada con las dimensiones sociales, ambientales y económicas considerando la generación de valor de la empresa y su competitividad sin perturbar el bienestar de la sociedad y el planeta.



MATERIAS DE LA ISO 26000

- Gobernanza
- Derechos Humanos
- Medio Ambiente
- Prácticas Justas de Operación
- Prácticas Laborales
- Consumidores
- Comunidad



PRINCIPIOS DEL ECUADOR

- Revisión y categorización
- Evaluación ambiental y social
- Normas ambientales y sociales aplicables
- Sistema de gestión ambiental y social
- Participación de los grupos de interés
- Mecanismo de quejas
- Revisión independiente
- Compromisos contractuales
- Seguimiento independiente y reporte
- Presentación de informes y transparencia

NORMAS DE DESEMPEÑO IFC

- Evaluación y gestión de los riesgos e impactos ambientales y sociales
- Trabajo y condiciones laborales
- Eficiencia del uso de los recursos y prevención de la contaminación
- Salud y seguridad de la comunidad
- Patrimonio Cultural
- Adquisición de tierras y reasentamiento involuntario
- Conservación de la biodiversidad y gestión sostenible de los recursos
- Pueblos Indígenas

La estrategia de Paracel define las dimensiones de la sostenibilidad de la siguiente manera:

- Dimensión económica: contempla el beneficio y la rentabilidad de los accionistas, obteniendo los resultados financieros proyectados para sus inversiones de manera eficiente y equitativa para ésta y las futuras generaciones. Asimismo, contempla la valoración de la marca como opción de negocio en el mercado y la contribución al desarrollo de estrategias de valor compartido;
- Dimensión social: contempla el beneficio generado por la empresa en el desarrollo y fortalecimiento de comunidades a través de la inversión social y la ejecución de programas que favorezcan a las personas y a las comunidades;
- Dimensión ambiental: contempla la protección del ambiente y el adecuado uso de los recursos. Exige un desarrollo compatible con el mantenimiento de los procesos ecológicos, la diversidad biológica y la base de los recursos naturales.

c. Relacionamento con Grupos de Interés

Principios de relacionamiento

En el relacionamiento con nuestros grupos de interés nos basamos en lo que establece la norma ISO 26.000: *“una organización debería respetar, considerar y responder a los intereses de sus grupos de interés. Aunque los objetivos de la organización pueden estar limitados a los intereses de sus respectivos dueños, miembros o constituyentes, otros individuos o grupos, también pueden tener derechos, exigencias o intereses específicos, que deberían ser tomados en cuenta”*.

Principios de relacionamiento:

- Comportamiento ético;
- Transparencia;
- Respeto a los intereses de las partes interesadas;
- Respeto al principio de legalidad;
- Respeto a la normativa internacional de comportamiento;
- Respeto a los derechos humanos;
- Rendición de cuentas.

Estrategias de relacionamiento

La estrategia de relacionamiento con los diferentes grupos de interés debe basarse en los siguientes lineamientos:

- Mapeo de grupos de interés
 - ✓ Identificación y definición de los grupos de interés;
 - ✓ Selección y priorización de grupos de interés según el carácter de relación con la empresa y según su impacto o relevancia para la empresa.
- Diálogo directo y permanente con grupos de interés:
 - ✓ Identificar necesidades, expectativas e incertidumbres en la relación;
 - ✓ Establecer mecanismos de comunicación;
 - ✓ Establecer mecanismos de retroalimentación.
- Desarrollo de acciones:
 - ✓ Diseño colaborativo de programas;
 - ✓ Ejecución colaborativa de las acciones;
 - ✓ Establecimiento de alianzas;
 - ✓ Mecanismos de seguimiento y retroalimentación;
 - ✓ Medición de impacto.

Materialidad de los temas

PARACEL debe establecer mecanismos para identificar los temas materiales para sus diferentes grupos de interés, es decir; aquellos temas que tienen un impacto directo o indirecto en la capacidad de una organización para crear, mantener, o distribuir valor, económico, ambiental y social para sí misma y sus partes interesadas.

d. Ejes de actuación

PARACEL basa su actuación en siete ejes principales, fundamentados en las materias de la norma ISO 26.000:

- **Gobernanza:** se basa en la incorporación de principios y prácticas de rendición de cuentas, transparencia, comportamiento ético, respeto por las partes interesadas y el estado de derecho en la toma de decisiones y en la implementación;
- **Derechos Humanos:** Paracel tiene la responsabilidad de respetar los derechos humanos, en particular los de su esfera de influencia. Abarca prácticas de debida diligencia, evadir la complicidad, prevenir situaciones de riesgo para los derechos humanos, la resolución de conflictos, la no discriminación y los grupos vulnerables, así como la protección de los derechos políticos, civiles, económicos, sociales y culturales;
- **Prácticas Laborales:** abarca las prácticas relacionadas con el trabajo que se realiza dentro, por y en nombre de la empresa. Las prácticas laborales incluyen las responsabilidades de Paracel respecto del trabajo que llevan a cabo otros en su nombre, incluido el trabajo subcontratado. Incluyen seguridad laboral, contratación y promoción de trabajadores; procedimientos disciplinarios y de resolución de conflictos; transferencia y traslado de trabajadores; terminación de la relación de trabajo; capacitación y desarrollo de habilidades; salud e higiene en el trabajo; y cualquier política o práctica que afecte las condiciones de trabajo, en particular la jornada laboral y la remuneración. También el reconocimiento de las organizaciones de trabajadores y la representación y participación, tanto de organizaciones de trabajadores como de empleadores, en negociaciones colectivas, diálogos sociales y consultas tripartitas para enfrentar los problemas sociales relacionados con el empleo;
- **Prácticas justas y ética de operación:** abarca las relaciones entre Paracel y otras organizaciones tales como entidades gubernamentales, así como proveedores, contratistas, competidores. Los temas relacionados con las prácticas justas de operación se dan en los ámbitos de anticorrupción, participación responsable en la esfera pública, competencia justa, promoción de la responsabilidad social en las relaciones con otras organizaciones y respeto a los derechos de la propiedad;
- **Medio Ambiente:** se basa en un enfoque precautorio e integrado que considera de manera amplia las consecuencias económicas, sociales y ambientales de las decisiones y acciones de la empresa, abarcando aspectos tales como; la responsabilidad ambiental, un enfoque precautorio, la gestión de riesgos ambientales, la producción más limpia y ecoeficiente, uso de tecnología adecuada y prácticas ambientales sólidas;
- **Consumidores:** los asuntos de consumidores están relacionados con las prácticas justas y ética de mercadotecnia, la protección de la salud y la seguridad, el consumo sostenible, la resolución de disputas e indemnización, la protección y

privacidad de la información, el acceso a productos y servicios esenciales, y la educación;

- Comunidad: implica una participación activa de Paracel en la comunidad con el fin de contribuir con el desarrollo sostenible de la misma.

e. Gestión de la Sustentabilidad

En PARACEL la Sustentabilidad se gestiona a través de:

- El compromiso de la alta dirección;
- La asignación preestablecida de recursos destinados a programas de sustentabilidad;
- El compromiso e involucramiento de todos los colaboradores;
- Prácticas de gobernanza transparentes, éticas y participativas;
- La rendición de cuentas a través de reportes o informes de Sostenibilidad;
- La comunicación transparente con todos.

f. Plan de Sustentabilidad

Los departamentos de Sustentabilidad Ambiental y Comunicación y Responsabilidad Social Empresarial elaborarán, junto con el apoyo de las demás áreas de la empresa y partes interesadas, un plan de Sustentabilidad conforme a los lineamientos establecidos en la presente política. Este documento está sujeto a modificaciones y será revisado una vez al año, o cuando la contingencia lo amerite, para verificar que su contenido esté actualizado y acorde a las necesidades de Paracel S.A.

g. Reportes de Sostenibilidad

Paracel presentará de manera anual Reportes de Sostenibilidad elaborados en base a metodologías internacionales como el GRI (*Global Reporting Initiative*) u otras en vigencia como mecanismo de rendición de cuentas a sus diferentes grupos de interés.

h. Medición de Impacto

Los programas implementados por Paracel deben contar con una medición de impacto con el fin de mejorar los programas implementados, hacer más eficiente el uso de los recursos, servir de base para innovaciones y controlar posibles réplicas y/o escalonamientos.

6. Documentos de Referencia

Norma ISO 26000

Objetivos de Desarrollo Sostenible ONU

Principios del Ecuador

Normas de Desempeño IFC

Global Reporting Initiative

Abdul Latif Jameel Poverty Action Lab

3 CONOCIENDO LA EMPRESA

PARACEL es un proyecto paraguayo que nace de la visión innovadora de la familia Zapag. Esta visión, unida a la experiencia del grupo sueco Girindus Investments, logra la adhesión de otros inversores paraguayos y extranjeros para llevar adelante el mayor emprendimiento industrial productivo y la más grande inversión privada de la historia del Paraguay.

El impulso y la fortaleza de esta conjunción de entusiasmo, experiencia y capital en PARACEL, permite hoy cristalizar el proyecto de construcción, abastecimiento y operación de una fábrica de celulosa de clase mundial, sujeta a los más altos estándares de sustentabilidad ambiental y social, y con capacidad para satisfacer los mercados internacionales más exigentes.

4 JUSTIFICACIONES DEL PROYECTO

4.1 Justificación técnica y ambiental

En la fábrica de PARACEL, en Concepción, será aplicado el proceso *Kraft*¹ para producción de celulosa, tanto para la producción de celulosa para papel como para la celulosa soluble.

El proceso *kraft* es empleado ampliamente para obtener celulosa blanqueada en todo el mundo. Esa tecnología es totalmente dominada no solo por las industrias productoras de celulosa, cuanto por las empresas proveedoras de ingeniería, equipos y consultoría. Además, tiene ventajas adicionales, como la capacidad de obtener altos estándares de blancura (albura) y calidad de fibra requeridos por el mercado mundial de celulosa, junto con la capacidad de autosuficiencia energética.

En lo que respecta a la cuestión ambiental, el proceso *kraft* de producción de celulosa, en comparación con otros, como el proceso de sulfito, tiene una gran ventaja, ya que permite la recuperación de los productos químicos utilizados en la cocción de madera, a través de la evaporación y la quema de licor. Además, la cocción en la caldera de recuperación reduce la carga orgánica para el tratamiento de efluentes líquidos.

El proceso de blanqueo adoptado fue el ECF (*Elemental Chlorine Free*, en inglés), que no utiliza cloro elemental en sus etapas internas, un hecho que reduce significativamente la emisión de compuestos organoclorados en el efluente.

Además, de acuerdo con los estándares más avanzados en industrias de este tipo, se ha incorporado equipamientos de alta tecnología en el proceso de fabricación, cuyo objetivo es optimizar el proceso de producción y reducir las emisiones al medio ambiente (emisiones líquidas, atmosféricas y sólidas), como:

- Adopción de separación cortezas de eucalipto en seco, en lugar de húmedo, como se hace actualmente, para reducir la carga contaminante de los efluentes líquidos de esta operación;
- Adopción de un digestor continuo para la cocción (en lugar de digestores por método discontinuo), que reduce la generación de gases condensados, la carga orgánica en el efluente y la emisión de azufre a la atmósfera;

¹ Celulosa *Kraft*: celulosa producida por el proceso sulfato.

- Empleo de circuito cerrado de purificación que minimiza la generación de carga contaminante líquida;
- Instalación de una unidad de deslignificación (primera fase de blanqueo) que consistirá en emplear oxígeno para separar la lignina de la fibra de celulosa, con el objetivo de reducir sustancialmente la carga orgánica y color generados al efluente;
- Purificación del condensado contaminado a través de la instalación de una columna de separación de gas/líquido, recuperando el condensado y así reducir la carga contaminante del efluente líquido;
- Instalación de sistemas de recuperación y control de desperdicios en el proceso de producción;
- Sistema para recoger y quemar gases concentrados y diluidos no condensables;
- Instalación de equipos para controlar las emisiones atmosféricas, tales como precipitadores electrostáticos y depuradores para eliminar o minimizar las emisiones;
- Instalación de un sistema de tratamiento y control de efluentes líquidos de alta eficiencia, como lodo activado;
- Instalación de un sistema para la eliminación de efluentes tratados en el río Paraguay a través de emisarios terrestres y submarinos equipados con difusores de fondo que asegurarán la dispersión adecuada de los efluentes tratados en el punto de descarga;
- Instalación de un sistema de tratamiento y disposición final de residuos sólidos industriales a través de compostaje y vertedero de residuos industriales;
- Generación de energía eléctrica limpia y renovable disponible a la red.

Además, PARACEL se involucró fuertemente con la adopción de las mejores tecnologías disponibles (BAT – *Best Available Techniques*, en inglés) con el objetivo de reducir, controlar y monitorear las emisiones atmosféricas, los efluentes líquidos y los residuos sólidos generados.

El sitio elegido presenta una serie de factores ambientales, que combinados favorecen su elección en comparación con los demás. El sitio seleccionado tiene las siguientes características que justifican su elección:

- Disponibilidad del agua en la región (río Paraguay) para el suministro de agua;
- Tiene buenas condiciones de dispersión en términos de flujo mínimo para la eliminación de efluentes líquidos depurados de una fábrica de celulosa;
- Las condiciones para la dispersión atmosférica son favorables.

Dioxinas y Furanos

La preocupación por la emisión de dioxinas y furanos en los efluentes líquidos de las fábricas de celulosa tiene su origen en la utilización de cloro elemental (Cl₂) en el proceso de blanqueo, que se utilizó ampliamente en el pasado. A continuación se presenta una breve historia de la evolución del proceso de blanqueo.

La finalidad del blanqueo es mejorar la calidad de la pulpa tanto en relación la blancura como la resistencia físico-mecánica de las fibras, además de reducir las descargas de efluentes líquidos y reducir la inversión de capital y los costos de operación.

Históricamente, el proceso de blanqueo ha evolucionado desde un tratamiento de una sola etapa con hipoclorito (ClO^-), a secuencias de varias etapas, utilizando principalmente cloro molecular (Cl_2), dióxido de cloro (ClO_2), oxígeno (O_2), ozono (O_3) y peróxido de hidrógeno (H_2O_2) como agentes oxidantes, y soda cáustica (NaOH).

El cloro, que es un producto químico relativamente barato y muy eficaz para la deslignificación, se utilizó ampliamente desde aproximadamente 1900 hasta la década de 1990. El dióxido de cloro comenzó a utilizarse gradualmente a partir de la década de 1960, ya que se observó que su utilización mejora tanto la blancura como la resistencia mecánica de las fibras. A partir de la década de 1970, el uso de dióxido de cloro se hizo más extensivo.

Desde el década de 1990, el uso del cloro molecular (Cl_2) en el blanqueo empezó a disminuir rápidamente después de que se descubriera, en 1985, que las reacciones del cloro (Cl_2) con la lignina resultaban en la generación de compuestos organoclorados. La principal preocupación en el uso del cloro era con respecto a los componentes persistentes (resistentes a la degradación natural), como las dioxinas y los furanos.

Según la Conferencia de Estocolmo, que se considera la principal referencia mundial en relación con los estudios sobre los contaminantes orgánicos persistentes (COP), que incluyen a estos compuestos organoclorados, sólo se han identificado dibenzo-p-dioxinas policloradas (TCDD) y dibenzofuranos policlorados (TCDF) como generados en el proceso de la celulosa utilizando cloro (Cl_2). De los 17 compuestos de congéneres TCDD y TCDF, sólo dos congéneres 2,3,7,8 TCDD y 2,3,7,8 TCDF fueron identificados como potencialmente originados en la producción de celulosa con cloro molecular (Cl_2). También según datos de la Conferencia, la minimización de estos congéneres puede lograrse reduciendo el uso de cloro molecular (Cl_2), y aumentando el uso de dióxido de cloro (ClO_2).

El cloro molecular reacciona muy rápidamente con la lignina, pero sólo muy lentamente con los precursores de las dioxinas y furanos. Si la cantidad de cloro añadida a la pulpa se limita de manera que sólo se dispone de cloro suficiente para participar en las reacciones iniciales de la cloro-lignina, no habrá cloro suficiente disponible para reaccionar con los precursores de dioxinas y furanos y, por consiguiente, no se formarán dioxinas ni furanos. Los investigadores han descubierto, por ejemplo, que la reducción de cloro activo múltiple por debajo de 0,17 minimiza la formación de TCDD y TCDF (Barry et al. 1989 apud Tana, 2006).

Por otra parte, el dióxido de cloro no reacciona con los precursores de dioxinas y furanos para formar dioxinas y furanos clorados en las condiciones normales de funcionamiento de las plantas de blanqueo (Barry et al. 1989 apud Tana, 2006). Por lo tanto, al sustituir todo el cloro molecular por dióxido de cloro, es decir, proceso de blanqueo conocido como ECF (*Elemental Chlorine Free*), se evita la formación de dioxinas y furanos. Este hecho ha sido bien documentado en las fábricas de celulosa kraft blanqueada de América del Norte y Escandinavia y también en Australia.

Es importante señalar que, además de la sustitución del cloro molecular, la reducción de las sustancias orgánicas cloradas en los efluentes de las fábricas de celulosa se logró debido a diversas medidas en el proceso, tales como: la deslignificación con oxígeno antes de la etapa de blanqueo, la etapa ácida en la secuencia de blanqueo, los sistemas de recolección de derrames, el lavado eficiente y la reutilización del condensado.

Cabe señalar que todas estas medidas han sido incorporadas en el proyecto de PARACEL. En el caso de la deslignificación con oxígeno, esta etapa es esencial para la

implementación del proceso ECF, reduciendo el número de *Kappa* (indicador del contenido residual de lignina), con la consiguiente reducción de las cargas en los efluentes líquidos, la reducción de las cargas de organoclorados, y la reducción de etapas y del consumo de productos químicos en el blanqueo.

El proceso de blanqueo adoptado en el proyecto de PARACEL fue el ECF (*Elemental Chlorine Free*), y la planta de blanqueo estará compuesta de cuatro etapas: A/D-Eop-D-P (dióxido de cloro a alta temperatura, extracción alcalina, dióxido de cloro y peróxido). Esta secuencia de blanqueo, además de cumplir con la especificación del producto final (pulpa blanqueada), reduce la producción de compuestos organoclorados (dioxinas y furanos) por debajo de los límites de detección, con énfasis en la primera etapa (A/D) que desempeña un papel importante en la reducción sustancial del consumo de dióxido de cloro.

Según el informe de UNEP (*United Nations Environment Programme* - Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente) de 2001, la sustitución del cloro molecular (Cl_2) por dióxido de cloro (ClO_2) en el blanqueo de celulosa (proceso ECF) reduce drásticamente la formación de 2,3,7,8-TCDD y 2,3,7,8-TCDF, con concentraciones en los efluentes líquidos inferiores a los límites de detección, que es de 10 pg/L. Además, los datos publicados por el NCASI (1998) en los Estados Unidos, que se obtuvieron de 20 plantas de blanqueo en 14 fábricas de celulosa kraft que utilizan el proceso ECF, mostraron que: de un total de 119 datos de 2,3,7,8-TCDD/TCDF, ninguna muestra mostró la presencia de 2,3,7,8 TCDD, es decir, todas estaban por debajo del límite de detección excepto 2, que presentaron un nivel de 2,3,7,8 TCDD/TCDF de 11 y 18 pg/L. Por lo tanto, en los últimos 20 años con la evolución del proceso de producción de celulosa y principalmente del proceso de blanqueo, se espera que estos niveles sean mucho más bajos.

Cabe mencionar que en Brasil no hay fábricas de celulosa que tengan planes de monitorear dioxinas y furanos en los efluentes líquidos tratados, así como en las aguas superficiales que reciben sus efluentes. Además, en la última concesión de licencias de fábricas de celulosa en Brasil, ninguna agencia ambiental requirió el monitoreo de estos parámetros.

En cuanto a las dioxinas y los furanos potencialmente presentes en las emisiones atmosféricas de las fábricas de celulosa, los datos recopilados del Ministerio del Medio Ambiente de Canadá - *Environment Canada* (Uloth y van Heek 2002) indican que las emisiones en las calderas de recuperación eran de alrededor de 0,028 pg EQT-I/Nm³, en base seca, valor que resulta 1.000 veces inferior a los límites legales recomendados para una fábrica de celulosa en Tasmania.

Cabe mencionar que en Brasil no existen fábricas de celulosa que tengan planes para monitorear las dioxinas y los furanos en las emisiones atmosféricas (chimenea), así como tampoco en la calidad del aire del entorno y además, en los últimos permisos de fábricas de celulosa en Brasil, ninguna agencia ambiental requirió el monitoreo de estos parámetros.

Por lo tanto, puede afirmarse que durante la operación de la planta de celulosa de PARACEL, las concentraciones de organoclorados (dioxinas y furanos) en los efluentes líquidos y en las emisiones atmosféricas estarán por debajo de los límites de detección, y no hay justificación técnica ni ambiental para monitorear estos parámetros, tanto para los efluentes líquidos como para las emisiones atmosféricas.

Mercurio

El mercurio es un metal obtenido a través de la ustulación de sulfuros y otros minerales. Se utiliza en los procesos de extracción mineral, en las antiguas fábricas de cloro y soda, como catalizador en algunos procesos químicos y en las baterías de óxido de mercurio.

Las fábricas de celulosa no utilizan ningún tipo de materia prima o insumo químico que contenga mercurio en su composición.

Las únicas fuentes probables de mercurio (Hg) en las fábricas de celulosa provendrían del uso de soda cáustica en el blanqueo y del uso del carbón como combustible en la caldera de energía.

La presencia de mercurio en la soda cáustica, puede estar relacionado con los procesos de producción de cloro-soda. Existen tres tecnologías por electrólisis que se utilizan en la producción industrial de cloro-soda: mercurio, diafragma y células de membrana.

Sin embargo, en el Convenio de Minamata sobre el Mercurio del año 2013, se estableció un acuerdo internacional que tuvo por objeto proteger la salud humana y el medio ambiente de los efectos adversos del mercurio, estableciendo un plazo hasta 2025 para que las plantas de cloro-soda que utilizaban el proceso basado en células de mercurio se conviertan a otras tecnologías. Vale la pena señalar que el Convenio, debido a su alcance, también incluyó medidas que buscan reducir las emisiones antropogénicas de mercurio en general (emisiones de actividades humanas, como la quema de carbón, extracción artesanal de oro y generación térmica de petróleo y gas) y aumentar el control sobre el uso del metal en otras actividades productivas. Tanto Brasil como Paraguay ratificaron el acuerdo Minamata para controlar las emisiones de mercurio.

Por lo tanto, debido a que el uso de mercurio en las industrias de cloro-soda está en desuso, y también porque Paraguay ha ratificado el acuerdo Minamata, PARACEL no adquirirá soda de los fabricantes que aún utilizan el proceso de células de mercurio. Por eso, se puede afirmar que no habrá fuente de mercurio en los efluentes líquidos de PARACEL.

La quema de carbón, por contener generalmente mercurio en su composición, se convertiría en una fuente de emisión atmosférica de este elemento. Sin embargo, PARACEL no quemará carbón en su planta, sino biomasa de eucalipto y por lo tanto, se puede afirmar que no habrá emisiones de mercurio a la atmósfera.

En consecuencia, debido a la no inclusión de mercurio en su proceso de fabricación de celulosa ni en los insumos químicos necesarios para ello, no hay justificación técnica ni ambiental para monitorear este parámetro, tanto en los efluentes líquidos como en las emisiones atmosféricas.

4.2 Justificación económica

La justificación para implementar el proyecto se basa en la premisa de que el mercado actual de celulosa y papel se está expandiendo en el extranjero. Esto se puede ver a través de los proyectos de incremento de varias industrias del sector productivo, con la consiguiente expansión de sus bases forestales, siendo que América del Sur se ha destacado en los últimos años, con nuevas fábricas en Brasil, Uruguay y Chile.

Paraguay, como Brasil, tiene una ventaja competitiva para el cultivo de bosques renovables y sostenibles. Como tal, Paraguay puede convertirse en un futuro proveedor

para el mercado mundial de pulpa de fibra corta, con factores como el clima y la buena productividad forestal a su favor, lo que resulta en un costo muy competitivo.

Evolución del mercado y consumo

Como ejemplo, en Brasil, el sector de la pulpa y el papel se ha desarrollado de manera muy competitiva, mostrando un crecimiento en los últimos años, según los datos presentados en las siguientes figuras.

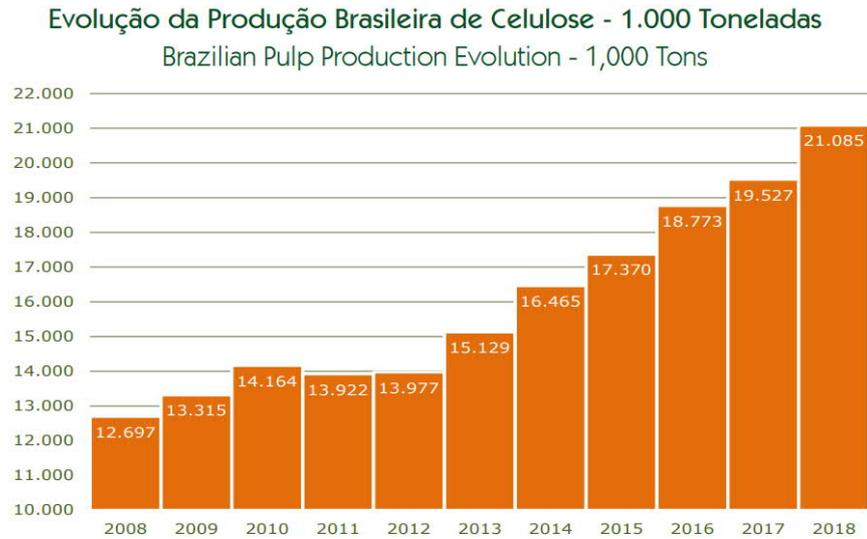


Figura 1 – Evolución de la producción brasileña de celulosa (x 1,000 t/año). Fuente: IBA, 2020.

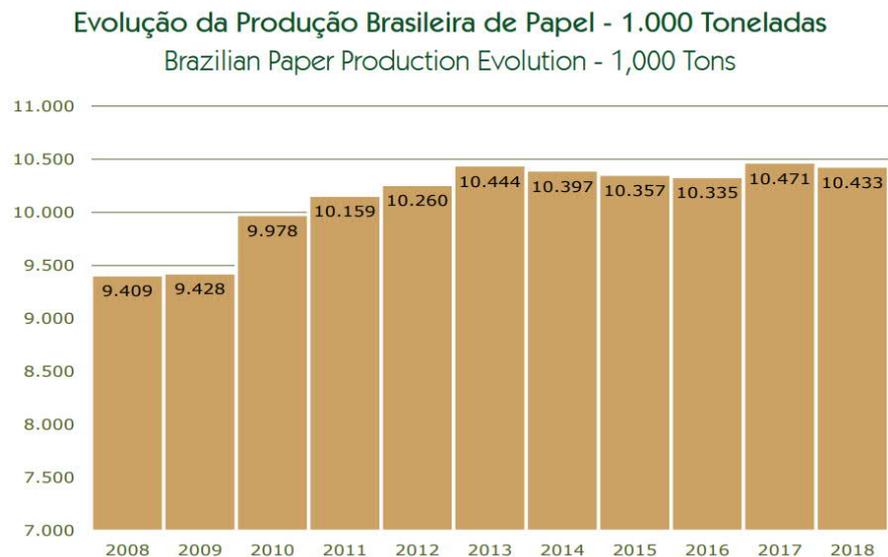


Figura 2 – Evolución de la producción brasileña de papel (x 1,000 t/año). Fuente: IBA, 2020

4.3 Justificaciones sociales

La implementación de la fábrica de celulosa promoverá el desarrollo económico y aumentará la infraestructura en la región. Los salarios directos e indirectos promoverán un aumento en la cobranza de impuestos, lo que permitirá que la asociación del gobierno y otros organismos aumente la inversión en el desarrollo de programas sociales y económicos. Este proceso se llama efecto multiplicador y se basa en teorías económicas.

El desarrollo de este proyecto beneficiará no solo a PARACEL, sino también a la región del municipio de Concepción, el Departamento de Concepción y Paraguay.

La ciudad de Concepción es la capital del Departamento. En cuanto a la población, la proyección al 2019 es de 85.876 habitantes y para el 2020 es de 87.215 habitantes. De los cuales, 774 habitantes pertenecen a la población indígena.

Con relación a la actividad económica, el distrito se caracteriza por la producción agrícola y ganadera, comercios, empleados de instituciones públicas e industrias. Entre las principales actividades agrícolas se encuentran la producción de caña de azúcar, maíz, sésamo, piña y sandía entre otras; entre las ganaderas, la producción bovina en general y ganado menor. Relacionada a ésta última, en el distrito existen importantes mataderos, frigoríficos y talabarterías². Además, el puerto de Concepción, que es el puerto principal de la ciudad con más movimiento comercial y de personas.

La inversión total prevista es del orden de USD 2,2 billones para la implementación de la fábrica de celulosa. Durante la fase de construcción, tanto PARACEL como sus proveedores y sus empleados generarán ingresos fiscales a los niveles municipal, departamental y nacional.

Preferiblemente, toda la producción se destinará a la exportación, dirigida a los mercados de América Latina, Estados Unidos, Europa occidental y Asia.

La expectativa de creación de empleo es del siguiente orden:

- Empleos generados en la fase de construcción = 8.000 (en el pico de las obras);
- Empleos generados en la fase de operación = 1.200 empleados.

5 ESTUDIO ALTERNATIVO LOCAL

Este capítulo presenta el estudio de la alternativa de ubicación del sitio realizada para seleccionar la mejor ubicación de la fábrica, considerando principalmente los siguientes aspectos:

- La existencia de una zona cercana para desarrollo del parque forestal capaz de suministrar la madera para la fábrica de celulosa de PARACEL;
- Existencia de características regionales adecuadas para permitir el desarrollo de un proyecto económicamente viable;
- Disponibilidad de agua que permite el suministro de agua cruda, así como la descarga de efluentes líquidos tratados;
- Condiciones topográficas, geológicas y geotécnicas;
- Dirección predominante del viento;

² Plan Local de Salud de Concepción, Departamento de Concepción 2014/2016.

- Características ambientales propicias al proyecto y de conformidad con la legislación ambiental;
- Logística;
- Características económicas (mercado propicio para producción de celulosa e incentivos fiscales y gubernamentales).

5.1 Área de Estudio

La región elegida para el estudio de alternativas estableció la ubicación en la margen izquierda del río Paraguay en Concepción, Departamento de Concepción, Paraguay.

El sitio también debe estar cerca de la frontera con el estado de Mato Grosso do Sul en Brasil, que ha tenido la mayor evolución del área plantada de eucaliptos en ese país en los últimos 10 años y muestra el potencial de suministrar madera para permitir el inicio de las operaciones industriales a corto plazo.

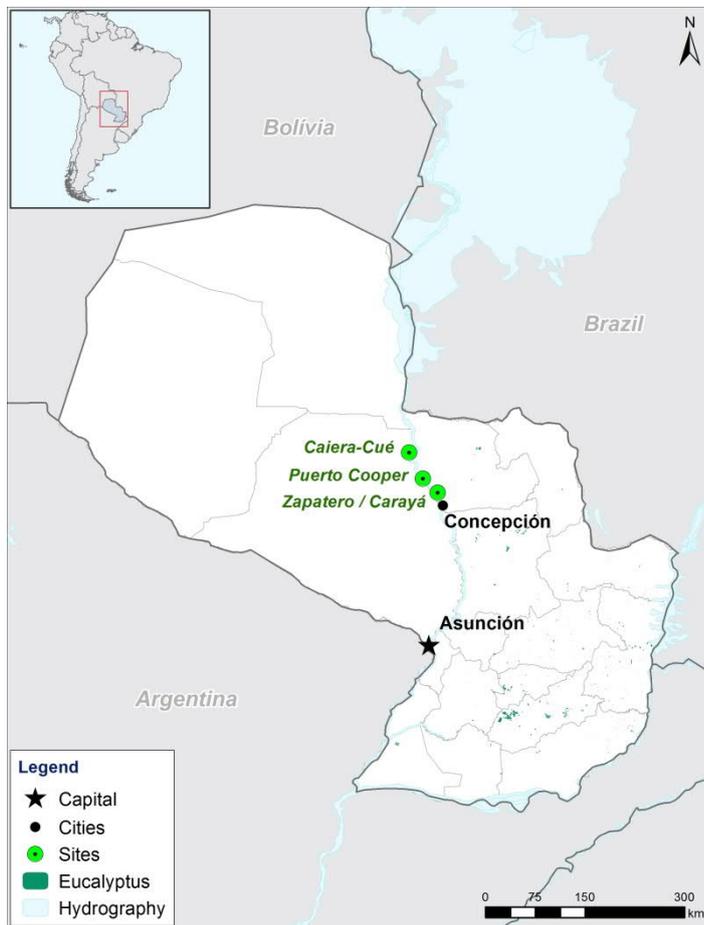


Figura 3 – Marcación del área de estudio.

La siguiente figura muestra las 4 alternativas de sitios evaluados para el estudio: Sitio 1 - Zapatero Cue, Sitio 2 - Carayá Vuelta, Sitio 3 - Puerto Cooper y Sitio 4 - Itapucu-Mi.



Figura 4 – Ubicación de sitios en el área de estudio. Fuente: Google Earth, 2020

5.2 Descripción Técnica del Sitios Evaluados

Las tablas siguientes presentan el archivo técnico de cada sitio evaluado con la información principal.

Tabla 1 – Sitio 1 – Zapatero Cue

Sitio 1 – Zapatero Cue	
Ubicación	Concepción
Área	~1.200 ha
Acceso por carretera	18 km (Ruta 3 y 5)
Distancia desde Concepción	~20 km
Distancia del río Paraguay	~3 km
Subestación eléctrica	~50 km
Viento predominante	NW y S
Uso actual de la tierra	Pastizales
Topografía	Relativamente plano

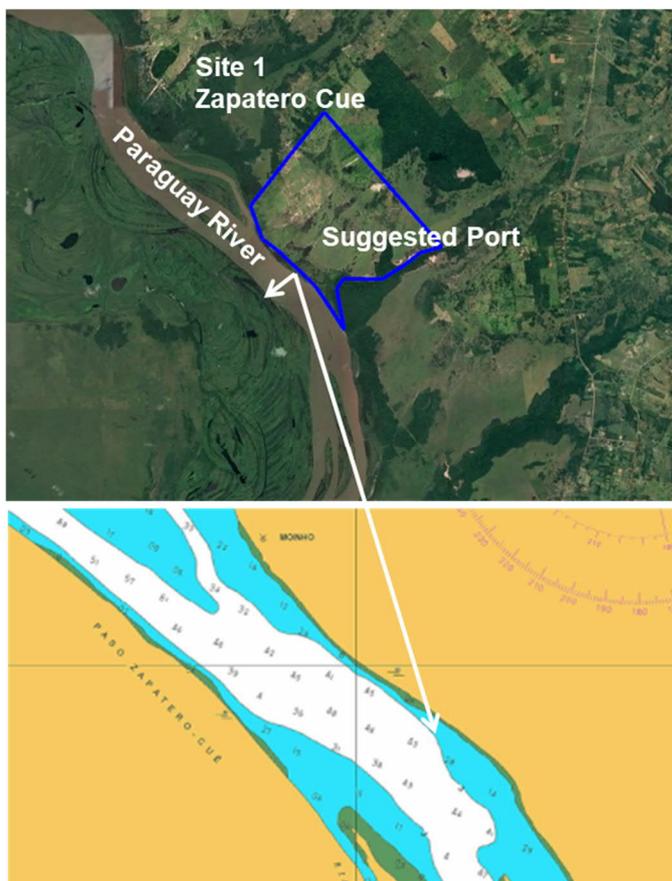


Figura 5 – Ubicación del Sitio 1 – Zapatero Cue

Tabla 2 – Sitio 2 – Carayá Vuelta

Sitio 2 – Carayá Vuelta	
Ubicación	Concepción
Área	~670 ha
Acceso por carretera	24 km (Ruta 3 y 5)
Distancia desde Concepción	~25 km
Distancia del río Paraguay	~3 km
Subestación eléctrica	~56 km
Viento predominante	NW y S
Uso actual de la tierra	Pastizales
Topografía	Relativamente plano



Figura 6 – Ubicación del Sitio 2 – Caravá Vuelta

Tabla 3 – Sitio 3 – Puerto Cooper

Sitio 3 – Puerto Cooper	
Ubicación	Concepción
Área	~680 ha
Acceso por carretera	45,5 km (Ruta 3 y 5)
Distancia desde Concepción	~50 km
Distancia del río Paraguay	~3 km
Subestación eléctrica	~80 km
Viento predominante	NW y S
Uso actual de la tierra	Pastizales
Topografía	Relativamente plano

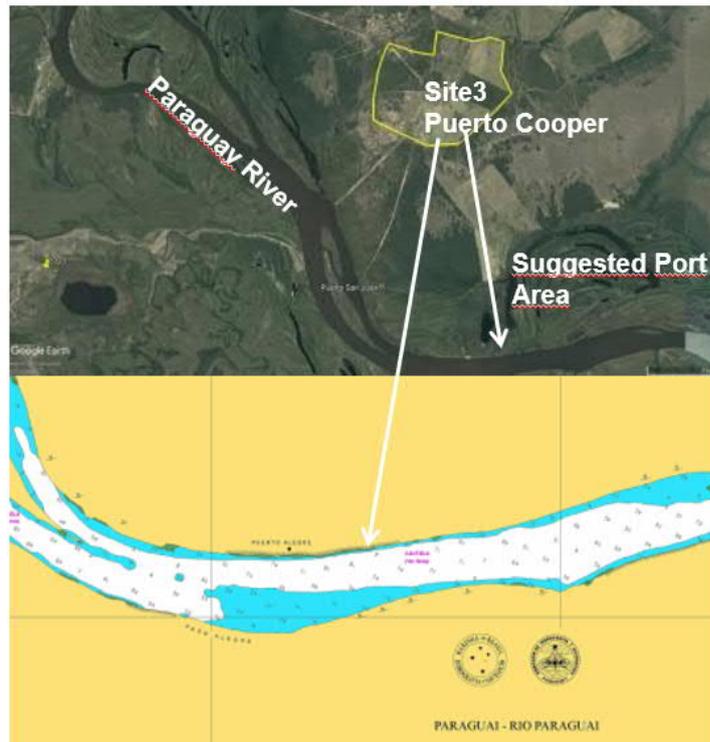


Figura 7 – Ubicación del Sitio 3 – Puerto Cooper

Tabla 4 – Sitio 4 – Itapucu-Mi

Sitio 4 – Itapucu-Mi	
Ubicación	Concepción
Área	~580 ha
Acceso por carretera	98 km (Ruta 3 y 5)
Distancia desde Concepción	~94 km
Distancia del río Paraguay	~2 km
Subestación eléctrica	~96 km
Viento predominante	NW y S
Uso actual de la tierra	Bosque
Topografía	Relativamente plano



Figura 8 – Ubicación del Sitio 4 – Itapucu-Mi

5.3 Evaluación de aspectos ambientales

Entre diversos aspectos esenciales para la definición y elección de la ubicación de una fábrica de celulosa se consideran los aspectos ambientales, mirando minimizar los impactos ambientales. Así, se realizó una evaluación de los sitios presentados, en relación con los siguientes aspectos ambientales:

- Recursos hídricos;
- Dirección predominante del viento;
- Áreas protegidas; y
- Comunidades indígenas.

Recursos hídricos

Todos los sitios estudiados se encuentran a orillas del río Paraguay. El río Paraguay nace en Sete Lagoas, en la región brasileña de Diamantino, en Mato Grosso, cerca de la ciudad de Barra do Bugres, que es el final de su curso navegable. Luego discurre en dirección sur a través de las marismas del Gran Pantanal. En un corto tramo, forma frontera con Bolivia, entre la laguna La Gaiba y la laguna Mandioré. Se interna a continuación en el Paraguay, bañando su capital: Asunción y, luego de la desembocadura por la margen derecha de uno de sus afluentes: el río Pilcomayo, su curso comienza a ser la frontera entre la Argentina y el Paraguay, hasta desaguar en el río Paraná frente a la localidad argentina de Isla del Cerrito.

A diferencia de muchos de los grandes ríos en la cuenca del Paraná, no se construyó ninguna planta hidroeléctrica en el río Paraguay. Los principales afluentes del río Paraguay en la región de Paraneña, como el río Apa, el río Aquidabán y el río Tebicuary, descienden rápidamente desde sus orígenes hasta las tierras bajas; allí se ensanchan y disminuyen la velocidad, yendo hacia el oeste. Después de fuertes lluvias, estos ríos a veces inundan las planicies cercanas.

A partir de los datos de nivel del río Paraguay, obtenidos en <https://www.meteorologia.gov.py> de la estación 2000086134 en Concepción del 01/01/2000 al 01/01/2020 y utilizando la curva clave $Q=547,43+583,57H-26,18H^2$ (Fuente: Dirección de Meteorología e Hidrología) obtenido en el levantamiento de campo, fue posible calcular los datos de flujo diario promedio. A través de estos datos, se calculó el flujo mínimo de 7 días consecutivos durante 10 años utilizando la distribución de Weibull y Gumbel como $1.093 \text{ m}^3/\text{s}$ y el flujo promedio del río Paraguay en Concepción para el mismo período es de $2.178 \text{ m}^3/\text{s}$. Por lo tanto, es posible afirmar que el río Paraguay en Concepción es capaz de suministrar el agua que requiere el proceso productivo de la fábrica de celulosa.

Dirección predominante de Viento

Las intensidades de los vientos en todas las regiones son muy similares y pueden clasificarse como vientos débiles, entre $1,4$ y $3,2 \text{ m/s}$. Las mayores velocidades del viento se midieron en la estación del Teniente Coronel Carmelo Peralta. Las direcciones de los vientos predominantes son del sur, seguidas por los vientos del noreste y este.

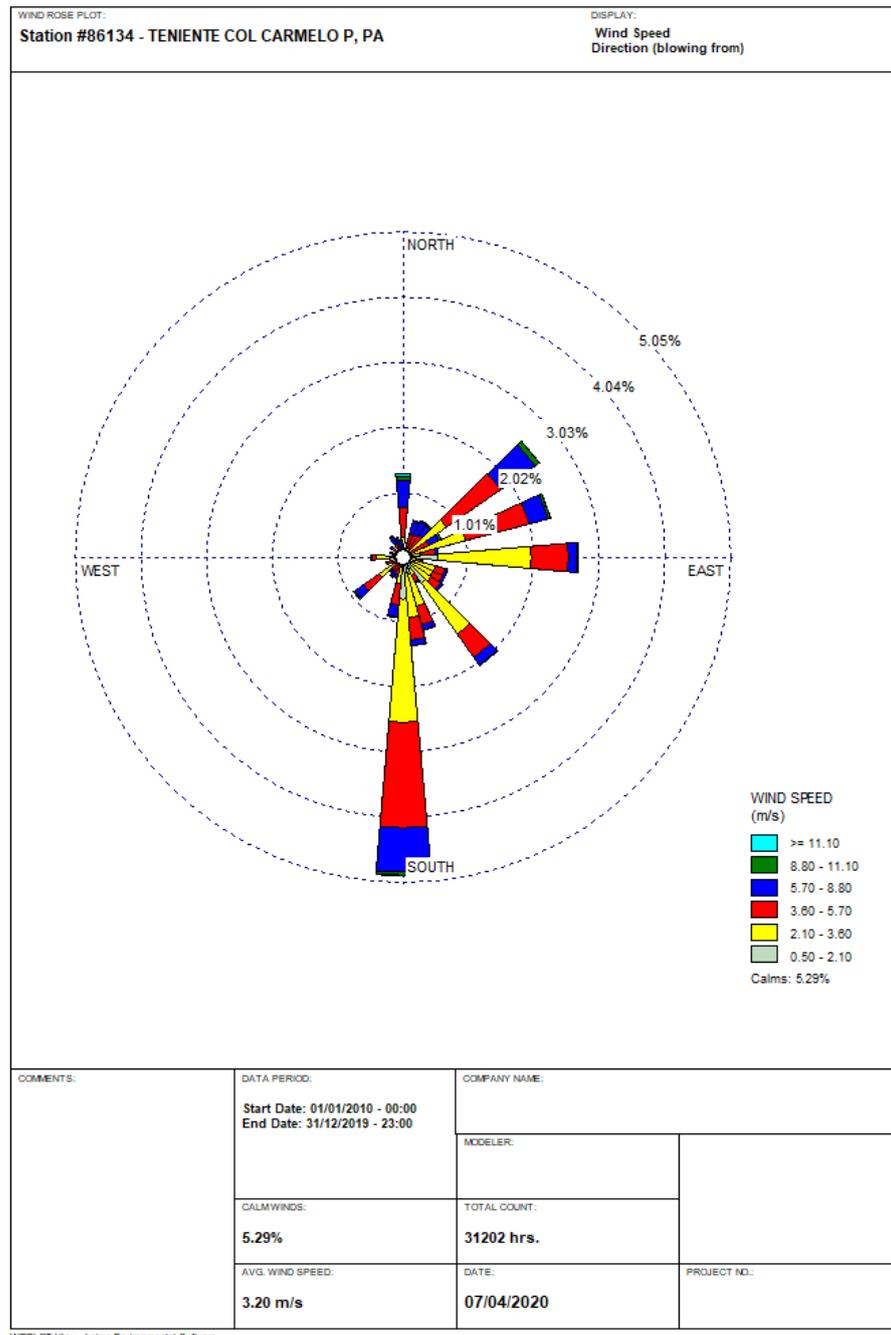


Figura 9 – Rosa de los vientos en la región de Concepción

Área Protegidas

La figura siguiente muestra las áreas preservadas cercanas de Concepción. Se observa que esas áreas se localizan principalmente al norte del Departamento. No hay ninguno de los sitios ubicados en áreas protegidas o parques nacionales.

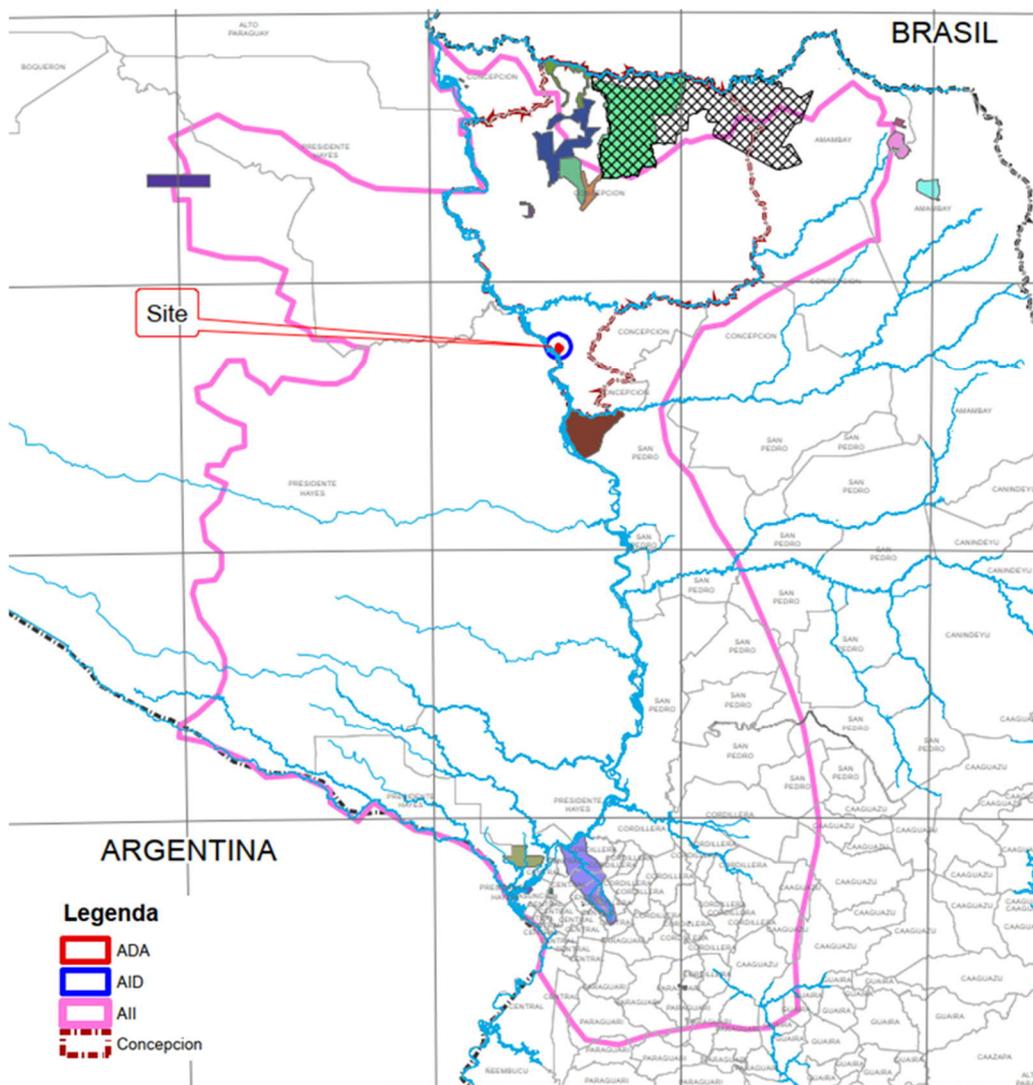


Figura 10 – Zonas preservadas. Fuente: SINASIP, 2020.

Comunidades indígenas

Según el informe del III Censo Nacional de Población y Vivienda para Pueblos Indígenas 2012³, a nivel país, el total de población indígena corresponde a 117.150, siendo así el 1,8% de la población total (6.435.218) del país. El 52% vive en la Región Oriental y el 48% en la Región Occidental. Siendo la mayoría, el 91,3% (103.396) la que vive en el área rural y el 8,7% (9.858) vive en el área urbana.

En el Departamento de Concepción, se concentra el 3,5% (3.998) de la población indígena, estas se dividen según familia lingüística y pueblo indígena; entre ellos se encuentran la familia lingüística y pueblo guaraní (3.495) que a su vez se subdividen de la siguiente manera: Guaraní occidental (3); Ava Guaraní (1); Mbya Guaraní (1234); Paí Tavytera (2.254) y Guaraní Ñamdéva (3). Lengua Masloy (469), corresponde a Toba Maskoy (22); Enlhet Norte (185); Enxet Sur (21); Sanapaná (61); Angaité (79) y Guaná (101). Mataco Mataguayo (4) que atañe a Maká (4). Zamuco (9), divididos en Ybytosos (8) y Tomáraho (1). Guaicuru (2), pertenece a Qom (2). No indígena (19), haciendo referencia a población no indígena que vive en las comunidades.

³ DGEEC. III Censo Nacional de Población y Viviendas para Pueblos Indígenas, 2012.

Teniendo en cuenta las zonas vinculadas al proyecto, se presentan a continuación las comunidades identificadas en el distrito de Concepción:

Zona Urbana

En Redención existe un total de 150 familias con aproximadamente 700 personas⁴. Según la DGEEC, en el censo Nacional de Población y Vivienda para pueblos indígenas del 2012, la comunidad está conformada por los pueblos Enlhet Norte/Angaité/Sanapaná/Toba Maskoy/Enset Sur/Guaná/Ybytosos/Maká/Qom/Guaraní Occidental.

Zona Rural

Núcleo de familias Calería Itakua del Pueblo Angaité (13 - 8 varones y 5 mujeres), con 3 viviendas particulares y colectivas. Comunidad Vy'a Renda Boquerón del Pueblo Mbya Guaraní (235 - 123 varones y 112 mujeres), con 54 viviendas particulares y colectivas. Comunidad Jeguahaty del Pueblo Paí Tavytera (145 - 75 varones y 70 mujeres), con 38 viviendas particulares y colectivas.

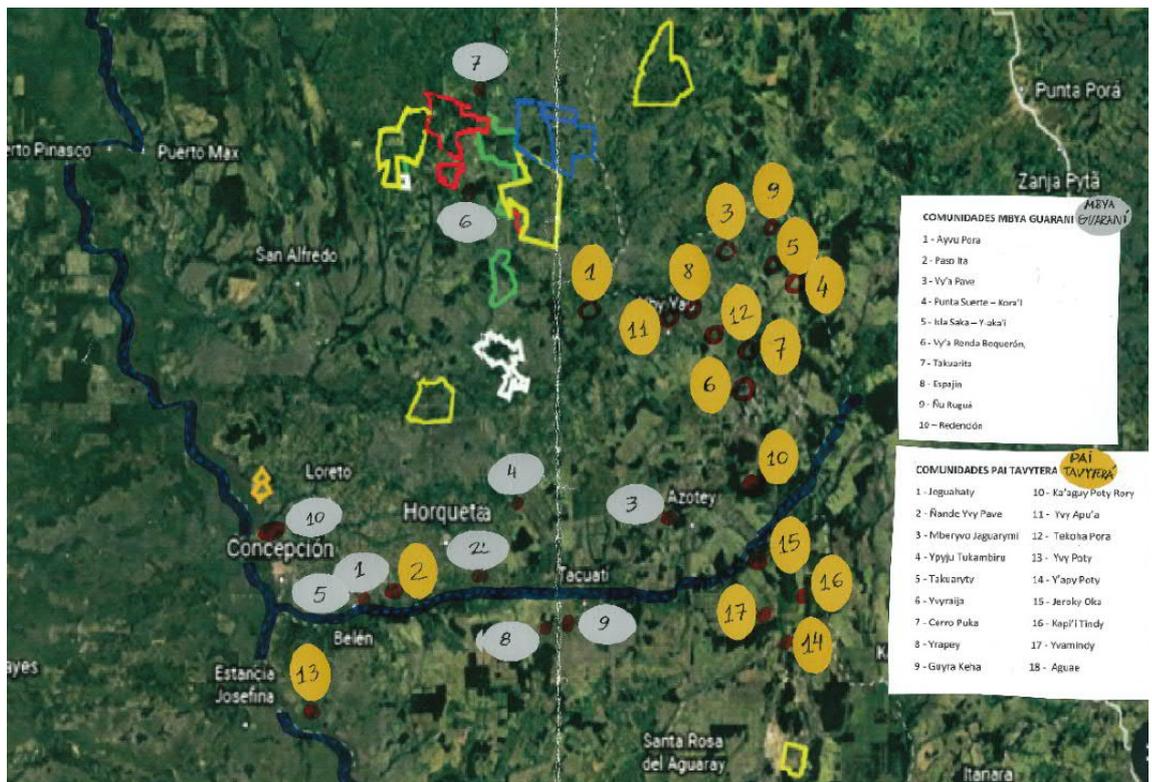


Figura 11 – Comunidades indígenas en las zonas vinculadas al proyecto

5.4 Evaluación de infraestructura y aspectos logísticos

Para la definición de la ubicación de una fábrica de celulosa, los aspectos de infraestructura disponibles en la región, así como la logística, especialmente la distancia desde el macizo forestal, son de importancia fundamental.

⁴ Informe "Estudio sobre comunidades indígenas de los departamentos de Concepción y San Pedro. Área de influencia del proyecto de instalación de la industria de celulosa". Consultoría para PARACEL. Año 2020.

Infraestructura

La infraestructura necesaria para la implantación de la fábrica de celulosa consiste en el suministro de agua, el flujo de descarga del efluente tratado, la línea de transmisión, el acceso por carretera y puerto fluvial para la salida de la celulosa producida.

Con respecto al suministro de agua y el efluente tratado, la distancia desde la planta hasta el río Paraguay es prácticamente la misma para los sitios. En cuanto a la línea de transmisión, la subestación Villa Real de Concepción está más cercana del sitio 1 y más retirado del sitio 4.

El acceso por carretera consiste en conectar la fábrica a la carretera principal (Ruta 3 o 5); tiene extensión más corta para el Sitio 1 y mayor para el Sitio 4. En lo que respecta al puerto fluvial, todos los sitios están a la misma distancia.

Logística de Madera

Para el comienzo de la operación de la fábrica de celulosa, la madera vendrá de Paraguay, de Brasil (Mato Grosso do Sul) y Argentina. El sitio 1 tiene una distancia más corta para transportar madera desde estas regiones a la fábrica.

5.5 Evaluación final

La evaluación final para la selección de la fábrica de PARACEL consideró los aspectos ambientales, de infraestructura y logísticos. Para cada uno de los aspectos considerados, se realizó una evaluación cualitativa, con los criterios: "más favorable", "neutral" y "menos favorable", como se muestra en la tabla a continuación.

Tabla 5 – Evaluación de aspectos ambientales

Sitio	Recursos Hídricos	Dirección predominante de viento	Área protegida	Comunidades indígenas	Infraestructura	Logística de madera
Sitio 1 Zapatero Cue						
Sitio 2 Carayá Vuelta						
Sitio 3 Puerto Cooper						
Sitio 4 Itapucu-Mi						

	Más favorable
	Neutro
	Menos favorable

Con respecto a los recursos hídricos, prácticamente no hay diferencia entre los sitios evaluados, ya que todos están muy cercanos del río Paraguay, que tiene disponibilidad de agua para suministrar agua a la fábrica, además de recibir los efluentes líquidos depurados y tratados de PARACEL.

Considerando la dirección del viento, en todos los sitios la dirección predominante es la misma y no hay grupos de población cercanos que pueden ser sufrir impactos significativos.

Con respecto a las áreas protegidas y las comunidades indígenas, no se encontró nada en la región de los sitios en estudio.

En cuanto a la infraestructura necesaria para la implementación de la fábrica de celulosa (suministro de agua, descarga de efluentes tratados, línea de transmisión de energía, acceso por carretera y puerto fluvial), el Sitio 1 es la mejor opción.

Con respecto a la logística del transporte de madera, el Sitio 1 tiene una distancia más corta para la madera de Brasil y Argentina.

Así, el sitio elegido para la instalación de la fábrica de celulosa PARACEL fue el Sitio 1 - Zapatero Cue.

6 CARACTERIZACIÓN DEL PROYECTO

6.1 Actividad

De acuerdo con la Clasificación Nacional de Actividades Económicas en Paraguay (CNAEP), el proyecto está clasificado como 1701 - Fabricación de pasta de madera, papel y cartón.

6.2 Ubicación

La fábrica de celulosa de PARACEL se ubicará en el municipio de Concepción, a la margen izquierda del río Paraguay, a unos 15 km (en línea recta) del centro urbano de la ciudad.

La figura siguiente muestra la ubicación de la fábrica.



Figura 12 – Ubicación de la fábrica PARACEL. Fuente: Google Earth, 2020.

6.3 Acceso

El acceso a la fábrica, proveniente de Concepción, se realizará a través de un acceso principal y un acceso secundario, como se muestra en la siguiente figura.

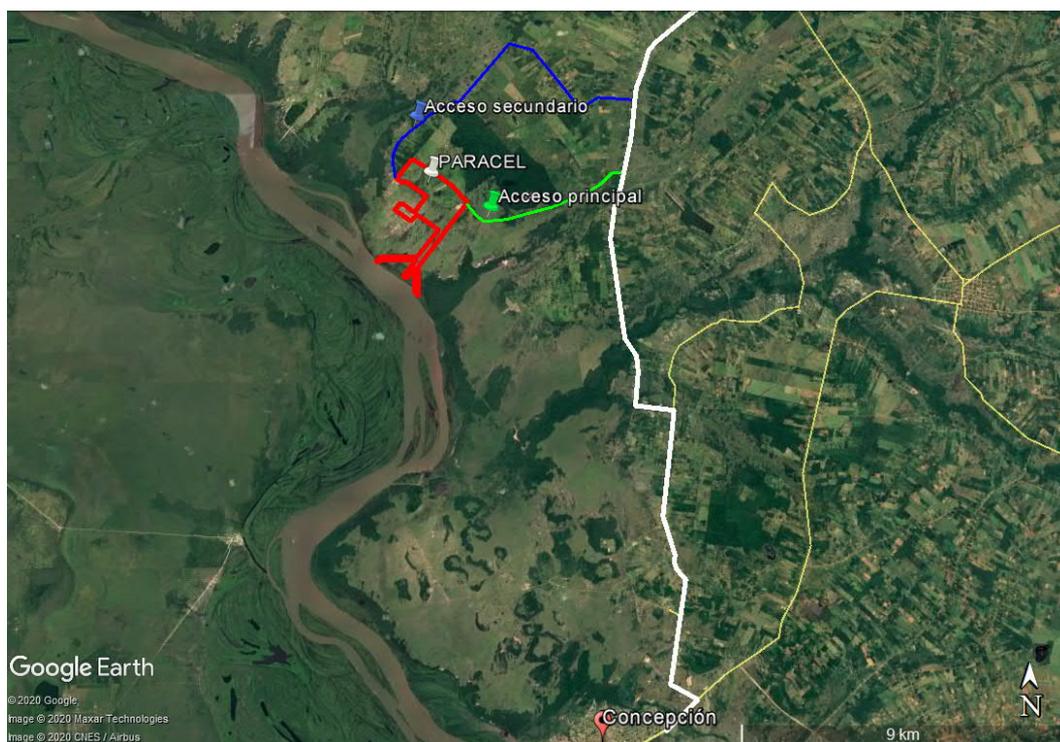


Figura 13 – Acceso a la fábrica de PARACEL. Fuente: Google Earth, 2020.

6.4 Layout (diseño gráfico)

El diseño de la fábrica de celulosa se presenta en el **ANEXO II**.

6.5 Áreas de la Fábrica

Las áreas proyectadas para la fábrica de PARACEL se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 6 – Áreas planificadas de la fábrica de celulosa de PARACEL

Tipo de Área	Área esperada (m ²)
Área de tierra	11.400.000
Área de ocupación	3.150.000
Área construida	201.110

Fuente: Pöyry Tecnología (2020).

6.6 Régimen de operación y empleados

El régimen operativo será de 24 horas al día, 7 días a la semana y 12 meses al año. El período efectivo de producción será de aproximadamente 354 días, considerando la parada de mantenimiento anual general de los equipamientos.

La mano de obra total, considerando empleados propios y terceros, necesaria para la operación de la fábrica será de aproximadamente 1.200 personas.

Las horas de trabajo de los empleados en el área industrial se realizarán en 3 turnos de trabajo de 8 horas cada uno. En el área administrativa, la jornada laboral será de 8 horas y tendrá lugar durante el horario comercial.

6.7 Capacidad productiva

La actividad principal de la fábrica es la producción de 1.500.000 t/año de celulosa para papel o 900.000 t/año de celulosa soluble.

Cabe señalar que la fábrica de celulosa de PARACEL, a pesar de estar diseñada para producir 1.500.000 t/año, podrá producir hasta 1.800.000 t/año de celulosa blanqueada como consecuencia de una mayor eficiencia general de la planta, así como de un mayor rendimiento de los equipos sin necesidad de aumentar el área construida ni incluir nuevos equipos adicionales. Asimismo, no será necesario realizar ninguna modificación en los principales equipos de control ambiental, ni habrá ninguna pérdida en su rendimiento, lo que puede garantizar las mismas emisiones de efluentes líquidos y emisiones atmosféricas consideradas en este EIAp/RIMA. Por lo tanto, se puede decir que en la eventualidad de incremento de la producción de celulosa hasta 1.800.000 t/año, no habrá cambios en los impactos ambientales identificados y evaluados en este EIAp/RIMA.

6.8 Descripción de materias primas, insumos y productos químicos

Para la operación de la planta, PARACEL utilizará aproximadamente 6 millones de metros cúbicos de eucalipto por año como materia prima básica. Además de la madera, se utilizarán otros insumos, por ejemplo: oxígeno, hidróxido de sodio, peróxido de hidrógeno, ácido sulfúrico, bisulfito de sodio, dióxido de cloro, cal viva, sulfato de aluminio, entre otros.

La siguiente tabla indica el consumo de materias primas e insumos estimados para la operación de la fábrica de celulosa. Posteriormente a esta tabla, se presenta información sobre riesgos, procedimientos en caso de emergencia y reactividad de productos químicos.

Tabla 7 – Consumo de materias primas, insumos y utilidades en la fábrica

Descripción	Unid.	Consumo
Materia Prima		
Madera (con corteza)	m ³ s sc/año	6.051.700
Entradas químicas		
Oxígeno	t/ año	47.300
Hidróxido de sodio	t/ año	33.800
Ácido sulfúrico	t/ año	32.200
Peróxido de hidrogeno	t/ano	8.900
Clorato de sodio	t/ año	30.000
Bisulfito de sodio	t/ año	1.800
Talco	t/ año	1.800
Cal	t/ano	19.500
Urea	t/ año	2.300
Ácido fosfórico	t/ año	800
Hipoclorito de sodio	t/ año	400
Sulfato de aluminio	t/ano	1.500
Antiespumante	t/ año	400
Poliectrolito	t/ año	150
Combustibles		
Aceite combustible	t/ano	69.000
Diesel	t/ año	800
GLP	t/ año	1.500

6.9 Descripción del proceso de producción

6.9.1 Breve descripción del proceso

Los troncos sin corteza se enviarán a las líneas de picado/astillado, que cortarán la madera en pedazos de chip. Las astillas producidas por las astilladoras se almacenarán en una pila y luego se transportarán al área de cocción.

Las astillas tienen dimensiones controladas, que permiten la penetración de productos químicos durante la cocción, lo que facilita el ablandamiento de la madera y la descomposición de las fibras, separándolas de la lignina, produciendo la llamada pasta/pulpa marrón (celulosa oscura).

Consiguiente, la celulosa se blanquea previamente, a través de un proceso fisicoquímico, utilizando oxígeno como reactivo principal. El objetivo es reducir el consumo de reactivos químicos en el proceso de blanqueo y generar menos carga orgánica para el efluente.

El blanqueo es un proceso de purificación que tiene como objetivo eliminar gran parte de la lignina residual no disuelta. El objetivo es obtener un alto grado de albura. Para esto, se utilizan reactivos químicos más selectivos y condiciones de trabajo más suaves.

La pulpa blanqueada luego pasa a la sección de secado y empaçado, donde se produce la formación de la hoja, para garantizar una mayor homogeneidad y evitar roturas en la máquina o irregularidades en el producto. El prensado tiene como objetivo eliminar el agua por acción mecánica, consolidar la posición de las fibras y proporcionar una mayor resistencia para que la hoja húmeda pase por el secado. Al secar, el agua se elimina por evaporación aplicando calor a la lámina de celulosa. A la salida de la secadora, las hojas se cortan, pesan y embalan en fardos de 250 kg. Los fardos se apilan en dos grupos de cuatro, formando una carga de 2 toneladas.

Recuperación Química

La industria de la pulpa *kraft* tiene un sistema que permite la recuperación de los productos químicos utilizados para obtener la pulpa.

La recuperación comienza con la evaporación del licor negro, aumentando el contenido de sólidos secos del 15% a aproximadamente el 80%.

Después de la evaporación, el licor se enviará a incineración en la caldera de recuperación. En la caldera, la materia orgánica presente en el licor será incinerada, dejando una masa fundida, formada por los compuestos inorgánicos que serán enviados a la caustificación.

En la caustificación, se producirá la clarificación del licor verde y la posterior obtención del licor blanco.

6.9.2 Descripción detallada del proceso

El diagrama de flujo del proceso de producción con las etapas de producción de celulosa se presenta en el ANEXO III.

Tabla 8 – Capacidades por área de proceso

Equipos	Unid	Capacidad
Patio de madera	m ³ s sc/h	3 x 400
Cocción	ADt/día	5.050
Línea de fibra	ADtB/día	4.750
Secado	ADtB/día	2 x 2.500
Evaporación	t H ₂ O/h	1.800
Caldera de recuperación	tSS/d	7.200
Caustificación	m ³ LB/día	17.000

Equipos	Unid	Capacidad
Horno de cal	t cal/día	2 x 700
Aire comprimido	Nm ³ /h	(3+1) x 8.700
Turbogeneradores	MW	2 x 130
Caldera de biomasa	t/h	75
Planta de tratamiento de agua (PTA)	m ³ /h	6.700
Planta de Tratamiento de Efluentes (PTE)	m ³ /h	5.700
Planta de dióxido de cloro	t ClO ₂ /día	55
Planta de oxígeno	t/día	140

6.9.2.1 Recepción y procesamiento de madera

La madera que se procesará en la fábrica de celulosa es compuesta de troncos de eucalipto de seis metros de largo, que serán descortezados en los propios bosques. Los troncos de madera serán transportados por carretera y/o vía fluvial.



Figura 14 – Bosque de eucaliptos, con separación de la corteza en el campo

La capacidad de almacenamiento de troncos para celulosa en la fábrica es equivalente a un consumo promedio de diez días. Los troncos se almacenarán en un patio interno pavimentado cercano de las mesas receptoras, con manipulación de madera empleando equipos móviles como cargadores de ruedas o grúas hidráulicas.

El pronóstico es que aproximadamente el 70% de la madera total se alimenta directamente a las mesas sin pasar por el área de almacenamiento.



Figura 15 – Descarga de troncos de eucalipto en el patio de madera.

Se están considerando tres líneas de astillado de madera.

A la mesa del alimentador le seguirá un transportador de cinta y rodillos para eliminar la corteza residual y otros contaminantes, una estación de limpieza de troncos y un detector de metales para proteger la astilladora.

Las mesas receptoras serán alimentadas por grúas (móviles o estacionarias) o cargadores diésel.



Figura 16 – Pila de astillas de madera

El almacenamiento de chips se basará en el principio FIFO (*First In First Out*, en inglés es *Primero en entrar, Primero en Salir*) al cielo abierto, con apilamiento y reanudación automáticos, y consistirá en dos pilas apiladoras / recuperadoras circulares con sistema de extracción de tornillo móvil giratorio. La capacidad de almacenamiento será de 3 días.

Las tres líneas de tamizado de chips se instalarán después de las pilas del almacenamiento. Los excedentes se coleccionarán y recuperarán para usar las fibras para la producción de celulosa, u opcionalmente, se utilizarán como biomasa para quemar en la caldera. Los chips de madera aceptados se enviarán a través de una línea de cintas transportadoras hasta los digestores.

La corteza residual se cortará y se enviará junto con los residuos de tamizado (fino) a una pila de biomasa cubierta, con una capacidad de almacenamiento de dos días, con apilamiento y continuación automáticos. Los extractores móviles recuperarán la biomasa de la pila, que luego se enviará a la caldera de biomasa.

El agua de limpieza de troncos será recuperada y recirculada, aunque se necesita una cantidad de agua industrial para reemplazar las pérdidas y mantener la calidad del agua. Los residuos sólidos contaminantes del agua de lavado después de decantar en el sistema de recuperación de agua serán eliminados en gran medida por un transportador de arrastre y descartados del proceso.

6.9.2.2 Línea de fibra

Cocción

El propósito de la cocción es separar las fibras y otros componentes de las astillas de madera mediante una reacción química.



Figura 17 – Cocción

La cocción es un proceso químico alcalino, ya que utiliza los reactivos químicos hidróxido de sodio (NaOH) y sulfuro de sodio (Na_2S), los principales componentes del licor blanco de cocción, para promover la disolución de los componentes que unen las fibras a los demás, en condiciones favorables y optimizadas de presión y temperatura en el digestor, que es un gran recipiente sometido a la presión.

Las astillas del sector de preparación de madera se alimentarán a un silo de astillas donde se calentarán con vapor, y luego se descargarán a través de un tornillo dosificador de astillas, se mezclarán con licor blanco y se bombearán al separador superior del digestor.

Después de un tiempo de reacción adecuado en el digestor, la pasta/pulpa obtenida será eliminada del interior por la línea de descarga y se lavará con licor negro, para reducir la concentración de materia orgánica que acompaña la pulpa.

El licor negro débil extraído del digestor durante el proceso de limpieza se enviará a la planta de evaporación, para ser sometido a evaporación instantánea.

La pulpa se enviará al tanque de descarga y luego a las áreas de separación marrón y separación de nudos. La pulpa purificada se lava y se deslignifica con oxígeno.

Extracción de Lignina por el Oxígeno (Deslignificación)

El proceso de extracción de lignina con empleo de oxígeno es una de las etapas delanteras al blanqueo, por medio de la cual se produce una separación adicional lignina, a través de las reacciones de la pulpa con un agente oxidante en un medio alcalino. El objetivo es reducir al máximo el consumo de reactivos químicos en las últimas etapas del blanqueo, recuperar la cantidad máxima de álcali aplicado y minimizar la generación de carga orgánica para el efluente.

Blanqueo

El blanqueo es un proceso de purificación que tiene como objetivo eliminar elementos que evitarían el blanqueo completo de la celulosa, como las resinas y gran parte de la lignina residual no disuelta en operaciones anteriores.

El objetivo es obtener celulosa ECF (libre de cloro elemental) con un alto grado de blancura (90% ISO) y estabilidad, sin perjuicio de sus características físico-mecánicas. Este alto grado de albura es requerido en el proceso, y se logra mediante el uso de reactivos químicos apropiados en varias etapas, cada una con condiciones de operación específicas.

La planta de blanqueo constará de cuatro etapas con una consistencia media: A/D Eop D P (dióxido de cloro a alta temperatura, extracción alcalina, dióxido de cloro y peróxido).

La pulpa blanqueada se enviará a las torres de almacenamiento, donde se almacenará con una consistencia media y luego se alimentará a la máquina de secado.



Figura 18 – Blanqueo

6.9.2.3 Secadora y empacadora

Desde la torre de almacenamiento de pulpa blanqueada, la pulpa se mezclará, se homogeneizará, se purificará y su consistencia se regulará con precisión. Luego se enviará a dos máquinas de secado en las cuales la suspensión de fibra en agua se someterá al proceso de deshidratación, formando la hoja (placas). Las dos máquinas operarán en paralelo para satisfacer la producción total de la fábrica.

El secador de celulosa será del tipo de lámina flotante, que seca la lámina mientras la mantiene flotando sobre un colchón de aire calentado por vapor.

Luego, la lámina de celulosa se enviará a un refrigerador, cuya salida se extraerá a través de una prensa y se dirigirá al cortador, que primero cortará la lámina en la dirección longitudinal, y sucesivamente en la dirección transversal.

Las láminas cortadas al tamaño programado serán almacenadas, presionadas en fardos, y cubiertas para posterior identificación. Los fardos también se apilarán y unificarán, siguiendo para el almacén de celulosa.



Figura 19 – Secadora

6.9.2.4 Recuperación

Planta de evaporación

El propósito de la evaporación es concentrar el licor negro de la cocción desde la concentración inicial de 14,0 – 16,0% hasta la concentración final de 80% de sólidos.

La planta de evaporación será una planta de efecto múltiple que utilizará vapor a baja presión. La concentración final del licor se logrará en las diversas etapas de los evaporadores. El licor concentrado producido se almacenará para su posterior quemado en la caldera de recuperación.

Los condensados de evaporación se segregarán en diferentes grados de calidad. Por lo tanto, la segregación es importante para garantizar una calidad suficiente en los condensados que se utilizarán en otras áreas de la fábrica.

La planta de tratamiento de condensado y rectificación de metanol se integrará en la planta de evaporación.

El condensado contaminado recogido del proceso será tratado en la planta de tratamiento y purificación de condensado. El condensado purificado se usará más adelante en el proceso.

Los gases de la columna de extracción de la planta de purificación de condensados se enviarán a la columna rectificadora para la extracción de metanol. El metanol producido se utilizará como combustible auxiliar en el horno de cal o en la caldera de biomasa.



Figura 20 – Planta de evaporación

Caldera de recuperación

El propósito de la caldera de recuperación es:

- Recuperar los productos químicos utilizados en la cocción;
- Reducir el sulfato de sodio a sulfuro;
- Generar vapor utilizando la energía resultante de la quema de la materia orgánica extraída de la madera.

La caldera será del tipo de alta eficiencia y bajo olor con un sistema de aire multinivel para quemar licor al 80%.

El vapor generado a alta presión se enviará a los turbogeneradores para generar electricidad.

El aire de combustión se introducirá en el horno, al menos en cuatro niveles, con ventiladores de circulación forzada, para permitir un control óptimo de la combustión, reducción de la emisión de NOx y reducción del fundido.

Los gases de escape de la combustión pasarán a través de un precipitador electrostático, cuya eficiencia esperada será superior al 99,7%. El sistema de tratamiento de cenizas del precipitador se integrará en la caldera de recuperación o en la planta de evaporación.

Los gases no condensables concentrados y diluidos de la línea se incinerarán en la caldera de recuperación.

Aceite combustible se utilizará como combustible inicial, estabilizando el proceso de producción y generando electricidad.

Caustificación

En la caustificación, el licor verde de la caldera de recuperación se transformará en licor blanco, que posteriormente se utilizará para cocinar la madera. El licor verde se forma a partir de la solubilización de la masa fundida formada en la caldera de recuperación.

Esa transformación es la reacción de carbonato de sodio del licor verde con cal (óxido de calcio), obteniendo hidróxido de sodio y carbonato de calcio, que se separarán por filtración.

Antes de entrar en contacto con la cal (óxido de calcio y agregados), el licor verde se filtrará para eliminar las impurezas (*dregs*). Los *dregs* se lavarán y filtrarán en un filtro o centrífuga, equipo específico para esta aplicación.

Se usará condensado secundario de la planta de evaporación o agua tibia para lavar los *dregs*.

Los residuos de cal (*grits*) también se lavarán y, al igual que los *dregs*, se enviarán al centro de reciclaje para generar la corrección del suelo, o incluso a un vertedero industrial.

Después de la reacción del licor verde con la cal, el licor blanco se obtendrá filtrando la mezcla de hidróxido de sodio (licor blanco) y carbonato de calcio (lodo de cal) a través de un filtro de disco presurizado.

El licor blanco se enviará para cocinar y el lodo de cal se lavará y se deshidratará en un filtro de disco de vacío antes de enviarse a los hornos de cal.

Se usará condensado secundario de la planta de evaporación o agua tibia para diluir y lavar el lodo de cal. El filtrado del filtro de lodo se bombeará al tanque de licor débil.

Se prevé la recolección y recuperación de todos los efluentes de esta área, así como el cierre del circuito de agua de refrigeración.

Hornos de cal

El propósito de la calcinación es transformar el carbonato de calcio obtenido de la caustificación en óxido de calcio ($\text{CaO} + \text{inerte}$) para usar en la reacción con el licor verde.

La calcinación se realizará en dos hornos rotativos en paralelo, revestidos internamente con ladrillos refractarios y aislantes y calentados por la combustión de fuel oil u otro combustible alternativo que puede usarse en el futuro (gas de biomasa).

El **ANEXO IV** se muestra un diseño general de la planta de caustificación y hornos de cal.

Como combustible auxiliar, los hornos pueden quemar el metanol proveniente de la planta de evaporación.

Los hornos de cal estarán equipados con un secador externo para el lodo de cal y refrigeradores para la cal quemada.

A través de un precipitador electrostático, el polvo se eliminará de los gases de escape y puede volver a los hornos de cal o desecharse (purga de lodo de cal).

Los gases de escape se enviarán a la chimenea (común con la caldera de recuperación), desde donde se liberan a la atmósfera.



Figura 21 – Hornos de Cal

6.9.2.5 Área de manipulación, preparación y almacenamiento de productos químicos (planta química)

La descripción de esta área corresponde a sistemas diferenciados para cumplir con los requisitos de suministro de productos químicos a la fábrica. Todos los tanques de almacenamiento de productos químicos tendrán muro de contención con un volumen al menos equivalente al volumen máximo de almacenamiento.



Figura 22 – Planta Química

El área de productos químicos incluirá:

- Descarga, manipulación y almacenamiento de hidróxido de sodio;
- Descarga, manipulación y almacenamiento de ácido sulfúrico;
- Descarga, manipulación y almacenamiento de bisulfito de sodio;

- Descarga, manipulación y almacenamiento de peróxido de hidrógeno;
- Descarga, manipulación y almacenamiento de clorato de sodio;
- Descarga, manipulación y almacenamiento de metanol;
- Planta para la producción de dióxido de cloro;
- Planta para producción de oxígeno.

Volúmenes de almacenamiento

Los volúmenes de los tanques de almacenamiento de químicos se muestran en la Tabla siguiente.

Tabla 9 – Sustancias químicas

Sustancias químicas	Volumen (m³)
Hidróxido de sodio 50%	2 x 750
Ácido sulfúrico	2 x 350
Bisulfito de sodio	120
Peróxido de hidrógeno	600
Clorato de sodio, disolución	510
Metanol	160
Dióxido de cloro, 10g/l	2 x 830

Descripción de los procesos de la planta química

Manejo y almacenamiento de hidróxido de sodio

El hidróxido de sodio 50% se descargará de los camiones cisterna mediante bombas de circulación centrífugas y se depositará en los tanques de almacenamiento. La mayor parte de esta solución se transferirá para su uso en el licor de celulosa, en la extracción de lignina (deslignificación) y el sistema de blanqueo.

Otras áreas del proceso de fabricación también utilizarán hidróxido de sodio, tales como: tratamiento de aguas industriales, tratamiento de aguas de calderas y tratamiento de los efluentes.

Manejo y almacenamiento de ácido sulfúrico

El ácido sulfúrico (concentración del 96%) se descargará de los camiones cisterna mediante bombeo y se almacenará en un tanque cerrado para evitar la entrada de humedad. El ácido sulfúrico se utilizará en el generador de dióxido de cloro, en la acidificación de la pulpa en el blanqueo, en el tratamiento del agua de la caldera y en el tratamiento de los efluentes.

Manejo y almacenamiento de bisulfito de sodio

El bisulfito de sodio se descargará y almacenará en un tanque, y luego se enviará a un tanque de almacenamiento. El bisulfito de sodio se usará para el blanqueo.

Manejo y almacenamiento de peróxido de hidrógeno

El peróxido de hidrógeno llegará a la fábrica por camión, para ser suministrado en solución. Desde el tanque de almacenamiento, el producto se distribuirá para el blanqueo.

Manejo y almacenamiento de clorato de sodio

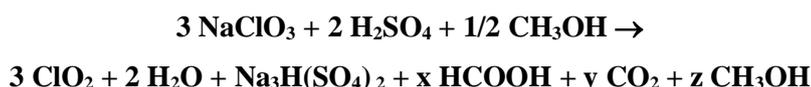
El clorato de sodio será la principal materia prima para obtener dióxido de cloro y el transporte se realizará en forma líquida en camiones que será descargado por la bomba y almacenado en tanque, desde donde se enviará el producto a la planta de producción de dióxido de cloro.

Manejo y almacenamiento de metanol

El metanol será transportado a la fábrica en camiones y luego descargado por bomba y almacenado en tanque. Desde el tanque de almacenamiento, el producto será enviado a la planta de producción de dióxido de cloro.

Producción de dióxido de cloro

El dióxido de cloro se producirá mediante un proceso en el que el clorato de sodio reacciona con un agente reductor (metanol) en un medio ácido y al vacío, cuya reacción se presenta a continuación. El sulfato de sodio, obtenido como un subproducto de la generación de dióxido de cloro, se utilizará como *make-up* de sodio y azufre en la fábrica de celulosa.



El generador de dióxido de cloro será el equipo principal en el proceso, que es un recipiente (generalmente manufacturado en titanio) donde el clorato de sodio (NaClO_3) reacciona para formar ClO_2 .

El generador estará diseñado para optimizar la eficiencia de la reacción, promover el crecimiento de los cristales de la torta de sal, promover una separación eficiente de gas y líquido y un volumen suficiente para un control fácil de la concentración de los reactivos. Vale señalar que el diseño de los componentes de este circuito tiene como objetivo eliminar la limpieza interna del reactor.

La velocidad de evaporación del agua será igual a la velocidad del agua que ingresa con el suministro de productos químicos y servicios públicos al generador. La presión parcial del dióxido de cloro se mantendrá a un nivel seguro mediante vacío parcial y dilución con vapor del agua. Normalmente, el vacío en la reacción de ClO_2 es producido por un eyector de vapor.

El agua efluente del depurador de gases se transferirá a la torre de absorción principal y, en consecuencia, todo el ClO_2 en los gases de ventilación se recuperará y se agregará a la solución de dióxido de cloro.

El gas de dióxido de cloro resultante del generador será refrigerado y absorbido en una torre, utilizando agua helada. El producto resultante será una solución fuerte de ClO_2 libre de cloro.

Como el gas del generador de ClO_2 no tendrá ningún gas diluyente como el aire o el cloro, la eficiencia de absorción será alta para alcanzar concentraciones superiores a 10 g/l de ClO_2 .

La solución de dióxido de cloro se bombeará a los tanques de almacenamiento para su uso en el proceso de blanqueo.

Los cristales de sesquisulfato de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$) formados en el generador se bombearán para su filtración a fin de eliminar los sólidos. El filtro estará equipado con un sistema de lavado en caliente. El sesquisulfato de sodio se descargará en un sistema de disolución donde se neutralizará y se bombeará a la fábrica.

Producción de oxígeno

La producción de oxígeno se llevará a cabo a través de una planta dedicada a ejecutar extracción de lignina (deslignificación), blanqueo y oxidación de licor blanco.

La generación de oxígeno se puede realizar purificando el aire atmosférico mediante el proceso de adsorción (VSA - *Vacuum Swing Adsorber*, en inglés), a través de tamices moleculares.

Al comienzo del proceso, el aire atmosférico pasará a través de un sistema de filtración, donde se eliminarán las partículas sólidas.

En seguir, el aire será succionado y sometido a un régimen de vacío, lo suficiente como para permitir que el aire fluya hacia el sistema de purificación.

El sistema de purificación de aire consiste principalmente en recipientes adsorbentes, que operan en ciclos. Al pasar a través de un lecho de tamiz molecular, la humedad, el CO_2 y el nitrógeno del aire se eliminarán de la corriente principal.

El aire purificado, rico en oxígeno, abandonará el sistema de purificación y luego irá al compresor de oxígeno, que lo comprimirá a las condiciones necesarias para su uso. El gas residual se descargará a la atmósfera a través del silenciador.

Sistema de transporte de productos

El transporte de los principales productos químicos en forma líquida se realizará a granel, utilizando camiones tanque.

Vale la pena mencionar que las compañías de transporte deben tener capacitación específica para conductores y operadores en gestión de tráfico, educación y seguridad, con el objetivo de reducir los riesgos de accidentes.

Sistema de Control y Seguridad Operacional de Planta Química

Estructuras de contención y equipos de control y seguridad

La planta química debe contar con los siguientes equipos y estructuras de almacenamiento, contención, control y seguridad:

- Plataformas de descarga de productos químicos, provistas de sistemas de contención a través de espinas o paredes bajas;
- Almacenamiento de productos líquidos en tanques metálicos, hechos de acero al carbono, acero inoxidable o fibra de vidrio (el material dependerá del tipo de químico a almacenar);
- Diques de contención de hormigón para tanques de almacenamiento de productos químicos;
- Canales de contención en las áreas de producción y en el stock de productos químicos;
- Instrumentos de monitoreo de procesos (nivel, presión, temperatura, entre otros) operados de forma remota, para minimizar la necesidad de operadores en el área de producción o almacenamiento de productos químicos. La operación remota se puede realizar mediante sistemas dedicados de control remoto;
- Con respecto al dióxido de cloro, se prevén las siguientes medidas:
 - ✓ Sistema de detección de fugas de dióxido de cloro;
 - ✓ Sistema de ventilación constante para los tanques (con fuente redundante);
 - ✓ Sistema fijo de espuma alrededor del dique de contención para evitar emanación de gases en caso de fugas.
- Sistemas de Protección de Descargas Atmosféricas (conocidos como *SPDA*), provistos de redes de puesta a tierra o pararrayos;
- Un de los puntos atención que respecta a los productos químicos de la fábrica de celulosa de PARACEL es que el sistema de transferencia de la Planta Química a los puntos de uso se llevará a cabo mediante tuberías aéreas a través de un puente de tubería (conocido como *Pipe Rack*), que evita la manipulación por los operadores y minimiza el riesgo de accidentes.

Sistema de Control de Incendios de la Planta Química

La red interna de hidrantes de la planta química se distribuirá en forma de anillo que será alimentado por la red principal de hidrantes.

Las unidades hidráulicas y de lubricación, según el volumen, pueden protegerse mediante un sistema de *sprinklers* automáticos controlado por una válvula de activación y alarma independiente. Además, cada unidad hidráulica y de lubricación se instalará dentro de un dique de contención con un volumen suficiente para mantener todo el volumen de aceite en la unidad.

Los extintores portátiles se instalarán en los lugares necesarios de acuerdo con los requisitos del Departamento de Bomberos.

Las regulaciones del Departamento de Bomberos también requieren la instalación de letreros en el área reservada para extintores de incendios.

El tanque de almacenamiento de metanol debe tener un sistema de protección de acuerdo con los estándares FM Global. Se instalarán sistemas de protección contra inundaciones para este tanque y para todas las estructuras metálicas que pueden colapsarse en caso de incendio en el tanque u otro equipo de manejo de metanol.

El edificio de almacenamiento de clorato de sodio estará protegido por un sistema automático con *sprinklers* controlados por un sistema de acción independiente y una válvula de alarma.

Sistema de Gestión Ambiental de Planta Química

En general, el sistema de gestión ambiental propuesto para la Planta Química de PARACEL tendrá como pautas principales los elementos que se describen a seguir. Vale la pena mencionar que este sistema se usa comúnmente en fábricas de celulosa alrededor del mundo.

- El equipo estará diseñado para operar con la eficiencia necesaria para minimizar los impactos ambientales de las actividades en el área;
- Instalación de instrumentación para monitorear y controlar el proceso;
- Implementación de un sistema de control de procesos operacionales a través de inspecciones con frecuencia determinada, incluida la recolección de muestras y análisis de laboratorio respectivos;
- Caracterización de variables de proceso críticas para el medio ambiente, para la seguridad de los empleados y para la seguridad del proceso;
- Gestión de mantenimiento: caracterización y registro de equipos e instrumentos críticos de proceso que requieren mantenimiento preventiva/predictiva, a través de la programación de mantenimiento a través de un software específico de control de mantenimiento;
- Equipos de operación, manutención y gestión con capacitación y competencias técnicas adecuadas para cumplir las exigencias del área;
- Sistema estructurado para identificar y gestionar los aspectos e impactos ambientales y los peligros y riesgos de la unidad, con el objetivo de implementar acciones preventivas para reducir los riesgos y proteger a las personas y el medio ambiente;
- Implementación de un Plan de Acción de Emergencia (PAE) estructurado para minimizar los impactos de los accidentes, en caso de emergencias;
- Sistema estructurado para analizar no conformidades y/o accidentes e implementar acciones correctivas para evitar la recurrencia

6.9.2.6 Utilidades

6.9.2.6.1 Recolección y suministro de agua industrial

La construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas (PTA) está prevista para atender el consumo de la fábrica de celulosa de PARACEL.

El agua se capturará desde el río Paraguay, a través de un sistema de captación de superficie que consiste en un canal y una rejilla.



Figura 23 – Ejemplo de captación de superficie

Vale señalar que la captación será del tipo “operación a hilo de agua”, o sea, no se construirá un sistema de represas.

Se instalarán cuatro sistemas bombeo de 2.350 m³/h cada una, con un flujo de admisión total de 7.000 m³/h para abastecer la fábrica.

Se instalará una tubería de agua cruda de 1.100 mm de diámetro.

El agua cruda, que llega al Planta de Tratamiento de Aguas, será tratada con sulfato de aluminio, hidróxido de sodio e hipoclorito de sodio, este último utilizado para promover la eliminación de hierro, además de oxidar la materia orgánica presente. Después del proceso de coagulación, se agregará polielectrolito para promover la floculación.

Luego, por gravedad, el agua floculada irá a la unidad de eliminación de sólidos, a través de un sistema de flotación por aire disuelto o similar. El lodo formado se descargará periódica y automáticamente en el canal de descarga central. El lodo recolectado será compactado y deshidratado y luego enviado para su disposición final.

Por gravedad, el agua clarificada se conducirá a través de canales hasta los filtros de gravedad. Después de la filtración, el agua tratada se almacenará en el depósito de agua tratada que abastecerá los diversos puntos de consumo de la fábrica, incluida el agua para el control de incendios y el agua potable.

La capacidad total de producción de agua tratada será de 6.700 m³ / h.

Dimensionamiento Básico

A continuación, es presentado el dimensionamiento básico del sistema de toma de agua y la planta de tratamiento de agua.

Captación de agua

- Fuente de agua cruda		Río Paraguay
- Tipo de captura		goteo
- Flujo	m ³ /h	7.000
- Cámara de Rejas		Barras de acero al carbono
- Bombas de admisión		
. Cantidad	unid	04 (03 + 01)
. Capacidad de la unidad	m ³ /h	2.350
. Tipo		centrífuga
- Aductor		1.100 mm

Planta de Tratamiento de Agua

- Capacidad (agua tratada)	m ³ /h	6.700
- Caja Parshall		
. Cantidad	unid	01
- Flotadores		
. Cantidad	unid	03
. Tipo		flotación por aire disuelto
. Tasa de solicitud	m ³ /m ² .h	27
. Área total	m ²	248
. Bombas de lodo		
.. Cantidad	unid	02 x 35 m ³ /h
.. Tipo		centrífuga horizontal
- Filtros de arena		
. Cantidad	unid	8
. Tasa de solicitud	m ³ /m ² /h	9,6
. Área total	m ²	700

- Sistema de retrolavado de filtro de arena

. Bombas de retrolavado

.. Cantidad	unid	02 (01 + 01)
.. Capacidad de la unidad	m ³ /h	900

. Sopladores de aire

.. Cantidad	unid	03 (02 + 01)
.. Capacidad	Nm ³ /h	2 000

. Tanque de recolección del agua del retrolavado

.. Cantidad	unid	01
.. Volumen	m ³	400

. Bombas para recircular agua del retrolavado (para entrada en PTA)

.. Cantidad	unid	02 (01 + 01)
.. Capacidad	m ³ /h	360

- Depósito de agua industrial

. Cantidad	unid	01
. Volumen total	m ³	27 000
. Tiempo de retención	h	4

- Bombas de agua industriales

. Cantidad	unid	05 (04 + 01)
. Capacidad	m ³ /h	1 675
.. Tipo		centrífuga horizontal

- Bombas contra incendios

. Bomba principal (eléctrica)	600 m ³ /h
. Bomba diésel	600 m ³ /h
. Bomba jockey	60 m ³ /h

- Sistema de deshidratación de lodos

. Carga de sólidos	tSS/día	27
. Densidad		por gravedad
. Desagüe		mecánica, por centrifugadoras

- Sistemas de dosificación química

Hipoclorito de sodio almacenamiento y dosificación

- Tanque 01 x 60 m³
- Bombas dosificadoras 02 (01 + 01) x 950 L/h

Almacenamiento y dosificación de sulfato de aluminio

- Tanque 02 x 65 m³
- Bombas dosificadoras 02 (01 + 01) x 950 L/h

Almacenamiento de soda cáustica y dosificación

- Tanque 01 x 20 m³
- Bombas dosificadoras 02 (01 + 01) x 720 L/h

Preparación y dosificación de polielectrolitos (polvo)

- Capacidad 01 sistema de 11 kg/h

Calidad del agua depurada

La calidad del agua industrial depurada debe estar de acuerdo con los parámetros presentados a seguir:

<u>Parámetro</u>	<u>Unid</u>	<u>Valor</u>
- pH	--	6,0 a 8,0
- Color	PtCo APHA	< 5,0
- Turbidez	NTU	< 1,0
- Cloro residual	mg/L	0,5 – 1,0
- Otros	--	Libre de algas

6.9.2.6.2 Depuración de agua para calderas

El agua para reponer las pérdidas de condensado de vapor vivo no retornado del proceso será depurada por medio de la desmineralización del tipo de ósmosis inversa con pulido final a través de lechos mixtos.

La pre-depuración del agua de reposición se realizará mediante filtración a través de filtros de arena, filtros de carbón activado y filtros de cartucho mecánico antes de pasar por el permeado. Los desechos del permeado se usarán para reemplazar el sistema de sellado del agua.

El desaireador, el tanque de almacenamiento y las bombas de agua de alimentación, así como el tanque de recolección de condensado de vapor vivo, se instalarán en el edificio de la caldera de recuperación y servirán tanto a la caldera de recuperación como a la caldera de energía.

El condensado de vapor vivo recogido de los departamentos se bombeará, a través de filtros mecánicos, al tanque de agua de alimentación de la caldera.

Las bombas de agua de alimentación serán accionadas por un motor eléctrico con variador de velocidad hidráulico. La bomba de respaldo será alimentada por una turbina de vapor.

6.9.2.6.3 Torres de enfriamiento

El sistema de agua de enfriamiento estará en un circuito cerrado, y se considera que las torres de contracorriente con un extractor de aire en la parte superior sirven a los siguientes procesos de la fábrica:

- Torre de los turbogeneradores + utilidades: condensadores de los turbogeneradores, calderas de recuperación y biomasa, enfriadores de sistemas de aire acondicionado, turbogeneradores, caustificación y horno de cal, línea de fibra, planta química, cocción, secado, manipulación de madera y sistema de aire comprimido.
- Torre de evaporación: evaporación.



Figura 24 – Torres de enfriamiento

6.9.2.6.4 Caldera de biomasa

La función de la caldera de biomasa será complementar el vapor generado en la caldera de recuperación para la generación de energía, mediante el uso de residuos de la preparación de madera para cocción.

Los desechos del manejo de la madera y la eliminación de la pulpa marrón se mezclarán y almacenarán en una pila de biomasa cubierta donde se enviarán a los silos de la caldera.

El vapor producido por la caldera de biomasa se mezclará con el vapor de la caldera de recuperación y se enviará a los turbogeneradores.

Se instalará un precipitador electrostático para controlar las emisiones atmosféricas.

La caldera de biomasa puede quemar metanol como combustible auxiliar, siendo así un sistema de quema de reserva para hornos de cal.

Las cenizas de fondo de la caldera y del precipitador se recolectarán en silos dedicados para su disposición final posterior.

El fuel oil se utilizará como combustible de partida, para estabilizar el proceso de producción y eventualmente para oxidar gases no condensables cuando se desvían a la caldera de biomasa.

6.9.2.6.5 Cogeneración de electricidad (turbogeneradores)

En términos generales, se puede decir que el sistema de cogeneración comienza con la producción de vapor a alta presión que llevará a cabo la caldera de recuperación y la caldera de biomasa.

El vapor a alta presión sufrirá expansión en las palas de la turbina y se extraerá a diferentes niveles de presión para su uso en el proceso de fabricación de celulosa.

Los turbogeneradores tendrán el propósito de transformar la energía térmica del vapor a alta presión en energía mecánica para activar los generadores de energía eléctrica.

El suministro de vapor a los turbogeneradores cubrirá el régimen, más la contingencia. Se considera que la contingencia absorbe cualquier variación en la producción de vapor en la caldera de recuperación debido a variaciones en los sólidos contenidos en el licor o incluso en el valor calorífico.

Está previsto instalar 2 turbogeneradores para la generación total de hasta 220 MW, siendo que la planta consumirá acerca de 120 MW y habrá un excedente de 100 MW para venta en la red. Para la opción de celulosa soluble, la generación será de 240 MW, la planta consumirá acerca de 110 MW de energía eléctrica, con excedente de 130 MW para exportar a la red.

Medidas de control y monitoreo del sistema (incluida la protección contra sobrepresión de vapor)

Aún pueden seguir produciéndose variaciones en el consumo de vapor durante la operación normal de la fábrica, con control de presión a través de turbinas y válvulas de control. El control y el enclavamiento de las turbinas se realizará mediante un sistema dedicado, complementado con controles para la admisión y extracción de vapor en las turbinas: válvulas de reducción y acondicionamiento de presión, válvulas de escape y, en el último caso, válvulas de seguridad y alivio.

El monitoreo de la operación cubre los siguientes componentes:

- instrumentos de indicación;
- instrumentos para registrar datos;
- indicadores de posición;
- sistema de alarma audible y visual.

Los valores presentados por los instrumentos deben compararse con los valores de diseño y los instrumentos de medición deben verificarse y calibrarse a intervalos regulares.

En caso de ocurrencia y detección de cualquier anomalía, se informará al equipo de mantenimiento para que se tomen las medidas correctivas necesarias.

Sistema de prevención y control de incendios

Caldera de recuperación y caldera de biomasa

El área de la caldera contará con sistemas dedicados de prevención y control de incendios, que se describen a seguir.

La red interna de hidrantes de la caldera de recuperación y la caldera de biomasa se distribuirá en forma de anillo que será alimentado por la red principal de hidrantes. Los hidrantes se instalarán a niveles altos en el edificio de la caldera de recuperación y la caldera de biomasa, considerando un flujo mínimo de acción con la presión adecuada.

Las unidades hidráulicas y de lubricación, según el volumen, pueden protegerse mediante un sistema de rociadores automáticos controlado por una válvula de activación y alarma independiente. Además, cada unidad hidráulica y de lubricación se instalará dentro de un dique de contención con un volumen suficiente para mantener todo el volumen de aceite en la unidad. Los extintores portátiles se instalarán en los lugares necesarios de acuerdo con los requisitos del Departamento de Bomberos.

Las regulaciones del Departamento de Bomberos también requieren la instalación de letreros en el área reservada para extintores de incendios.

Turbogeneradores

La red interna de hidrantes en el área de Turbogeneradores se distribuirá en forma de un anillo que será alimentado por la red principal de hidrantes. Las unidades hidráulicas y de lubricación, según el volumen, pueden protegerse mediante un sistema de rociadores automáticos controlado por una válvula de activación y alarma independiente. Además, cada unidad hidráulica y de lubricación se instalará dentro de un dique de contención con un volumen suficiente para mantener todo el volumen de aceite en la unidad.

Se instalarán *sprinklers*:

- En la región donde se encuentran los mancales del turbogenerador;
- En todas las áreas donde el aceite puede fluir o acumularse.

Los extintores portátiles se instalarán en los lugares necesarios de acuerdo con los requisitos del Departamento de Bomberos.

Las regulaciones del Departamento de Bomberos también requieren la instalación de letreros en el área reservada para extintores de incendios.

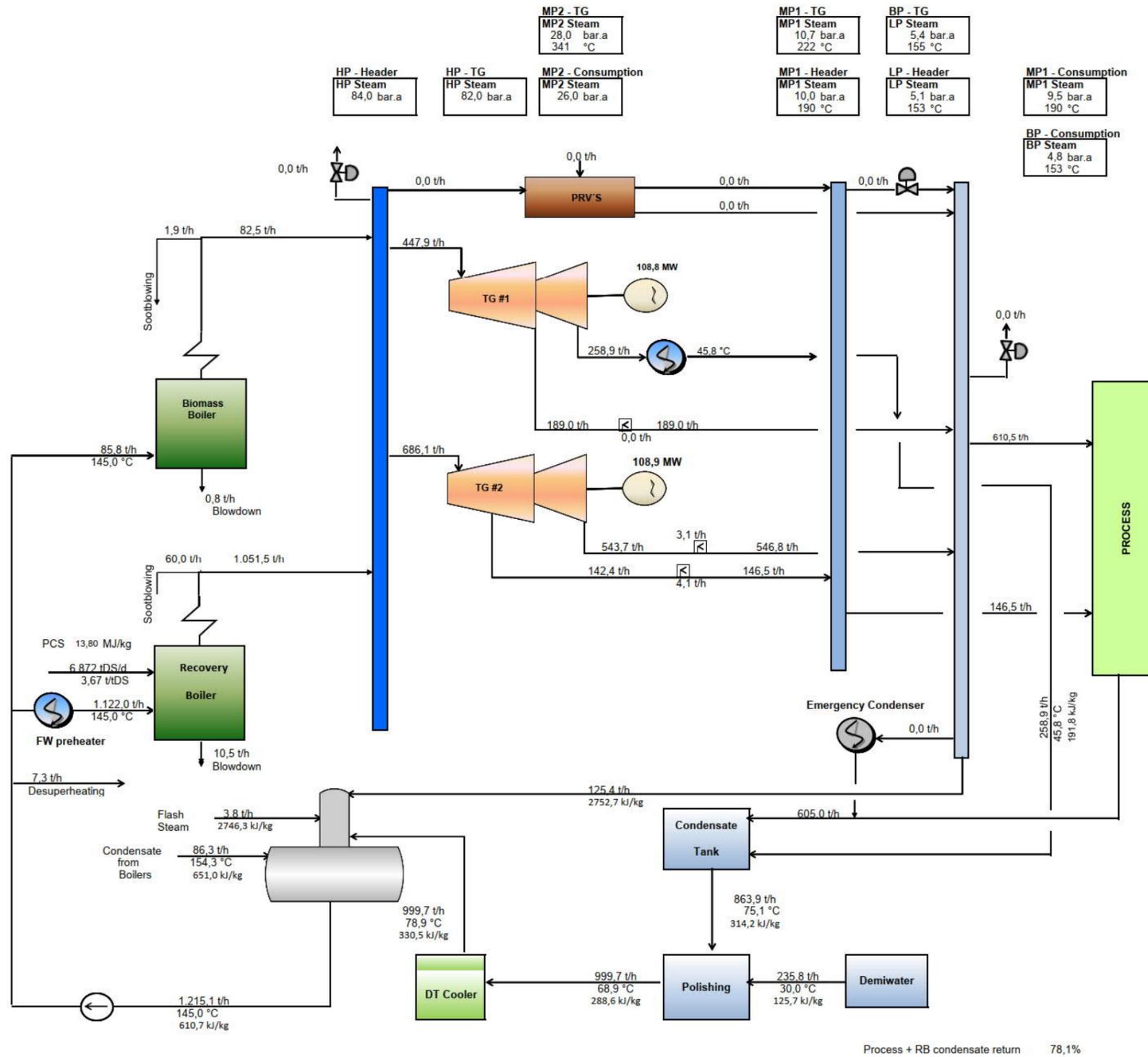
Los posibles puntos de fuga de aceite combustible, como bridas, conexiones roscadas, etc., dependiendo de la presión, pueden protegerse para evitar incendios en forma de *spray*.

Emisión de ruido del turbogenerador

Los Turbogeneradores, que estarán encerrados en un edificio dedicado, se operarán de forma remota y la sala de control se ubicará a cierta distancia. Además, los operadores, que eventualmente necesitan acceder al área, deben usar el EPP apropiado - Equipo de Protección Personal.

Balance de vapor y energía

El siguiente balance de vapor muestra el vapor generado para los turbogeneradores y otros usos.



STEAM BALANCE				
CONSUMPTION	Steam, t/h			Cond., t/h
	MP2	MP1	LP	
Cooking	-	58,2	27,7	30,6
Delignification	-	26,3	0,0	0,0
Bleaching	-	0,0	14,3	14,3
Drying	-	0,0	215,8	189,9
Chlorine Dioxide plant	-	2,6	11,2	0,0
Evaporation	-	11,0	261,6	255,3
Causticizing/Lime kiln	-	4,0	0,0	1,5
Recovery Boiler	0,0	36,8	58,6	54,1
Sootblowing - RB+BB	0,0	0,0	-	0,0
FW preheating - RB	-	0,0	-	0,0
Biomass Boiler	-	0,0	1,5	1,5
Ash Crystallization	-	-	12,7	-
TG condenser	-	-	-	258,9
Miscellanea	-	7,6	7,1	3,8
Blow off + Aux. condenser	-	-	0,0	0,0
Deaerator	-	-	125,4	-
Sub total	0,0	146,5	735,8	822,6
Total Consumption			1141,3	
HP STEAM			258,9	
MP2 STEAM			146,5	
MP1 STEAM			0,0	
LP STEAM			735,8	
GENERATION				
RECOVERY BOILER			1051,5	
DESUPERHEATING			7,3	
BIOMASS BOILER			82,5	
Total generation			1141,3	

SPECIFIC HEAT CONSUMPTION		
CONSUMPTION	MP2	MP1
	GJ/ADtB	GJ/ADtB
Cooking	0,000	0,768
Delignification	0,000	0,376
Bleaching	0,000	0,000
Drying	0,000	0,000
Chlorine Dioxide plant	0,000	0,037
Evaporation	0,000	0,000
Causticizing/Lime kiln	0,000	0,028
Recovery Boiler	0,000	0,390
Sootblowing - RB+BB	0,000	0,000
FW preheating - RB	0,000	0,000
Biomass Boiler		
Miscellanea	0,000	0,100
Subtotal	0,000	1,699
Blow off & condensador aux.	0,000	0,000
Total		8,914

POWER BALANCE		
DEMAND	MW	kWh/ADtB
Wood preparation	7,7	39,1
Cooking	26,1	133,2
Delignification & Bleaching		
Drying	35,8	182,4
Evaporation	4,9	25,0
Causticizing & Lime kiln	5,4	27,7
Recovery Boiler	14,9	76,1
Water treatment plant	1,2	6,4
Biomass boiler	1,5	7,7
Deminerallizing plant	2,6	13,0
Effluent treatment plant	3,9	19,7
Cooling Tower & Pumps	5,9	30,2
Turbogenerators	0,5	2,5
Compressors	1,6	8,0
Chiller for AC	1,0	4,8
Ash crystallization	0,4	2,2
Miscellanea	0,8	4,0
Total - Pulp Mill	114,2	582,0
Oxygen plant	2,2	11,4
Chlorine Dioxide plant	1,3	6,9
Total - Line 2	117,8	600,3
Total Demand	117,8	600,3
GENERATION		
TG1	108,9	554,9
TG2	108,8	554,8
Total Generation	217,7	1109,7
Surplus to sell	99,9	509,4

STEAM AND POWER BALANCE		
OPERATING CONDITIONS	DESIGN	Normal Operation
Kraft Pulp	Daily	Annual
	4.708 ADtB	1.500.000 ADtB

Figura 25 – Balance de vapor y energía

6.9.2.6.6 Almacenamiento de Combustible

Se utilizará combustible en las áreas de calderas de recuperación, calderas de biomasa y hornos de cal, durante las siguientes ocasiones:

- Arranque la fábrica de celulosa;
- Parada general de la fábrica de celulosa (manutención preventiva anual) con el consiguiente arranque;
- Situaciones momentáneas de operación.

El volumen de almacenamiento de combustible será de 3.000 m³, siendo calentado y distribuido a los consumidores a una temperatura de 70 °C.

Sistema de Control de Incendios del Área de Almacenamiento de Combustible

Para el sistema de control de incendios en el área de almacenamiento de combustible, se instalarán hidrantes en lugares apropiados para proporcionar enfriamiento a los tanques, además de líneas de espuma para combatir los derrames ocasionales de los tanques.

Todos los hidrantes alrededor de los tanques contarán con accesorios para el suministro manual de espuma y boquillas ajustables para la producción de agua nebulizada.

Los extintores portátiles de incendios se instalarán en los lugares necesarios de acuerdo con los requisitos del Departamento de Bomberos, incluidos los extintores portátiles de producto químico seco y espuma, que se instalarán cerca de la estación de descarga y de bombeo de aceite combustible.

Cuando corresponda, los tanques estarán equipados con un sistema interno fijo de dispersión de espuma.

Las regulaciones del Departamento de Bomberos también requieren la instalación de letreros en el área reservada para extintores de incendios.

6.9.2.6.7 Aire comprimido

Tanto el aire de servicio (proceso) como el aire del instrumento se tratarán en una secadora para eliminar la humedad, pero habrá 2 redes de aire independientes, una para el aire de servicio (proceso) y otra para el aire del instrumento.

La presión de funcionamiento será de 7 bar (g), mediante un compresor centrífugo sin aceite y un secador de tipo adsorción.

6.9.2.6.8 Ventilación y aire acondicionado

Las salas eléctricas y las salas de control estarán equipadas con un sistema de aire acondicionado *fan coil* con una planta de agua fría. El agua para el enfriador provendrá de la torre de enfriamiento bombeada a través de una bomba dedicada.

6.9.2.7 Instalaciones de apoyo administrativo y operativo

6.9.2.7.1 Portería

La fábrica de celulosa de PARACEL tendrá una portería para controlar el acceso de personas y vehículos.

6.9.2.7.2 Edificio Administrativo

El edificio administrativo consistirá en oficinas, baños, cafetería y ambulatorio.

6.9.2.7.3 Estacionamiento para vehículos y camiones

La fábrica de celulosa de PARACEL tendrá estacionamiento para empleados y visitantes. Además, habrá estacionamiento para camiones.

6.9.2.7.4 Báscula

Se instalarán dos básculas de pesaje para controlar la entrada y salida de madera e insumos para la fábrica.

6.9.2.7.5 Almacén

Al lado del edificio administrativo habrá un almacén para almacenar materiales en general.

6.9.2.7.6 Taller

El taller se utilizará para mantener el equipo de la fábrica y habrá pisos de concreto reforzado, impermeabilizados por paredes de mampostería para contener cualquier derrame.

6.9.2.7.7 Puerto fluvial

El puerto fluvial de la fábrica de celulosa será una construcción de tipo terminal en la margen izquierda del río Paraguay, construido como una plataforma elevada sobre una estructura compuesta por: una plataforma de operación, un puente de acceso para vehículos y personas, y una estructura de cobertizo para el área de transporte de celulosa. Todas las estructuras serán de hormigón armado y el techo de carga será de estructura metálica. Su implementación se hará desde la orilla a través de la metodología sostenible de tipo Cantitraveller con elementos prefabricados.

El ANEXO V presenta el diseño en planta del puerto fluvial de PARACEL.

El puerto moverá las siguientes cargas:

- El transporte de celulosa por barcazas fluviales a una tasa media de 1.500.000 t/año;
- Recepción de madera en troncos con volúmenes que varían entre 2 y 5 millones de m³ s sc/año;
- Recepción de insumos para la fábrica de celulosa (líquidos o granel) hasta 450.000 t/año.

Las embarcaciones que operarán en el puerto serán los modelos actuales en circulación en el tramo fluvial del río Paraguay con el formato de convoyes según las condiciones oficiales de navegación. El convoy típico de celulosa consistirá en 12 barcasas (3 x 4) con capacidad unitaria de hasta 2.500 toneladas cada una.

Las embarcaciones para la madera y los insumos serán adecuadas para cada una de las operaciones/productos y estarán reguladas por las condiciones de navegación.

No se requerirán acciones de dragado para el canal de aproximación, la cuenca de evolución y la zona de fondeo de las embarcaciones (barcasas y empujadores). Para los servicios de construcción de la plataforma o del puente de acceso, pueden requerirse ocasionalmente servicios de conformación del fondo en el lugar de las estructuras subacuáticas.

La selección del posicionamiento del puerto fluvial, se definió de acuerdo con el formato del área de la fábrica de celulosa y las características morfológicas del río Paraguay, utilizando la tabla de referencia náutica 3320, que se muestra en la siguiente figura.

El punto seleccionado se caracteriza por tener condiciones de calado natural para embarcaciones (barcasas de celulosa) sin la necesidad de acciones de profundización o mantenimiento de dragado, y preserva las condiciones de distancia regular desde el canal de navegación, de acuerdo con las premisas y regulaciones institucional.

Las áreas de anclaje de los trenes están ubicadas aguas arriba del puerto fluvial para trenes vacíos que esperan carga y aguas abajo para trenes cargados que esperan la formación final del tren.

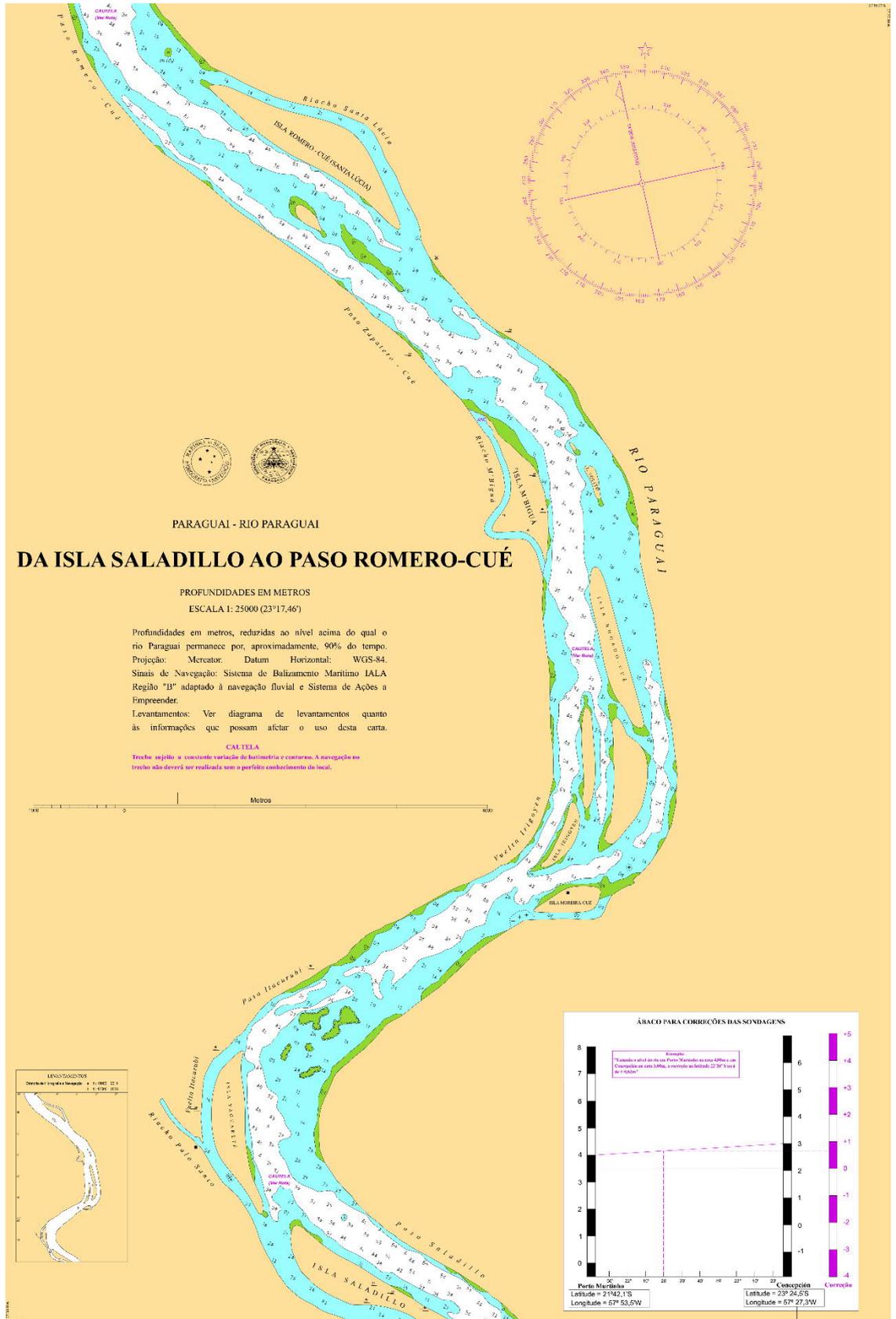


Figura 26 – Carta náutica utilizada para localizar el puerto fluvial

Descripción de las Instalaciones

AWT

El AWT (*All Weather Terminal*) tendrá un área de aproximadamente 4.600 m² y estará completamente desarrollado en estructura metálica, por lo tanto, el recubrimiento, los cierres y las vigas serán metálicas. Las columnas de soporte de grúa de 56 t de capacidad serán de hormigón prefabricado.

Edificio de Apoyo y Sala de Bombas

Estos edificios tendrán estructura de hormigón convencional, mampostería estructural, losa prefabricada y techo de metal. El edificio de apoyo albergará baños, salas de reuniones y control que conformarán un área de 127 m². La sala de bombas tendrá un área de aproximadamente 44 m².

Puntos de Amarre

El diseño incluye 12 (doce) puntos de amarre, 2 (dos) puntos de protección principal y 11 (once) puntos de protección de las columnas de techo del AWT.

Se prevé utilizar pilotes inclinados perforados con camisa de metal rellenos de hormigón armado y sus respectivos bloques, que consisten en un elemento de corteza prefabricado para el segundo paso de hormigonado posterior.

Muelle de Barcazas

El muelle de barcazas tendrá una plataforma de hormigón armado de 133 m x 32 m de ancho, con un área de 4.256 m². Su estructura estará hecha de pilotes perforados revestidos de metal rellenos de hormigón armado, vigas y losas prefabricadas en solidaridad con el hormigón armado in situ.

Puente de Acceso

Así como el muelle, el puente de acceso estará compuesto por una estructura de hormigón armado de 340 m x 10 m de ancho que conformará un área de 3.400 m². Su estructura estará hecha de pilotes perforados revestidos de metal rellenos de hormigón armado, vigas y losas prefabricadas en solidaridad con el hormigón armado in situ.

6.9.2.8 Diversificación / Expansiones futuras

6.9.2.8.1 Segunda Línea de Producción de Celulosa

El diseño de PARACEL en Concepción ya incluye la instalación de la segunda línea de producción de celulosa, cuya capacidad se definirá en el futuro.

6.9.2.8.2 Planta de Clorato de Sodio

El clorato de sodio, la principal materia prima para obtener dióxido de cloro, se producirá en células electroquímicas a partir de cloruro de sodio, y el gas de hidrógeno generado en esta planta se puede utilizar como combustible en hornos de cal.

El clorato se forma a través de la electrólisis de la salmuera utilizando la siguiente ecuación:



En realidad, la reacción tiene etapas intermedias. Al principio, los productos de reacción del electrodo, que serán cloro e hidróxido, formarán hipoclorito de sodio (NaClO) y

esto se convertirá en clorato (NaClO_3). La mayor parte de la reacción tendrá lugar en la célula electrolítica, pero una parte más pequeña de la reacción tendrá lugar después de la célula.

Al comienzo del proceso, será necesario purificar la salmuera, que puede tratarse mediante precipitación química. En los casos en que el clorato de sodio se genera en un sistema de circuito cerrado (sistema donde hay una gran reutilización de agua y soluciones en el proceso, con poca generación de efluentes), la salmuera se purifica en un evaporador, donde se evapora el agua y la sal es cristalizada.

Durante la electrólisis, hay un aumento en la temperatura de la solución (también llamada electrolito) contenida en las células y, para su control, será necesario un circuito de enfriamiento externo. Desde las celdas, el electrolito se desbordará hacia un separador de gases y luego hacia el tanque de reacción, donde la mayor parte del hipoclorito restante se convertirá en clorato.

Después del tanque de reacción, el pH del electrolito se corregirá para evitar que el cloro se afloje en el cristizador. El flujo se dividirá en dos partes, una de las cuales se alimentará directamente al cristizador y la otra pasará a través de los filtros de electrólisis después de la alcalinización antes de ingresar al cristizador, que funcionará al vacío. El clorato se eliminará del fondo del cristizador y se filtrará. Después de la filtración, el clorato de sodio se enviará a los silos para que se disuelva en agua para su uso en la planta de dióxido de cloro.

El gas de hidrógeno formado en la reacción contendrá trazas de oxígeno y cloro. Este gas se lavará en torres de absorción para eliminar el cloro, ya que se utilizará como combustible auxiliar en los hornos de cal. El contenido de oxígeno contenido en el hidrógeno se controlará constantemente para mantenerlo por debajo de las concentraciones peligrosas. Para evitar que el cloro de los tanques de reacción se libere a la atmósfera, se instalarán sistemas de ventiladores y torres de absorción.

Por razones de seguridad, el sistema de hidrógeno tendrá que ser inertizado con nitrógeno después de las paradas y antes de comenzar. Se instalará un sistema de nitrógeno dedicado y enviará nitrógeno a las células y a diferentes partes del sistema de hidrógeno en cualquier parada o arranque.

6.9.2.8.3 Planta de Carbonato de Calcio

La producción de carbonato de calcio (CaCO_3) se lleva a cabo a través de la reacción entre la cal (CaO) y el agua (H_2O), generando leche de cal [$\text{Ca}(\text{OH})_2$].

Posteriormente, en reactores llamados carbonatadores, se producirá la reacción de la leche de cal expuesta al burbujeante dióxido de carbono (CO_2) de los gases de escape de los hornos de cal, que formará el carbonato de calcio precipitado en suspensión.

6.9.2.8.4 Planta de ácido sulfúrico

El proceso básico de producción de ácido sulfúrico consta de los siguientes pasos:

El azufre elemental sólido se funde en un tanque equipado con bobinas de vapor. El azufre fundido se bombea a los filtros de azufre y pulido y luego se envía al horno.

Los gases CNCG y el azufre líquido se oxidan por completo, con aire de combustión, en el horno para convertir el azufre (S) contenido en la alimentación en una corriente de gases de combustión que contiene dióxido de azufre (SO_2).

La corriente de gases de combustión, que contiene SO_2 , se enfría en una caldera generadora de vapor aguas abajo del horno.

La mezcla gaseosa, rica en SO_2 , se alimenta al reactor de conversión, donde en un medio catalítico se produce la reacción de oxidación de SO_2 a SO_3 . El reactor es una columna llena de un lecho fijo, que utiliza un catalizador V_2O_5 para la reacción de oxidación.

La corriente de gas del reactor, ahora rica en SO_3 , se alimenta al condensador o la torre de absorción. Esta etapa del proceso implica la reacción con agua, ya sea en forma de humedad (vapor) de los gases de combustión o agua (líquido) utilizada como medio de absorción, con SO_3 , formando ácido sulfúrico (H_2SO_4).

Los gases efluentes, con trazas de SO_2 y SO_3 , se dirigen al depurador químico para su tratamiento con NaOH . Este proceso con soda cáustica hace que los gases efluentes estén libres de contaminantes y puedan enviarse a la chimenea, de conformidad con las normas ambientales.

6.9.2.8.5 Planta de gasificación de biomasa

La biomasa húmeda del patio de madera se alimenta a un silo antes del secador.

Esta biomasa húmeda se seca con un secador de cinta con aire caliente. El aire caliente se genera en intercambiadores de calor indirectos que pueden usar calor de varias fuentes.

El aire caliente fluye a través de la capa de biomasa en la cinta transportadora perforada, lo que resulta en el intercambio de humedad del combustible de biomasa al aire de secado. El aire húmedo se expulsa a la atmósfera y la biomasa seca con un tamaño de partícula y un contenido de humedad adecuados se transporta a los silos de alimentación de combustible del gasificador.

En la planta de gasificación, un gasificador soplado por aire de lecho fluidizado circulante produce un gas producto de bajo valor de calentamiento. El gas contiene principalmente H_2 , CO , CH_4 , CO_2 , H_2O y algunos hidrocarburos más pesados como componentes combustibles. El material del lecho a base de calcio, típicamente piedra caliza, se utiliza en el lecho fluidizado circulante.

El gasificador utiliza aire caliente del horno de cal. El aire de gasificación se introduce desde la parte inferior del gasificador a través de una rejilla que garantiza la distribución adecuada del aire en el gasificador. Se usa un ciclón para separar los sólidos arrastrados del flujo de gas. Los sólidos que contienen carbón combustible sin reaccionar y material del lecho circulante se devuelven al gasificador a través de una tubería de retorno para maximizar la conversión de combustible en el gasificador.

El gas combustible caliente que sale del gasificador se conduce al horno de cal a través de un conducto de gas revestido de refractario y se quema en el quemador del horno de cal de combustible múltiple.

6.10 Control Ambiental

6.10.1 Efluentes Líquidos

6.10.1.1 Fuentes de generación

Básicamente, las fuentes de generación de efluentes líquidos que corresponderán a las actividades del proceso de fabricación de pulpa y otras actividades de apoyo son las siguientes:

- Efluentes del área de preparación de madera;
- Efluentes del área de cocción y lavado de la pulpa marrón;
- Filtrados alcalinos y blanqueadores ácidos;
- Efluentes de la máquina de secado;
- Efluentes de la evaporación y recuperación;
- Efluentes del área de caustificación y horno de cal;
- Condensados contaminados;
- Efluentes sanitarios;
- Agua de lluvia contaminada; y
- Varios (derrames, fugas, limpieza de áreas diversas, etc.).

6.10.1.2 Sistema de control de derrames

El sistema de recolección y manejo de derrames ha sido diseñado de tal manera que las descargas accidentales pueden ser recolectadas lo más cerca posible de la fuente y recicladas directamente a su propia etapa de proceso.

Los enfoques principales son:

- Dique con muros de contención alrededor de tanques y equipos donde hay licores negros o blancos y productos químicos. En caso de fuga o derrame accidental el material será recogido y será devuelto directamente al proceso;
- Sistemas y equipos de tanques que permitirán que el licor sobrante se conduzca adecuadamente cuando se requiera vaciado para el mantenimiento. Los licores de proceso se llevarán a un tanque de derrames y se restituirán directamente al proceso en lugar de descargarse a la red de efluentes;
- En áreas con potencial para derrames, habrá interconexión de los canales del piso con los pozos de bombeo, desde los cuales los líquidos serán devueltos al proceso;
- Pileta de emergencia en el tratamiento de efluentes, donde los efluentes principales también pueden dirigirse en el caso de derrames que no han sido contenidos con los medios previamente provistos;
- Instrumentación apropiada para el monitoreo en línea del efluente, y un buen sistema de supervisión para ayudar a los operadores a detectar descargas accidentales y tomar las medidas correctivas apropiadas; y

- Capacitación de operadores, gerentes de procesos y sistemas de información, donde los problemas ambientales y las descargas accidentales requieren atención continua.

Digestor y línea de pulpa marrón

Las descargas accidentales de esta área pueden tener licor negro y fibras, y deben recuperarse.

Se instalará un tanque de derrames. El punto preferido para el retorno de este tanque será la dilución en el fondo del tanque de descarga.

Siempre que posible, los transbordos y los desagües del equipo de proceso deben conectarse directamente al tanque de derrame o, alternativamente, al tanque de alimentación antes del equipo.

Los posibles derrames adicionales se recogerán en los canales del piso y se llevarán a un pozo, desde donde se bombearán al tanque de derrames.

Blanqueo

Los transbordos y derrames en esta área pueden contener fibras, filtrados y productos químicos como la sosa cáustica, el dióxido de cloro y el ácido sulfúrico. Las pérdidas accidentales de fibras se enviarán a la estación de tratamiento de efluentes y se separarán en el tratamiento primario. Los productos químicos serán neutralizados antes de ser enviados a la planta de tratamiento de efluentes.

Máquinas de secado

Los transbordos y derrames de esta área contienen fibras, pero no una cantidad significativa de elementos disueltos. Si no se recolectan en el área, las pérdidas de fibra se enviarán a la estación de tratamiento de efluentes y se separarán en el tratamiento primario.

Evaporación

Las descargas accidentales de estas áreas tienen un alto contenido de licor negro y deben recuperarse. El tratamiento básico es similar al del área de cocción y la línea de pulpa marrón.

Los derrames de esta área serán dirigidos al tanque de derrame de licor, desde donde serán enviados al tanque de licor, con la alimentación proporcional realizada. El licor del agua de lavado por evaporación también se canalizará a este tanque, así como el eventual exceso de condensado contaminado, en caso de problemas con el pulimiento del condensado.

Los condensados de vapor del segundo al último efecto del evaporador se segregarán y el condensado de la sección limpia de estos efectos se reciclará a algunos de los efectos en el extremo frontal para la extracción interna para producir condensado "A" que se utilizará en la línea de fibra y en el área de caustificación. Condensado "A" es un condensado más limpio, que permite su reutilización en el proceso.

Los canales del piso se conectarán a un pozo de recolección, desde donde los derrames se restituirán al tanque de derrames de licor. El tanque se instalará dentro de un depósito de contención.

Caldera de recuperación

Las descargas accidentales de esta área tienen un alto contenido de licor negro y deben recuperarse. El tratamiento básico es similar al del área de cocción y la línea de pulpa marrón.

Los derrames de los pisos superiores se recogerán y enviarán a un tanque de descarga, e irán al pozo de recolección, que también recibirá derrames en la planta baja. Estos derrames serán bombeados a un tanque de derrames en la planta de evaporación, donde serán recuperados.

Caustificación

En esta área, los derrames se recogerán y enviarán a dos pozos de recolección, que tienen un sistema de agitación, medición de conductividad y bombas. Si el derrame se encuentra dentro de un cierto rango de conductividad, se enviará al clarificador para su recuperación.

Fue previsto un sistema de recuperación de barro de cal en caso de paradas no programadas de los hornos de cal. El almacenamiento provisional del barro de cal se llevará a cabo en un lugar pavimentado con paredes, evitando su pérdida.

Otras áreas

El área de preparación química estará rodeada por muros de contención a su alrededor. Además, los tanques químicos también estarán contenidos por diques. Si hay un derrame en el área, se enviarán a tanques de mezcla para ajustar el pH y luego se enviarán a la estación de tratamiento de efluentes.

El almacenamiento de aceite combustible también estará contenido por muros de contención con un pozo. En caso de derrame, se instalará una bomba que enviará el combustible a un camión tanque con cisterna.

Los calentadores de aceite combustible en las áreas de proceso deben tener sus propias paredes de contención.

Todas las áreas de proceso tendrán un sistema de derrame, sistema de compuertas y conductividad de efluentes. Después de cierta conductividad, el efluente se recupera en el proceso.

6.10.1.3 Características del efluente antes del tratamiento

Las características cuantitativas y cualitativas esperadas de estos efluentes antes del tratamiento, que son la base para dimensionar la estación de tratamiento de efluentes líquidos, se muestran en la tabla a continuación.

Tabla 10 – Características del efluente antes del tratamiento

Parámetros	Unidad	Valores
Flujo	m ³ /h	5 700
pH	-	3,0 a 10,0
Temperatura	°C	60 a 70
DBO	kg/d	84.000
	mg/L	600
DQO	kg/d	193.000
	mg/L	1.400
SST	kg/d	47.000
	mg/L	350
Color	kg/d	96.000
	mg/L	750
AOX	kg/d	1.400
	mg/L	10
N _{total}	kg/d	2.000
	mg/L	15
N _{amoniacal}	kg/d	700
	mg/L	5
P _{total}	kg/d	700
	mg/L	5

6.10.1.4 Planta de tratamiento de efluentes (PTE)

Los efluentes líquidos industriales de la fábrica se someterán a mediciones de flujo, temperatura, pH y conductividad y, según los resultados obtenidos, se desviarán a las piletas de emergencia. La otra parte de la descripción del sistema de tratamiento se encuentra adelante.

Efluentes específicos

Los efluentes de la planta de dióxido de cloro, la lixiviación de cenizas y la planta de agua de *make-up* de la caldera también se segregarán de las líneas principales, ya que no tienen carga orgánica, ya que solo requieren control de pH antes de su liberación. Los efluentes neutralizados específicos se agregarán a los otros efluentes depurados, en el tanque de efluentes depurados, para ser eliminados en el río Paraguay.

Efluentes Sanitarios

Los efluentes sanitarios generados en la planta serán recolectados en la red de efluentes sanitarios y enviadas al PTE, directamente para tratamiento biológico.

Resumen del Sistema de Tratamiento de Efluentes

El sistema de tratamiento de efluentes de PARACEL consistirá básicamente en tres etapas: eliminación de sólidos, eliminación de carga orgánica y pulido final. Las unidades principales de este sistema se enumeran y describen a continuación.

Las principales etapas del proceso de tratamiento de efluentes son:

- Cámara de Rejas;
- Clarificador primario;
- Pileta de emergencia;
- Neutralización;
- Enfriamiento;
- Lodos activados - tanque de aireación;
- Clarificador secundario;
- Sistema de desagüe de lodos secundarios;
- Tratamiento terciario;
- Emisario.

El **ANEXO VI** muestra el diseño general de la planta de tratamiento de efluentes.

Descripción del Sistema de Tratamiento de Efluentes

Cámara de Rejas

Los efluentes serán dirigidos por gravedad a un sistema de rejilla para eliminar materiales gruesos. Este sistema contará con 2 juegos compuestos por una rejilla mecanizada y una rejilla manual, que será utilizada cuando la rejilla mecanizada fue sometida a mantenimiento.

Clarificador primario

Después de pasar por sistema de rejilla y medición de flujo, el efluente se enviará a dos clarificadores primarios con un diámetro de 68 m para reducir la cantidad de sólidos en suspensión. Estos clarificadores estarán equipados con un raspador para eliminar los sólidos sedimentados y la espuma acumulada en su superficie. Los sólidos sedimentados y la escoria se eliminarán mediante bombas que se enviarán al sistema primario de deshidratación de lodos. El efluente clarificado se enviará al sistema de neutralización.

Sistema primario de deshidratación de lodos

El sistema primario de deshidratación de lodos tendrá una capacidad total de 42 tSS/día. Cada conjunto consistirá en un espesador mecánico de mesa de tipo tambor o de gravedad y una prensa de desagüe de tipo tornillo. La consistencia final esperada del lodo deshidratado es de entre 35 - 45%.

Pileta de emergencia

Además de los sistemas para prevenir y recoger fugas y derrames previstos en cada departamento de la fábrica, habrá un conjunto de piletas de emergencia en la planta de tratamiento de efluentes. El propósito de esta pileta será recibir todos los efluentes con características que están fuera de especificación. Una vez desviado para la pileta de emergencia, el contenido se dosificará a la entrada del tanque de neutralización para que no se cree ninguna perturbación en el tratamiento biológico.

Su funcionamiento estará controlado por el monitoreo en línea de pH, temperatura y conductividad. Cuando ocurren niveles fuera del rango aceptable, las válvulas se cerrarán y el efluente se desviará para pileta de emergencia.

El volumen total será de aproximadamente 70.000 m³ para recibir los efluentes del proceso considerados contaminados.

La pileta se construirá excavada con el fondo debidamente impermeabilizado e inclinado hacia las bombas de drenaje.

Agua de lluvia contaminada

El agua de lluvia con posibilidad de contaminación se enviará para la pileta de retención de agua de lluvia contaminada para evitar la sobrecarga hidráulica en la planta de tratamiento debido a las altas precipitaciones. Una vez desviado para pileta de retención, el agua de lluvia se tratará y se agregará lentamente a la entrada de la estación.

Neutralización de efluentes

El efluente clarificado en los clarificadores primarios se enviará a un tanque de neutralización. El propósito de este paso será neutralizar el efluente combinado, agregando sosa cáustica o ácido sulfúrico, para mantener un pH entre 6 y 8, haciéndolo adecuado para el tratamiento biológico.

El tanque de neutralización tendrá una capacidad de aproximadamente 2.900 m³ y estará equipado con agitadores mecánicos.

Enfriamiento de efluentes

Debido a que el efluente neutralizado presenta temperatura considerada alta para el tratamiento biológico, el efluente debe enfriarse para que alcance una temperatura que no afecte el desempeño del tratamiento biológico.

El enfriamiento de los efluentes se llevará a cabo a través de una torre de enfriamiento, compuesta de 6 cámaras, a cuál es dimensionada para una temperatura de entrada de aproximadamente 70 °C y temperatura de salida de alrededor de 35 °C.

Lodos activados

El sistema de tratamiento biológico adoptado en PARACEL será del tipo aeróbico por lodo activado. El proceso de lodos activados es una tecnología probada y se usa comúnmente en las industrias de pulpa y papel en todo el mundo.

El proceso biológico requiere concentraciones suficientes de nitrógeno y fósforo en el efluente para un rendimiento óptimo. Las cantidades requeridas estarán relacionadas con la cantidad de materia orgánica biodegradable, es decir, DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno) presente en el efluente no tratado.

La urea y el ácido fosfórico se consideran fuentes de nitrógeno y fósforo y se agregarán, si es necesario, antes de que el efluente ingrese al tanque selector. La cantidad requerida dependerá de la cantidad presente en el efluente (solo se deben agregar las cantidades mínimas necesarias, para minimizar las descargas).

Después de dosificar nutrientes, los efluentes se enviarán al tanque selector, que tendrá una alta capacidad de oxigenación y está destinado a eliminar los organismos filamentosos. Desde este tanque, los efluentes irán al tanque de aireación, donde serán sometidos a la degradación de la materia orgánica presente en forma soluble y coloidal a través de la actividad de microorganismos aerobios. La inyección de aire en el sistema se realizará mediante difusores de burbuja fina que se instalarán en la parte inferior del tanque de aireación. Estos difusores suministrarán el oxígeno necesario para el desarrollo de bacterias y promoverán la mezcla de la masa líquida contenida en el tanque de aireación, manteniendo la mezcla en suspensión.

El tanque de aireación (incluido el selector) tendrá un volumen total de aproximadamente 160.000 m³ y los difusores serán alimentados por sopladores con una capacidad total de aproximadamente 130.000 Nm³/h, uno de los cuales estará reservado para mantenimiento.



Figura 27 –Tanque de aireación

En el proceso de lodo activado, se formará la masa biológica (lodo) que debe separarse físicamente de la masa líquida (efluente clarificado), que se producirá a través de dos clarificadores secundarios con un diámetro de 82 m cada uno.

El lodo secundario (biológico) se eliminará constantemente del fondo de los clarificadores por medio de raspadores y se dirigirá por gravedad a un pozo de lodo, desde donde será expedido por medio de bombas para el tanque selector, con su recirculación. El exceso de lodo biológico se enviará al sistema secundario de deshidratación de lodo.

Sistema secundario de desagüe de lodos

El sistema secundario de desagüe de lodos tendrá una capacidad total estimada de 30 tSS/día y consistirá en espesantes de tipo mecánico y centrifugadoras. La consistencia final esperada del lodo deshidratado es de entre 15 y 20%.

Tratamiento terciario

Después del tratamiento biológico, los efluentes se someterán a un tratamiento terciario para eliminar el fósforo, el color y la DQO.

El tratamiento terciario será a través de un proceso fisicoquímico con la aplicación de sulfato de aluminio y polímero en tanques de coagulación y floculación, para luego ser dirigidos a los flotadores por aire disuelto (DAF – “*Dissolved Air Flotation*” en inglés). El sistema de flotación tiene la ventaja de obtener un lodo aproximadamente espesado, que alcanza una consistencia de 2,0 a 3,0%. El lodo terciario va a un sistema de desagüe dedicado.

Como alternativa al sistema fisicoquímico por flotación, el tratamiento terciario puede llevarse a cabo inyectando ozono en el efluente. El ozono será producido en el sitio, a través de descarga eléctrica en oxígeno. En esta alternativa, el efluente pasará a través de un tanque de contacto sellado, que estará cerrado herméticamente, donde el ozono se introducirá a través de difusores finos. El gas residual puede reutilizarse e inyectarse en el tanque de aireación de tratamiento biológico. Después de pasar a través de la cámara

de contacto, el efluente se enviará a los filtros biológicos para retener los sólidos en suspensión.

El efluente tratado se descargará a través de emisarios y difusores en el río Paraguay. Cabe señalar que el punto de descarga estará ubicado arriba del punto de captura de agua cruda para la fábrica.

Sistema de deshidratación de lodos terciarios

El lodo terciario, de los flotadores, donde se espera una consistencia de 2.0 a 3.0%, se enviará a un tanque de homogeneización provisto de un agitador mecánico. Este tanque también recibirá el lodo de los decantadores de la Planta de Tratamiento de Agua (PTA). Desde el tanque de homogeneización, el lodo mixto (terciario + PTA) se bombeará a centrifugas, donde alcanzarán una consistencia final de alrededor del 15%. Se planea agregar polímero en las entradas de la centrifuga, para aumentar la eficiencia del desagüe.

6.10.1.5 Cálculo memorial - Equipo principal

Decantadores Primarios

El dimensionamiento de los decantadores primarios considera principalmente la tasa de aplicación superficial a la que se someterá el efluente, con el objetivo de optimizar la sedimentación de los sólidos. La tasa empleada fue de 0.8 m³/m².h.

$$A = \frac{Q}{\text{tasa}}$$

donde: A = área requerida para la decantación, en m²
 Q = caudal de diseño = 5.700 m³/h
 Tasa = tasa de aplicación superficial= 0,8 m³/m².h

$$A_{\text{total}} = 7.125 \text{ m}^2$$

Teniendo en cuenta que las unidades de decantación pueden someterse a mantenimiento durante su operación, y que, por lo tanto, una de las unidades puede estar fuera de servicio durante un cierto período, se planea la construcción de dos decantadores. Por lo tanto, el área de cada uno de los decantadores será de 3.562 m², que será circular, ya que el sistema de recolección de raspado y lodo es más eficiente. El diámetro de cada uno de los decantadores será:

$$D^2 = \frac{4 A}{\pi} \longrightarrow D = 67,3 \text{ m (calculado)} \quad D = 68 \text{ m (adoptado)}$$

Tanque de neutralización

El tanque de neutralización se dimensionó en función del tiempo de retención hidráulico necesario para una mezcla optimizada, así como el ajuste correcto del pH de los efluentes combinados.

$$V = Q \times TD$$

donde: V = volumen del tanque, en m^3
 Q = caudal = $5.700 \text{ m}^3/\text{h} = 95 \text{ m}^3/\text{min}$
 TD = tiempo de retención = 30 min

$$V = 2.850 \text{ m}^3 \text{ (calculado)} \rightarrow V = 2.900 \text{ m}^3 \text{ (adoptado)}$$

Torre de enfriamiento

$$\text{Cap} = Q \times (T_{\text{entrada}} - T_{\text{salida}})$$

donde: Cap = capacidad térmica de la torre de enfriamiento, en Mcal/h
 Q = caudal de diseño = $5.700 \text{ m}^3/\text{h}$
 $T_{\text{entrada}} = 70 \text{ }^\circ\text{C}$
 $T_{\text{salida}} = 35 \text{ }^\circ\text{C}$

$$\text{Cap} = 199.500 \text{ Mcal/h (calculado)} \rightarrow \text{Cap} = 200.000 \text{ Mcal/h (adoptado)}$$

Tanque de aireación

El volumen del tanque de aireación está determinado por la carga volumétrica, la concentración de sólidos volátiles en el tanque de aireación, la relación F / M (relación entre la cantidad de materia orgánica y microorganismos) y el tiempo de retención hidráulica.

Volumen del tanque de aireación

$$V = \frac{CO}{CV}$$

donde: CV = carga volumétrica = $0,525 \text{ kgDBO}/\text{m}^3 \cdot \text{día}$ (adoptado)
 CO = carga orgánica = $84.000 \text{ kgDBO}/\text{día}$
 V = volumen del tanque de aireación, en m^3

$$V = 160.000 \text{ m}^3$$

Relación F/M

$$F/M = \frac{CV}{SSV}$$

donde: SSV = Concentración estimada de sólidos volátiles = $4,0 \text{ g/L}$

$$F/M = 0,13 \text{ día}^{-1}$$

Tiempo de mantenimiento hidráulico

$$TD = \frac{V}{Q}$$

donde: $V =$ volumen del tanque de aireación = 160.000 m³
 $Q =$ caudal = 5.700 m³/h
 $TD =$ tiempo de mantenimiento hidráulico, en horas

$$TD = 28 \text{ h}$$

Sistema de aireación

Requisito de oxígeno en condiciones de proceso

$$Nec \text{ O}_2 = Nec_{\text{específica O}_2} \times CO_{\text{removida}}$$

donde: $Nec \text{ O}_2 =$ requisito O₂ para eliminación de materia orgánica, em kgO₂/día
 $Nec_{\text{específica O}_2} =$ relación requerida específica = 1,8 kgO₂/kgDBO_{remov}
 $CO_{\text{removida}} =$ carga orgánica a eliminar = 84.000 kgDBO/día x 0,94 = 78.960 kgDBO/día

$$Nec \text{ O}_2 = 1,8 \times 78.960 = 142.128 \text{ kgO}_2/\text{día}$$

Requisito de oxígeno en condiciones estándar

Para garantizar que el sistema de aireación genere la cantidad de oxígeno calculada anteriormente, es necesario calcular la cantidad de oxígeno en condiciones estándar (agua limpia, temperatura = 20 °C).

$$SOTR = \frac{Nec \text{ O}_2}{\frac{\alpha (\beta C_{s2} - C_0) \Theta^{(T-20)}}{C_{s1}}}$$

donde: $C_0 =$ concentración de O₂ en el proceso = 2 mgO₂/L
 $C_{s1} =$ concentración de saturación a 20 °C = 11,8 mg O₂/L
 $C_{s2} =$ concentración de saturación a 35 °C = 8,7 mg O₂/L
 $\beta =$ coeficiente de saturación = 0,97
 $\alpha =$ coeficiente del tipo de aireación y calidad del efluente = 0,60
 $T =$ temperatura del efluente = 35 °C
 $\Theta =$ factor theta, dependiente de la temperatura = 1,024

$$SOTR = 301.345 \text{ kgO}_2/\text{día}$$

Flujo de aire

$$Q = \frac{\text{SOTR}}{E \times \text{kgO}_2/\text{m}^3 \text{ ar}}$$

donde: Q = flujo de aire, en m³/h
 E = eficiencia del difusor= 35% (valor típico para difusores tubulares de burbuja fina)
 kgO₂/m³ ar = 0,2450

$$Q = 146.426 \text{ m}^3/\text{h}$$

Corrección para CNTP: $Q = 129.792 \text{ Nm}^3/\text{h}$ (*adoptado = 130.000 Nm³/h*)

Se instalarán cinco sopladores con una capacidad de 32.500 Nm³/h, uno de los cuales se reservará para mantenimiento.

Decantador Secundario

El dimensionamiento del sedimentador secundario considera principalmente la tasa de aplicación superficial a la que se someterá el efluente, con el objetivo de optimizar la sedimentación de los sólidos. La tasa utilizada fue de 0,55 m³/m².h.

$$A = \frac{Q}{\text{tasa}}$$

donde: A = área requerida para la decantación, en m²
 Q = caudal de diseño = 5.700 m³/h
 Tasa = tasa de aplicación superficial = 0,55 m³/m².h

$$A_{\text{total}} = 10.364 \text{ m}^2$$

Teniendo en cuenta que las unidades de decantación pueden someterse a mantenimiento durante su operación, y también, dependiendo de las dimensiones de estos clarificadores (restricción en los métodos de construcción), se planea la construcción de 2 (dos) decantadores. Por lo tanto, el área de cada uno de los decantadores será de 5.182 m², que será circular, ya que el sistema de raspado y recolección de lodo es más eficiente.

El diámetro de cada uno de los decantadores será:

$$D^2 = \frac{4 A}{\pi} \longrightarrow D = 81,2 \text{ m (calculado)} \longrightarrow D = 82 \text{ m (adoptado)}$$

Tratamiento terciario

Coagulación / Floculación

El tratamiento terciario utilizará sulfato de aluminio o incluso policloruro de aluminio (PAC) como coagulante y como floculante, polímero.

El tanque de coagulación y floculación fue diseñado en base al tiempo de retención hidráulico requerido para una mezcla optimizada.

$$V = Q \times TD$$

donde: V = volumen del tanque, en m^3
 Q = caudal = $5.700 \text{ m}^3/\text{h} = 95 \text{ m}^3/\text{min}$
 TD = tiempo de retención = 10 min

$$V = 950 \text{ m}^3 \text{ (calculado)} \rightarrow V = 1.000 \text{ m}^3 \text{ (adoptado)}$$

Flotación

El dimensionamiento del flotador considera principalmente la tasa de aplicación superficial a la que se someterá el efluente, con el objetivo de optimizar la sedimentación de los sólidos. La tasa utilizada fue de $5 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{h}$.

$$A = \frac{Q}{\text{tasa}}$$

donde: A = área requerida para la flotación, en m^2
 Q = caudal de diseño = $5.700 \text{ m}^3/\text{h}$
 Tasa = tasa de aplicación superficial = $5 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{h}$
 $A_{\text{total}} = 1.140 \text{ m}^2$

Teniendo en cuenta que las unidades de flotación pueden someterse a mantenimiento durante su operación, y también, dependiendo de las dimensiones de estos flotadores (restricción en los métodos de construcción), se planea la construcción de 3 (tres) líneas de flotación. Por lo tanto, el área de cada uno de los flotadores será de 380 m^2 , que será circular, ya que el sistema de raspado y recolección de lodo es más eficiente.

El diámetro de cada uno de los flotadores será:

$$D^2 = \frac{4 A}{\pi} \longrightarrow D = 22 \text{ m}$$

Dimensionamiento de la Planta de Tratamiento de Efluentes (PTE)

A continuación, es presentado el dimensionamiento básico de la Planta de Tratamiento de Efluentes (PTE).

Datos para Dimensionamiento

- Flujo de proyecto	m^3/h	5.700
- pH		3-10
- Temperatura		60-70
- DBO	kgDBO/día	84.000
- Sólidos suspendidos	kgSST/día	47.000

Dimensionamiento Básico

Tratamiento de Purificación Primario

- Cámara de Rejas manual y mecánica

. Cantidad	unid	1 manual e 1 mecánico
. Capacidad unitaria	m ³ /h	5.700
. Velocidad de aproximación	m/s	0,6
. Espaciamiento	mm	50

- Canaleta Parshall

. Cantidad	unidad	01
. Caudal	m ³ /h	5.700

- Decantador primario

. Cantidad	unid	2
. Caudal total	m ³ /h	5.700
. Tasa de aplicación	m ³ /m ² /h	0,8
. Área necesaria total	m ²	7.125
. Diámetro unitario	m	68

- Densificación de lodo primario

. Tipo de equipamiento		tambores de densificación
. Cantidad	unid	03 (2+1)
. Capacidad unitaria	kgSS/día	21.000

- Desagüe de lodo primario

. Tipo de equipamiento	-	Rosca desaguadora
. Cantidad	unid	03 (2+1)
. Capacidad unitaria	kgSS/día	21.000
. Sólidos secos en el lodo desaguado	%	35,0 - 45,0

- Tanque de neutralización

. Cantidad	unid	01
. Caudal	m ³ /h	5.700
. Tiempo de retención	min	30
. Volumen	m ³	2.900

- Pileta de emergencia

. Cantidad	unid	01
. Caudal del efluente	m ³ /h	5.700
. Tiempo de retención	h	12
. Volumen	m ³	70.000
. H _{útil}	m	8
. Material	Solo compactado, com membrana de PEAD, camada de concreto	

. Bombas de la pileta de emergencia

.. Cantidad	unid	02 (1+1)
.. Caudal unitario	m ³ /h	500

- Estación elevadora para torre de enfriamiento

. Cantidad de bombas	unid	04 (3 + 1)
. Caudal unitario	m ³ /h	1.900

- Torre de enfriamiento

. Caudal total del efluente	m ³ /h	5.700
. Cantidad de células	unid	6
. Temperatura de entrada	°C	70
. Temperatura de salida	°C	35
. Temperatura de bulbo húmedo	°C	28

Sistema de Purificación secundario

. Tipo Biológico por lodos activados

. Tanque selector

. Tiempo de retención	h	2,1
. Volumen	m ³	12.000

- Tanque de aeración

. Volumen adoptado	m ³	148.000
. Altura de lámina del agua	m	8,0
. Concentración de sólidos volátiles	g/L	4,0
. Relación F/M	dia ⁻¹	0,13
. Material	excavado, impermeabilizado con membrana o concreto	

. Sopladores de aire

.. Cantidad	unid	05 (4+1)
.. Tipo		centrífugo
.. Capacidad total	Nm ³ /h	130.000
.. Capacidad unitaria	Nm ³ /h	32.500

- Decantadores secundarios

. Cantidad	unid	02
. Caudal total	m ³ /h	5.700
. Tasa de aplicación	m ³ /m ² /h	0,55
. Área necesaria total	m ²	10.364
. Diámetro unitario	m	82

- Sistema de bombeo de lodo secundario

. Bombas de restitución de lodo

.. Cantidad total	unid	04 (3+1)
.. Cantidad por clarificador	unid	1
.. Tipo		centrífuga horizontal
.. Caudal unitario	m ³ /h	1.900

. Bombas de exceso de lodo secundario

.. Cantidad total	unid	03 (2+1)
.. Tipo		centrífuga horizontal
.. Caudal unitario	m ³ /h	125

- Densificador de lodo secundario

. Tipo		Densificador mecánico
. Cantidad	unid	03 (02+01)
. Carga de sólidos total	kgSS/día	30.000
. Capacidad unitaria	kgSS/día	15.000

- Desagüe de lodo secundario

. Tipo do equipamiento		centrífuga
. Cantidad	unid	03 (02+01)
. Capacidad unitaria	kgSS/día	15.000
. Sólidos secos en lodo del desagüe	%	15,0 - 18,0

Tratamiento Terciario

. Tanque de Floculación

. Cantidad	unid	04
. Material		concreto
. Volumen total	m ³	1.000

. Vaso de Saturación

. Cantidad	unid	04
. Tipo		Cilíndrico
. Material		AISI 304L
. Tasa	m ³ /m ² .h	72

. Flotador

. Cantidad	unid	04
. Tasa	m ³ /m ² .h	5
. Diámetro	m	22

. Bombas de Recirculación

. Cantidad	unid	06 (04+02)
. Capacidad unitaria	m ³ /h	850

. Tanque de Lodo Terciario

.. Cantidad	unid	01
.. Capacidad	m ³	250
.. Material		concreto

. Bombas de Lodo Terciario

. Cantidad	unid	02 (01 + 01)
. Capacidad	m ³ /h	250

Sistema de dosificación de productos químicos

- Almacenamiento y dosificación de ácido sulfúrico

. *Tanque de Almacenamiento*

.. Cantidad	unid	01
.. Capacidad	m ³	15

. Bombas de dosificación

.. Cantidad	unid	03 (2+1)
.. Tipo		diafragma
.. Caudal	L/h	190

- Almacenamiento y dosificación de antiespumante

. Tanque de Almacenamiento

.. Cantidad	unid	02
.. Capacidad	m ³	1,0

. Bombas de dosificación

.. Cantidad	unid	03 (2+1)
.. Caudal	L/h	18

- Almacenamiento y dosificación de urea

. Tanque de preparo y Almacenamiento

.. Cantidad	unid	01
.. Capacidad	m ³	60

. Bombas de dosificación

.. Cantidad	unid	02 (1+1)
.. Caudal	L/h	500

- Almacenamiento y dosificación de ácido fosfórico

. Tanque de Almacenamiento

.. Cantidad	unid	02
.. Capacidad	m ³	1,0

. Bombas de dosificación

.. Cantidad	unid	02 (1+1)
.. Caudal	L/h	30

- Almacenamiento y dosificación de polímero

. Cantidad	unid	01
. Capacidad	kg/día	210
. Tipo		polímero en polvo
. Concentración de polímero (líquido)	%	0,3

. Bombas de dosificación de polímero

.. Cantidad	unid	02 (1+1)
.. Caudal	L/h	300

- Canaleta Parshall de salida

. Cantidad	unidad	01
. Caudal	m ³ /h	5.700

6.10.1.6 Características de los efluentes purificados/tratados

Las características esperadas para los efluentes industriales tratados se presentan a seguir.

Table 11 – Emisiones esperadas de efluentes tratados

Parámetros	Unidad	Valores
Flujo	m ³ /h	5.700
pH	-	6,0 a 8,0
Temperatura	°C	≤ 40
DBO	kg/día	3.200
	mg/L	25
DQO	kg/día	20.500
	mg/L	150
Sólidos suspendidos	kg/día	5.500
	mg/L	40
Color	kg/día	34.200
	mg/L	250
AOX	kg/día	400
	mg/L	3
N _{total}	kg/día	960
	mg/L	7
N _{amoniaco}	kg/día	300
	mg/L	2
P _{total}	kg/día	150
	mg/L	1

6.10.1.7 Monitoreo

Los flujos de efluentes de PARACEL serán monitoreados individualmente a través de medidores de flujo como medio de monitoreo y control operativo. Los parámetros importantes para monitorear el proceso de tratamiento y purificación de los efluentes líquidos serán monitoreados teniendo en cuenta las especificaciones de los proveedores de tecnología, a fin de cumplir con los parámetros ambientales apropiados para el lanzamiento.

El sistema de monitoreo y muestreo de la Planta de Tratamiento de Efluentes se presenta en detalle en el Programa de Gestión Ambiental específico, en el cual se presentan los parámetros, los puntos de recolección de muestras y la frecuencia de análisis.

6.10.1.8 Disposición Final de Efluentes

El efluente tratado se descargará en el río Paraguay a través de un emisario subacuático.

El emisario está destinado a la descarga de efluentes tratados en el río Paraguay de manera controlada y segura mediante descarga subacuática en condiciones que evitan la formación de espumas y promueven la dispersión más eficiente en el cuerpo receptor.

El sistema completo consiste en: (a) un pozo de efluente tratado; (b) emisario de efluentes purificados hasta la margen del río Paraguay, en el punto de descarga; (c) válvulas de control; (d) tuberías de desagüe en el lecho del río; (e) tubos difusores verticales ("risers") con orificios para lanzamiento subacuático y dispersión en las aguas del río.

Las tuberías subacuáticas consistirán en 3 líneas paralelas de PEAD (Polietileno de Alta Densidad) en el lecho del río. En ciertos lugares que favorecen una mejor dispersión en las aguas del río y la homogeneización de la mixtura, habrá tuberías de acero verticales ("risers"), que conducirán el efluente tratado de las tuberías enterradas aproximadamente 50 cm por encima del lecho del río. Los extremos del emisario estarán localizados en 448651 m E ; 7427135 m S y 448373 m E ; 7426862 m S (coordenadas UTM - WGS84 zona 21K)

Al final de cada "riser", habrá una curva de 90° hacia la horizontal. Al final de esta curva, se instalará una válvula de retención especial, que permitirá la descarga de chorros de efluentes de manera optimizada, así como evitar la entrada de arena y cuerpos extraños en el sistema.

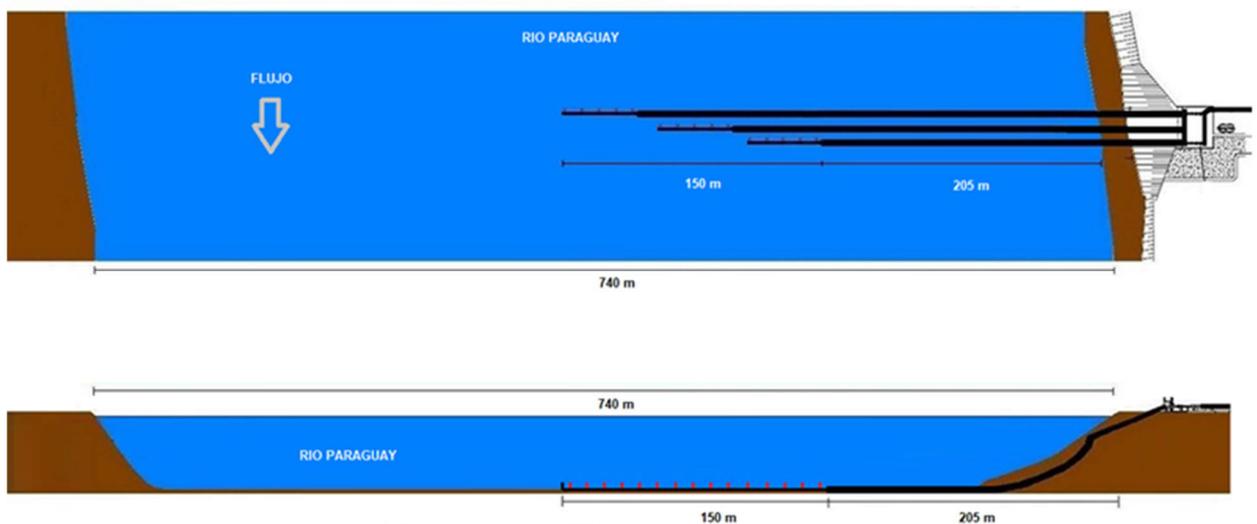


Figura 28 – Ilustración del sistema de descarga



Figura 29 – Emisario de efluentes

6.10.2 Drenaje de agua de lluvia

El agua de lluvia que cae en las áreas de proceso, ya que tienen el mayor potencial de contaminación, se enviará junto con los efluentes a la Planta de Tratamiento de Efluentes (PTE) de PARACEL.

El agua de lluvia cae en las áreas del techo, calles, etc. así como el patio de almacenamiento de troncos, ya que tienen menos potencial de contaminación, se enviarán a piletas de agua de lluvia, que recibirán mediciones de pH y conductividad para evitar la sobrecarga hidráulica en la PTE debido a la alta precipitación. En estas piletas, si los parámetros de pH y/o conductividad están fuera de los estándares aceptables, estas aguas se enviarán al PTE de la planta. De lo contrario, se enviarán para su eliminación al río, que se llevará a cabo a través del desagüe del efluente tratado. Es importante tener en cuenta que estas aguas de lluvia se agregarán a los efluentes tratados después del punto de medición y muestreo de los efluentes.

6.10.3 Emisiones a la atmósfera

6.10.3.1 Fuentes de emisión

Las principales fuentes de emisiones atmosféricas de la fábrica de celulosa se generarán a partir de los siguientes equipos:

- Caldera de recuperación;
- Hornos de cal; y
- Caldera de biomasa.

6.10.3.2 Parámetros principales de control

Los principales parámetros de control relacionados con las emisiones atmosféricas significativas de una fábrica de celulosa corresponden a:

- Material particulado;
- TRS (azufre reducido total);
- SO_x (óxidos de azufre);
- NO_x (óxidos de nitrógeno); y
- CO (monóxido de carbono).

6.10.3.3 Tecnologías para minimizar, controlar y monitorear las emisiones al aire

La minimización, el control y el monitoreo de las emisiones atmosféricas se basarán en las tecnologías ya establecidas y utilizadas con gran éxito, que se enumeran a continuación:

- Uso de caldera de recuperación de bajo olor;
- Alto contenido de sólidos secos de hasta 80% en el licor quemado en la caldera de recuperación, lo que minimiza las emisiones de SO_x;
- Uso de precipitadores electrostáticos de alta eficiencia para la caldera de recuperación, caldera de biomasa y hornos de cal;
- Recolección de gases concentrados no condensables (GNCC) del digestor y la evaporación, y su incineración en la caldera de recuperación o caldera de biomasa (incineración de llama protegida);
- Amplia recolección de gases no condensables diluidos (GNCD) del digestor, línea de pulpa marrón, evaporación, con tratamiento en la caldera de recuperación;
- Tratamiento de gases del tanque de disolución en la propia caldera de recuperación;
- Limpieza eficiente de los gases de alivio de la planta de blanqueo; y
- Sistemas de monitoreo de gas y sistema de control en tiempo real, identificación y corrección rápida de perturbaciones operacionales.

6.10.3.4 Tecnologías para controlar las emisiones de contaminantes atmosféricos

Caldera de recuperación

La caldera de recuperación estará equipada con un precipitador electrostático de alta eficiencia para eliminar el material particulado, que será recolectado y transportado al tanque de mezcla.

Este tipo de equipo para controlar las emisiones atmosféricas de las calderas de recuperación se utiliza en todo el mundo.

El precipitador electrostático promoverá la eliminación de micropartículas sólidas o líquidas, cargadas por una corriente de gas, mediante el uso de electricidad estática.

El proceso de eliminación se basa en la ionización (concentración localizada de cargas eléctricas) de estas partículas, inducida por un potente campo eléctrico, a través de la acción del llamado "efecto corona". Este efecto consiste en la liberación de electrones del electrodo positivo al gas adyacente al mismo, alcanzando así las partículas cargadas, causando un desplazamiento al otro electrodo (o placa) que funciona como un colector. Esto crea una capa de polvo en este colector.

La capa de polvo se compacta y se mantiene unida a los electrodos por las fuerzas del campo eléctrico. Cuando esta capa se vuelve lo suficientemente gruesa y aglomerada, se somete a una acción mecánica, lo que provoca su desprendimiento, cayendo al fondo del precipitador, siendo eliminada en seco por un transportador de arrastre.

El proceso de captura electrostática es altamente eficiente, permitiendo la eliminación de partículas extremadamente finas.

Debido a la alta resistividad de los medios gaseosos, la diferencia de potencial que se aplicará entre los electrodos debe ser alta, lo que explica el alto voltaje verificado en estos equipos.

El precipitador que se utilizará tendrá cámaras independientes, que funcionarán juntas, en paralelo. De esta manera, es posible eliminar ocasionalmente una de las cámaras de operación, para proporcionar mantenimiento y no afectar significativamente la eficiencia general de la instalación de control, ya que el sistema ya está diseñado para soportar eventos de dicha naturaleza.

Como parte integral del equipo, se instalará un sistema automático de gestión y control de operaciones, basado en el uso de instrumentación acoplada a microprocesadores. Su función será mantener las condiciones de operación del precipitador en los rangos de operación ideales.

Hornos de cal

Para el control de la contaminación atmosférica, los hornos de cal estarán equipados con precipitadores electrostáticos de alta eficiencia para eliminar el material particulado de los gases de escape. Este material volverá a los hornos de cal. La descripción del control del precipitador es similar a la descripción de la caldera de recuperación.

Caldera de biomasa

Debido a los requisitos legales con respecto a la emisión de partículas en los gases de escape, la mejor alternativa para limpiar los gases generados en la combustión por la caldera de biomasa serán los precipitadores electrostáticos de alta eficiencia para eliminar el material particulado.

Sistema de recolección e incineración de gases no condensables

Los gases no condensables de alta concentración generados en la planta de evaporación serán incinerados en la caldera de recuperación. En caso de imposibilidad de quemar en la caldera de recuperación, estos gases se incinerarán en la caldera de biomasa (equipo de reserva 1) y, si esto no es posible, se incinerarán en un quemador tipo antorcha (“flare”, en inglés).

Los gases no condensables de baja concentración recolectados de diversas fuentes en las áreas de proceso de la línea de fibra y la planta de evaporación serán acondicionados antes de ser introducidos como aire secundario en la caldera de recuperación o caldera de biomasa (equipo de reserva 1).

Los gases diluidos del tanque de disolución de la caldera de recuperación se enfriarán en una lavadora, se calentarán nuevamente y se introducirán como aire terciario en la caldera de recuperación.

Los gases de ventilación del extintor de cal, los equipos de caustificación, los tanques de almacenamiento y el equipo de caustificación se recogerán, se enfriarán en un intercambiador de calor para eliminar la humedad y se enviarán, a través de un ventilador, como aire de combustión a los hornos de cal.

6.10.3.5 Características cualitativas y cuantitativas de emisiones

Las principales fuentes de emisiones atmosféricas y sus respectivos valores relacionados con la operación de la fábrica de celulosa de PARACEL se presentan en las siguientes tablas.

Tabla 12 – Emisiones atmosféricas esperadas - Caldera de recuperación (valores de flujo y concentración corregidos a 8% de O₂, base seca)

Parámetro	unidad	Valor esperado
Tasa de flujo	Nm ³ /s	365
Temperatura	°C	140
Material Particulado	mg/Nm ³	22
	g/s	8,0
TRS (como H₂S)	mg/Nm ³	5
	g/s	1,8
SO_x (como SO₂)	mg/Nm ³	45
	g/s	16,4
NO_x (como NO₂)	mg/Nm ³	175
	g/s	63,9
CO	mg/Nm ³	300
	g/s	109,5
Humedad	%	23,7
Velocidad	m/s	20
Altura de la chimenea	m	140
Diámetro de la chimenea	m	5,64

Tabla 13 – Emisiones atmosféricas esperadas - Hornos de cal (valores de flujo y concentración corregidos a 8% de O₂, base seca)

Parámetro	Unidad	Valor esperado	
		Horno 1	Horno 2
Tasa de flujo	Nm ³ /s	27	27
Temperatura	°C	300	300
Material Particulado (MP)	mg/Nm ³	22	22
	g/s	0,6	0,6
TRS (como H ₂ S)	mg/Nm ³	10	10
	g/s	0,3	0,3
SO _x (como SO ₂)	mg/Nm ³	100	100
	g/s	2,7	2,7
NO _x (como NO ₂)	mg/Nm ³	400	400
	g/s	10,8	10,8
CO	mg/Nm ³	150	150
	g/s	4,1	4,1
Humedad	%	23,0	23,0
Velocidad	m/s	20	20
Altura de la chimenea	m	140	140
Diámetro de la chimenea	m	2,02	2,02

Tabla 14 – Emisiones atmosféricas esperadas - Caldera de biomasa (valores de flujo y concentración corregidos a 8% de O₂, base seca)

Parámetro	unidad	Valor esperado
Tasa de flujo	Nm ³ /s	38
Temperatura	°C	155
Material Particulado (MP)	mg/Nm ³	50
	g/s	1,9
SO _x (como SO ₂)	mg/Nm ³	150
	g/s	5,7
NO _x (como NO ₂)	mg/Nm ³	320
	g/s	12,2
CO	mg/Nm ³	300
	g/s	11,4
Humedad	%	24,0
Velocidad	m/s	20,0
Altura de la chimenea	m	140
Diámetro de la chimenea	m	1,90

Las emisiones de la caldera de recuperación, los hornos de cal y la caldera de biomasa se llevarán a cabo a través de tuberías individuales e independientes hasta la emisión a la atmósfera. Estos conductos independientes se envolverán en un solo cuerpo de hormigón, es decir, una chimenea con una altura de 140 m, adecuada para la dispersión atmosférica.

6.10.3.6 Monitoreo

El sistema de monitoreo de gas tiene control en tiempo real para identificar y corregir rápidamente alguna perturbación en operación.

Como parte integral de la supervisión, se instalará un sistema automático de gestión y control de la operación, basado en el uso de integración acoplada a microprocesadores. Su función será mantener las condiciones de operación de los precipitadores electrostáticos en los rangos ideales de operación.

Para el monitoreo continuo (“on line”) de las emisiones atmosféricas, se proporcionarán medidores automáticos de flujo de gas, temperatura, presión, humedad, exceso de oxígeno, TRS, NO_x, SO_x y CO.

Para monitorear la eficiencia de oxidación térmica de los Gases no Condensables Concentrados - GNCC y Gases no Condensables Disueltos - GNCD, el proyecto contempla la instalación de analizadores del TRS que muestrearán continuamente los gases de combustión de cada uno de los equipos responsables de la oxidación térmica.

Se presentan más detalles del monitoreo específicamente en el Programa Básico Ambiental Específico.

6.10.3.7 Emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI)

PARACEL adoptará el proceso de producción de pulpa Kraft basado en las mejores tecnologías disponibles (BAT), lo que permitirá la reducción, control y monitoreo de las emisiones de gases de efecto invernadero.

PARACEL adoptará una matriz de energía más limpia en su proceso de producción, basada en el uso de combustibles renovables, como corteza o astillas de madera y licor negro, para la producción de vapor y, posteriormente, la generación de electricidad, reduciendo significativamente el consumo de combustibles fósiles (no renovables) y, en consecuencia, las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), es decir, PARACEL tendrá el concepto de emisiones mínimas de CO₂ equivalentes (gases de efecto invernadero - GEI), produciendo celulosa con la mínima emisión de carbono. Además, en condiciones normales de operación, la planta será autosuficiente en la generación de electricidad y también producirá electricidad excedente (de fuentes renovables) que estará disponible para la venta.

La materia prima, la madera de eucalipto, vendrá de bosques plantados, que proporcionan la captura del CO₂ atmosférico a través del proceso de fotosíntesis. En este proceso, el CO₂ se "almacena" en la biomasa forestal.

Debido a este hecho, el balance de emisiones de gases de efecto invernadero en el proceso de producción de celulosa es negativo, es decir, los bosques plantados de eucalipto secuestran más CO₂ que el emitido por el proceso de producción en la fábrica, como se muestra en la Figura 30, que refiere a fábrica de Suzano en Brasil.

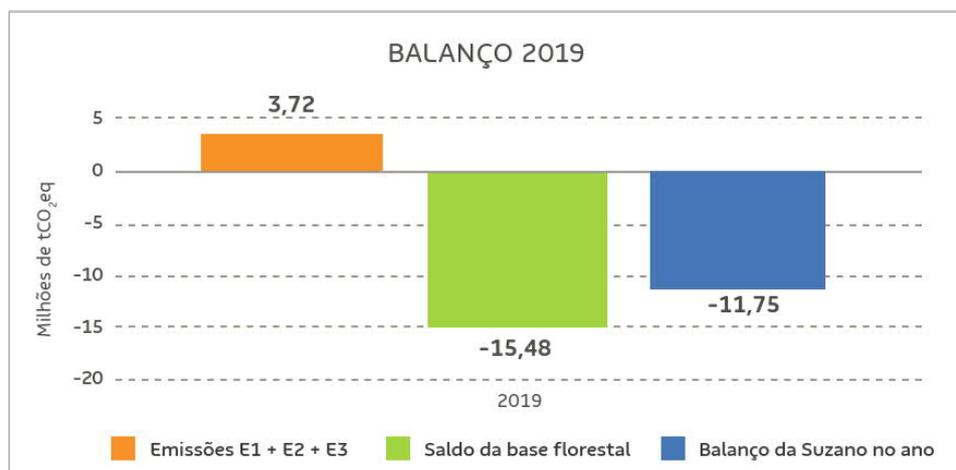


Figura 30 - Balance de emisiones y captura de CO₂eq de Suzano. Fuente: Informe de sostenibilidad (2019).

La gestión de los residuos sólidos de la fábrica de celulosa de PARACEL dará prioridad al destino de los residuos para el reciclaje, incineración y producción de corrección de suelos, minimizando la eliminación de residuos en los vertederos. Este hecho es importante, ya que la descomposición de los desechos sólidos en los vertederos produce gas metano (CH₄), que tiene un potencial de calentamiento global (Potencial de calentamiento global – “GWP” en inglés) de aproximadamente 21 veces mayor que el dióxido de carbono (CO₂).

Además, PARACEL adoptará el transporte por vías navegables para transportar la producción de celulosa. Se sabe que el transporte por vía fluvial tiene una menor emisión de gases de efecto invernadero por tonelada de producto transportado en

comparación con el transporte por carretera. De esta manera, las emisiones de gases de efecto invernadero se minimizarán con el uso de este modal.

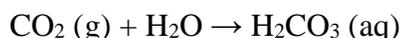
Una vez estabilizada la producción de la unidad industrial (después de la curva de aprendizaje - *Learning Curve*), PARACEL cuantificará sus emisiones de gases de efecto invernadero y publicará el Inventario de gases de efecto invernadero. En un próximo paso, la compañía calculará la Huella de carbono (*Carbon Footprint*) de la celulosa producida en esa fábrica.

6.10.3.8 Evaluación del Impacto de Lluvia Ácida

La lluvia ácida refiere a la precipitación ácida en forma de lluvia, nieve, granizo o niebla ácida, dependiendo de la región y, en estos casos, la consecuencia es que puede afectar a la química del suelo y del agua, así como los ciclos de vida de plantas y animales (EPA, 2011).

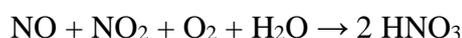
La lluvia se considera ácida cuando tiene un pH inferior a 5,3. Las precipitaciones en regiones industriales de Europa y Estados Unidos tienen un pH alrededor de 3,0. En América del Sur, los valores de pH más bajos para el agua de lluvia son cercanos a 4,7 (BRAGA et al, 2005).

Es importante señalar que, debido a las propias condiciones ambientales, es decir, en regiones no contaminadas por emisiones antropogénicas, el vapor de agua presente en la atmósfera reacciona con los diversos gases atmosféricos, como el dióxido de carbono (CO₂). Por lo tanto, el vapor de agua se vuelve ligeramente ácido, con valores cercanos a 5 o 6 debido a la formación de ácido carbónico (H₂CO₃).



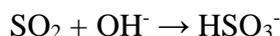
Por otro lado, en las regiones antropizadas, el vapor de agua de la atmósfera puede reaccionar además con sustancias químicas que se han introducido en la atmósfera, principalmente por las emisiones de NO_x y SO_x, incrementando así su acidez.

La formación de lluvia ácida se produce a través de la reacción de dióxido de azufre (SO₂) y óxidos de nitrógeno (NO y NO₂) con oxígeno presente en el aire atmosférico y en el vapor de agua, formando respectivamente ácido sulfúrico (H₂SO₄) y ácido nítrico (HNO₃), como se muestra en las reacciones siguientes:



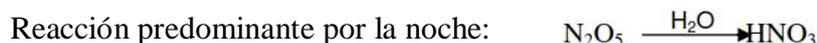
Es importante destacar que la formación de lluvia ácida ocurre preferentemente por la presencia de agentes oxidantes fuertes en la atmósfera, como los radicales hidroxilo (OH[·]) e hidroperóxido (HO₂[·]), peróxido de hidrógeno (H₂O₂) y ozono (O₃) (BRENA, 2009).

Las reacciones de formación de ácido sulfúrico se originan en la presencia de radicales hidroxilo (OH[·]) porque es una molécula altamente reactiva. La reacción de SO₂ y OH[·] produce iones de sulfito ácido.



El ion sulfito ácido es extremadamente inestable, y por lo tanto sufre una oxidación inmediata formando el sulfato ácido (HSO₄[·]), causando una neblina de sulfato ácido.

Los óxidos de nitrógeno NO_x (NO, NO₂ y N₂O₅) participan en una serie de reacciones que producen ácido nítrico. Estas reacciones pueden ocurrir tanto con la presencia de radiación solar como por la noche (ANDRADE y SARNO, 1990).



La lluvia ácida causa impactos en el medio ambiente, tales como la acidificación de lagos, arroyos y ríos que afectan así a los animales y hortalizas que viven en el bioma acuático, así como tiene impactos adversos en los bosques, especialmente en los árboles situados a gran altitud, en suelos forestales más sensibles y favorece en gran medida el aumento de la corrosividad de la atmósfera, acelerando la descomposición de materiales de construcción, edificios y equipos expuestos al aire.

En las regiones contaminadas por emisiones antropogénicas, los principales parámetros de las emisiones atmosféricas precursoras de la formación de lluvia ácida son: SO_x (óxidos de azufre); NO_x (óxidos de nitrógeno); y CO (monóxido de carbono). Cabe destacar que la sola presencia de estos contaminantes no permite afirmar que habrá formación de lluvia ácida, ya que para ello también es necesaria la presencia de agentes oxidantes fuertes en la atmósfera como los radicales hidroxilo (OH[·]) e hidropéroxido (HO₂[·]), peróxido de hidrógeno (H₂O₂) u ozono(O₃).

Estos contaminantes se generan y emiten en las fábricas de celulosa a través de las fuentes de emisión atmosférica: caldera de recuperación; horno de cal; y caldera de biomasa.

En relación con la caldera de recuperación, estos contaminantes son generados por la quema de licor negro.

En el caso del horno de cal, las emisiones de estos contaminantes se generan mediante la combustión de fuel oil, gas natural o gas de biomasa.

En la caldera de biomasa, las emisiones de estos contaminantes son generadas por la combustión de biomasa.

Es importante tener en cuenta que la caldera de recuperación, los hornos de cal y la caldera de biomasa de la planta de PARACEL están diseñadas sobre la base de la mejor tecnología disponible a nivel mundial (BAT– *Best Available Techniques*), que minimiza la generación de contaminantes precursores de la formación de lluvia ácida. Esta tecnología se presenta a continuación para cada fuente de emisión.

Para la caldera de recuperación:

La forma más eficaz de reducir las emisiones de TRS y SO_x de las fábricas de celulosa está relacionada con la concentración del licor negro con el fin de producir un licor negro con mayor contenido de sólidos secos (>80%). Esto hace que las condiciones de quema de licor en el horno sean mucho más adecuadas y se minimicen las emisiones de TRS y SO_x.

Además, las emisiones de TRS y SO_x en la caldera de recuperación también se minimizarán con los siguientes controles operativos:

- Mantenimiento de temperatura más altas y alto contenido de sólidos secos en licor negro. Por lo tanto, mayores cantidades de sodio (Na) se vaporizarán, absorbiendo SO₂ y formando Na₂SO₄, reduciendo así las emisiones de SO_x;

- Tasa adecuada de azufre/sodio (S/Na) en el licor;
- Suministro de exceso de aire, temperatura y distribución del aire de combustión;
- Mantenimiento de la carga en el horno a niveles óptimos de funcionamiento.

En cuanto a las emisiones de NO_x en la caldera de recuperación, éstas se generarán y serán minimizadas principalmente a través de la implementación de un sistema de aire *multinivel*.

El aire alimentado en las calderas de recuperación se lleva a cabo generalmente en tres niveles. La función de la inyección de este aire es promover un ambiente de oxidación para que su quema sea completa y en consecuencia promueva la combustión de toda la materia orgánica presente en el licor negro, además de promover también un ambiente reductor (en un entorno donde hay deficiencia de oxígeno), con la recuperación de inorgánicos presentes en el licor, siendo recuperados a través del smelt, dando lugar a licor verde. Con esto, a través de la inyección de aire en varios niveles, existe la posibilidad de proporcionar un entorno óptimo de reducción y oxidación. La forma en que se alimenta el aire en la caldera tiene un efecto en el comportamiento de los gases de combustión dentro de la caldera (FERREIRA, CARDOSO y PARK, 2008).

Además, las emisiones de NO_x en la caldera de recuperación se minimizarán principalmente mediante un control de combustión optimizado a través de los siguientes factores:

- Contenido de sólidos secos por encima del 80% en licor negro;
- Control de O₂ durante la combustión;
- Concentración de monóxido de carbono (CO);
- Tasa de aire/combustible;
- Contenido de nitrógeno en el licor negro.

En el caso de los hornos de cal, las principales medidas se presentan a continuación:

Las emisiones de TRS y SO_x están directamente relacionadas con el contenido de azufre en el combustible, así como en la calidad de los lodos de cal. Así, el uso de combustibles con bajos niveles de azufre es un elemento clave para minimizar estas emisiones.

Desde el punto de vista operativo, las emisiones de TRS y SO_x se minimizarán mediante una combustión optimizada, basada en un sistema de control eficiente que abarca: la tasa aire/combustible; temperatura; tiempo de residencia; contenido de oxígeno en exceso y buena mezcla de aire/combustible.

La minimización de las emisiones de NO_x en los hornos de cal ocurrirá principalmente a partir de los siguientes factores:

- Tipo de combustible a utilizar. Si el combustible elegido es fuel oil, las emisiones de NO_x son menores en comparación con otros combustibles, como el gas natural o gas de biomasa;
- Combustión optimizada y control operativo de los hornos de cal, a través de los siguientes factores: buena mezcla de combustible y aire; control del exceso de aire; forma y posición del lodo de cal y perfil de temperatura; control del flujo de lodo de cal; la velocidad del horno, la tasa de combustible y la tasa de entrada;

- Quemadores tipo low NOX: esta tecnología le permite reducir la temperatura de la llama y así reducir el NO_x de origen térmico.

En cuanto a la caldera de biomasa, las emisiones de SO_x dependerán del combustible que se va a utilizar. En el caso del uso de biomasa, las emisiones de SO_x resultan mínimas porque la madera de eucalipto tiene bajo contenido de azufre.

La formación de NO_x en la caldera de biomasa depende esencialmente de tres parámetros: temperatura, suministro de oxígeno y contenido de nitrógeno en el combustible. Así pues, las principales medidas previstas para la reducción de NO_x incluyen:

- Optimización del funcionamiento del quemador;
- Control del exceso de aire;
- Control de la tasa aire/combustible.

En el caso de la fábrica de celulosa de PARACEL, estas medidas han sido adoptadas y se destacan a continuación de manera resumida, por fuente de emisión.

En relación con la caldera de recuperación de PARACEL:

Reducción/minimización de TRS y SO_x:

- Quema de licor negro concentrado (>80% sólidos secos);
- Mantenimiento de temperaturas más altas y alto contenido de sólidos secos en licor negro;
- Control de la tasa adecuada de azufre/sodio (S/Na) en el licor;
- Control del exceso de aire, temperatura y distribución del aire de combustión;
- Mantenimiento de la carga en el horno a niveles óptimos de funcionamiento.

Reducción/minimización de NO_x:

- Implementación del sistema de aire multinivel;
- Contenido de sólidos secos por encima del 80% en licor negro;
- Control del contenido de O₂ y concentración de monóxido de carbono (CO) durante la combustión;
- Control de la tasa de aire/combustible;
- Control del contenido de nitrógeno en licor negro.

Para los hornos de cal de PARACEL:

Reducción/minimización de TRS y SO_x:

- Uso de fuel oil con bajo contenido de azufre, siempre que sea posible;
- Combustión optimizada.

Reducción/minimización de NO_x:

- Uso de fuel oil;
- Combustión optimizada;
- Quemadores de bajo NO_x.

En relación con la caldera de biomasa de PARACEL:

Reducción/minimización de SOx:

- Las emisiones de SOx serán mínimas porque la madera de eucalipto tiene bajo contenido de azufre.

Reducción/minimización de NOx:

- Optimización de la combustión;
- Control del exceso de aire;
- Control de la tasa de aire/combustible.

Estas medidas serán adoptadas por PARACEL, y consisten en la mejor tecnología disponible, serán responsables por bajas concentraciones de TRS, SOx, NOx y emisiones de CO que estarán dentro o muy cerca de los valores de referencia BAT tal y como se presenta en este EIAP.

Otro punto importante que merece ser destacado son los resultados de las concentraciones de calidad del aire obtenidas a través del Estudio de Dispersión Atmosférica, cuyos valores máximos de concentración están por debajo de los límites de calidad del aire establecidos por la legislación vigente (Resolución No 259/15) para los parámetros NO₂ y SO₂, así como para PM10 y CO tal como se presenta en este EIAP. Esto permite afirmar que las emisiones atmosféricas de PARACEL no causarán la formación de lluvia ácida. Por esta razón, la lluvia ácida no se consideró en la evaluación de impacto de este EIAP.

Téngase en cuenta, además, que en Brasil y en Uruguay hay algunas fábricas de celulosa en funcionamiento instaladas muy cerca de los centros urbanos, y en ninguna de estas fábricas hay informes de daños a la salud y materiales y o problemas ambientales causados por la lluvia ácida en la región.

6.10.4 Residuos Sólidos

6.10.4.1 Fuentes de Generación

La operación de la fábrica de celulosa de PARACEL generará residuos sólidos industriales y no industriales.

Residuos Sólidos Industriales

Los residuos sólidos industriales generados por el proceso de producción de celulosa provendrán de las áreas de manejo de madera, caustificación, calderas y plantas de tratamiento de aguas y efluentes.

En esta categoría, se incluyen los siguientes residuos principales:

- Residuos de la preparación de madera;
- *Dregs, grits* y barro de cal;
- Ceniza de la caldera de biomasa;
- Lodos primarios, secundarios y terciarios de la planta de tratamiento de efluentes; y
- Lodos de la planta de tratamiento de las aguas.

Los volúmenes de residuos industriales considerados para el dimensionamiento se muestran en la tabla a continuación.

Tabla 15 – Residuos sólidos industriales generados en la operación

Residuo	Local de generación	Valor esperado (m³/año)
Residuos de madera + arena	Patio de madera	32 000
<i>Dregs</i>	Caustificación	25 000
<i>Grits</i>	Caustificación	10 000
Barro de cal	Horno de cal	38 000
Cenizas + arena	Caldera de biomasa	20 000
Lodo primario	PTE	43 000
Lodo biológico	PTE	70 000
Lodo terciario	PTE	87 000
Lodo	PTA	15 000
TOTAL	-	340 000

Residuos Sólidos No Industriales

Los residuos sólidos no industriales son generados en las actividades administrativas y operacionales de apoyo tales como, oficinas, cafetería y talleres de mantenimiento.

Los siguientes residuos principales están incluidos en esta categoría:

- Metal
- Papel o cartón
- Plástico
- Vidrio
- Orgánicos reciclables y no reciclables
- Residuo de los servicios de salud
- Materiales contaminados con aceite y grasas
- Aceite lubricante usado
- Lámparas fluorescentes y baterías

Los volúmenes de residuos no industriales se muestran en la tabla abajo.

Tabla 16 – Residuos sólidos no industriales generados en la operación

Residuo	Local de generación	Valor esperado (m ³ /año)
Metal	General	140
Papel o cartón	General	30
Plástico	General	25
Vidrio	General	5,0
Orgánicos reciclables y no reciclables	General	270
Residuo de los servicios de salud	Ambulatorio	2,0
Contaminado con aceite	Talleres de mantenimiento	75
Aceite lubricante usado	Talleres de mantenimiento	35
Lámparas fluorescentes y baterías	General	1,5

6.10.4.2 Sistema de Gestión de los Residuos Sólidos

La gestión de los residuos sólidos generados en la operación de la fábrica de celulosa de PARACEL comprenderá las mejores prácticas, de acuerdo con la Ley n° 3.956/2009 y Decreto n° 7.391/ 2017 (Gestión Integral de los Residuos Sólidos en la República del Paraguay), dentro de los cuales se destacan:

- Adopción de medidas de minimización
- Segregación (recolección selectiva o separada)
- Recolección, almacenamiento y transporte de acuerdo con la legislación
- Tratamiento o procesamiento y aprovechamiento, hasta la disposición final en vertedero sanitario (orgánico) o industrial

6.10.4.3 Clasificación de los Residuos

De acuerdo con el Decreto n° 7.391/2017, los residuos sólidos en Paraguay son agrupados y clasificados en categorías: residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial (no peligrosos) y residuos peligrosos.

- Residuos sólidos urbanos: los generados en cada habitación, unidad habitacional o similares.
- Residuos de manejo especial (no peligrosos): residuos industriales, de actividades agrícolas, pesqueras, forestales y pecuarias, de servicios de transporte, de la construcción civil y otros.
- Residuos peligrosos: previstos en la Ley 567/1995, que presentan características explosivas, inflamables, oxidantes, tóxicas, infecciosas, radioactivas, corrosivas, etc., pueden causar riesgos para la salud humana o ambiental.

Con relación a los residuos de la fábrica de celulosa de PARACEL, estos serán clasificados en no peligrosos y peligrosos, como es presentado en las tablas abajo.

Tabla 17 – Clasificación de los residuos sólidos industriales

Residuo	Clasificación
Residuos de madera + arena	No peligroso
<i>Dregs</i>	No peligroso
<i>Grits</i>	No peligroso
Barro de cal	No peligroso
Cenizas + arena	No peligroso
Lodo de PTE (primario, secundario y terciario)	No peligroso
Lodo de PTA	No peligroso

Tabla 18 – Clasificación de los residuos sólidos no industriales

Residuo	Clasificación
Metal	No peligroso
Papel o cartón	No peligroso
Plástico	No peligroso
Vidrio	No peligroso
Orgánicos reciclables y no reciclables	No peligroso
Residuo de los servicios de salud	Peligroso
Contaminado con aceite	Peligroso
Aceite lubricante usado	Peligroso
Lámparas fluorescentes y baterías	Peligroso

6.10.4.4 Segregación y Acondicionamiento de los Residuos Sólidos

El sistema de gestión de residuos de la fábrica de celulosa tendrá recolección selectiva o separada, que consiste en la separación de residuos, para que puedan ser reciclados luego.

Los contenedores y recipientes de las oficinas y de las áreas operacionales tendrán los siguientes colores, basadas en la Resolución S.G. 548/96 del Ministerio de Salud y Bienestar Público, como es presentado en la tabla abajo.

Tabla 19 – Colores de los contenedores y recipientes de las oficinas y áreas operacionales

Residuos	Color
Metal	Amarillo
Papel o cartón	Azul
Plástico	Rojo
Vidrio	Verde

Residuos	Color
Residuo peligroso	Naranja
Residuo general no reciclable	Gris
Servicio de salud	Blanco
Madera	Negro
Orgánico	Marrón

De acuerdo con el Decreto n.º 7.391/2017, los contenedores y recipientes utilizados para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos, tendrán los siguientes requisitos:

- Reutilizables
- Adecuadamente ubicados y cubiertos
- Capacidad para almacenar el volumen de residuos sólidos generados, tomando en cuenta la frecuencia de la recolección
- Construidos con materiales impermeables y con la resistencia necesaria para el uso al que están destinados
- Identificación relativa al uso y tipos de residuos sólidos

Los residuos de servicios de salud (principalmente punzocortantes) deberán ser segregados y acondicionados en contenedores o recipientes, de acuerdo con Ley n.º 3.361/2007.

6.10.4.5 Local de Almacenamiento Transitorio de los Residuos Sólidos

Los residuos no industriales (no peligrosos y peligrosos) serán almacenados transitoriamente en un local hasta su envío para procedimientos de tratamiento específicos a cada tipo de residuo.

El local de almacenamiento de los residuos no peligrosos será un patio abierto, cercado, señalizado y con piso de suelo compactado.

El local de almacenamiento de los residuos peligrosos será un almacén cubierto con teja metálica, cerrado lateralmente, con ventilación natural, señalizada y con piso de concreto.

Las aguas de lluvia que caen sobre el patio y sobre el techo del almacenamiento (no contaminadas) serán conducidos al sistema de drenaje pluvial de la fábrica, por medio de canales de drenaje hasta en río Paraguay.

6.10.4.6 Tratamiento y Disposición Final

Los residuos sólidos serán destinados para tratamiento o disposición final, como es presentado en la tabla siguiente.

Tabla 20 – Tratamiento o disposición final

Residuo	Tratamiento o Disposición Final
Residuos de madera + arena	Producción de compost (aplicación forestal) o quema en la caldera de biomasa o vertedero industrial de PARACEL
<i>Dregs</i>	Producción de corrector de acidez del suelo (aplicación forestal) o vertedero industrial de PARACEL
<i>Grits</i>	Producción de corrector de acidez del suelo (aplicación forestal) o vertedero industrial de PARACEL
Barro de cal	Producción de corrector de acidez del suelo (aplicación forestal) o vertedero industrial de PARACEL
Cenizas + arena	Producción de corrector de acidez del suelo (aplicación forestal) o vertedero industrial de PARACEL
Lodo primario PTE	Producción de compost (aplicación forestal) o quema en la caldera de biomasa o reciclaje o vertedero industrial de PARACEL
Lodo biológico PTE	Producción de compost (aplicación forestal) o quema en la caldera de biomasa o vertedero industrial de PARACEL
Lodo terciario PTE	Vertedero industrial de PARACEL
Lodo PTA	Vertedero industrial de PARACEL
Metal	Reciclaje
Papel o cartón	Reciclaje
Plástico	Reciclaje
Vidrio	Reciclaje
Orgánicos reciclables y no reciclables	Vertedero sanitario (orgánico) de PARACEL
Residuo de los servicios de salud	Descontaminación y vertedero sanitario (externo)
Contaminado con aceite	Incineración o coprocesamiento
Aceite lubricante usado	Reciclaje
Lámparas fluorescentes y baterías	Descontaminación y reciclaje (externo)

6.10.4.6.1 Planta de Compostaje

En la fábrica de celulosa se instalará una planta de compostaje, para tratamiento de los residuos industriales orgánicos (no peligrosos), generados en la estación de tratamiento de efluentes (lodo primario y biológico) y en el patio de madera (residuos de madera).

El compostaje se ha practicado desde la historia antigua y puede definirse como una bio-oxidación aeróbica exotérmica de un sustrato orgánico heterogéneo, en estado sólido, caracterizado por la producción de CO₂, agua, liberación de sustancias minerales y formación de materia orgánica estable (PROSAB, 1999).

En la práctica, esto significa que, a partir de residuos orgánicos, el proceso transforma estos residuos en compost, que es un insumo agrícola, fácil de manipular y libre de microorganismos patógenos (PROSAB, 1999).

Los componentes orgánicos biodegradables se someten a etapas sucesivas de transformación bajo la acción de varios grupos de microorganismos, lo que resulta en un proceso bioquímico altamente complejo (PROSAB, 1999).

Al ser un proceso biológico, los factores más importantes que influyen en la degradación de la materia orgánica son la aireación, los nutrientes y la humedad. La temperatura también es un factor importante, especialmente con respecto a la velocidad del proceso de biodegradación y la eliminación de patógenos, pero es el resultado de la actividad biológica. Los nutrientes, principalmente carbono y nitrógeno, son fundamentales para el crecimiento bacteriano. El carbono es la principal fuente de energía y el nitrógeno es necesario para la síntesis celular (PROSAB, 1999).

El proceso de compostaje tiene los siguientes objetivos principales:

- Reciclar adecuadamente, mediante un sistema de compostaje eficiente, los residuos generados y susceptibles de ser utilizados
- Sistematizar y homogeneizar el retorno de los nutrientes contenidos en los residuos a las plantaciones forestales, haciendo fertilizaciones con el compost producido
- Mejorar el estado nutricional y los parámetros físicos del suelo, agregando materia orgánica
- Promover el reemplazo parcial de fertilizantes y correctivos químicos utilizados, con ganancias ambientales y económicas
- Garantizar la eliminación adecuada de los residuos generados por la industria de acuerdo con las normas técnicas y la legislación ambiental vigentes.

El uso de este tipo de residuos en el proceso de compostaje para producir el compost es una alternativa sostenible para la eliminación de residuos, alineado con los conceptos de la economía circular y las mejores prácticas disponibles. Desde un punto de vista ambiental hay una reducción en la generación de residuos, y desde el punto de vista económico, se utiliza menos cantidad de insumos agrícolas con la utilización del compost.

Criterios de Proyecto

Para instalación de la planta de compostaje y de la planta de producción de corrector de acidez del suelo se planea un área de 20 hectáreas (200.000 m²).

Se establecieron algunos criterios para selección del área de la planta de compostaje, basados en la Resolución SEAM n° 282/2004. Los criterios adoptados son presentados en la tabla siguiente.

Tabla 21 – Criterios para selección del área de la planta de compostaje

Criterio	Valores
Distancia de cursos hídricos, áreas inundables, manantiales y bañados	Mayor a 200 metros, distancia medida a partir de la cota máxima de inundación
Distancias de áreas de protección ambiental y cultural	1.000 metros
Profundidad de las aguas subterráneas	Con impermeabilización de base a través de camada de arcilla compactada la distancia de las aguas subterráneas (Freática) a la base de más de 3,0 metros y la camada de impermeabilizante deberá tener un coeficiente de permeabilidad de 1×10^{-6} cm/s o menor.
Distancia de vivienda más próxima, de pozos de abastecimiento de agua, centros educativos y centros de salud	500 metros

Descripción de la Planta de Compostaje

El proyecto de la planta de compostaje comprenderá los siguientes elementos:

- Sistema de impermeabilización del suelo
- Sistema de drenaje de aguas pluviales
- Sistema de monitoreo de las aguas subterráneas

La descripción de los elementos de proyecto es presentada a seguir.

Sistema de Impermeabilización del Suelo

La impermeabilización de los pisos de los patios abiertos y del almacén será con camada de arcilla compactada (coeficiente de permeabilidad de 1×10^{-6} cm/s o menor) y deberá tener más de 3,0 metros de distancia del nivel de las aguas subterráneas.

Sistema de Drenaje de Aguas Pluviales

Aguas Pluviales Contaminadas

Las aguas pluviales que caen sobre los patios abiertos serán dirigidas por gravedad a una pileta o tanque, donde serán bombeadas a la Planta de Tratamiento de Efluentes.

Aguas Pluviales No Contaminadas

Las aguas pluviales que caen sobre los techos del almacenamiento (no contaminadas) serán conducidos al sistema de drenaje pluvial de la fábrica, por medio de drenaje natural en el suelo o por medio de canales de drenaje hasta en río Paraguay.

Sistema de Monitoreo de las Aguas Subterráneas

El sistema de monitoreo de las aguas subterráneas comprenderá diversos pozos de monitoreo que serán instalados en el área que rodea la planta de compost.

Descripción del Producción de Compost

Los residuos generados en el tratamiento de efluentes (lodo primario y biológico) y en el patio de madera (residuos de madera) serán transportados a la planta de compostaje, donde serán almacenados temporalmente en patios abiertos (piso impermeabilizado con capa de arcilla) o enviados directamente al proceso.

Los residuos de madera se someterán a un proceso de astillado para reducir el tamaño de los residuos y optimizar el proceso de compostaje.

Los residuos se mezclarán en el patio abierto de compostaje (piso impermeabilizado con capa de arcilla), donde las hileras se formarán a través de un cargador.

El proceso de compostaje (fase de bio-estabilización + fase de maduración) durará 120 días. Al final de este proceso, el compost estará listo, pero con granulometría irregular. De esta manera, se enviará al beneficiario para su evaluación.

Durante el proceso de compostaje, se realizarán volteos de hileras (para proporcionar aireación) y controles de proceso (temperatura, humedad, pH y relación C/N). Además, se realizará riego con agua para mantener la humedad del material cuando sea necesario.

El compost producido será transportado a un almacén, donde será sometido a un procesamiento mecánico, que consiste en tamizado rotativo, para estandarizar su granulometría.

El compost terminado será transportado a su destino final utilizando camiones.

La siguiente figura muestra el diagrama de flujo de la producción de compost.

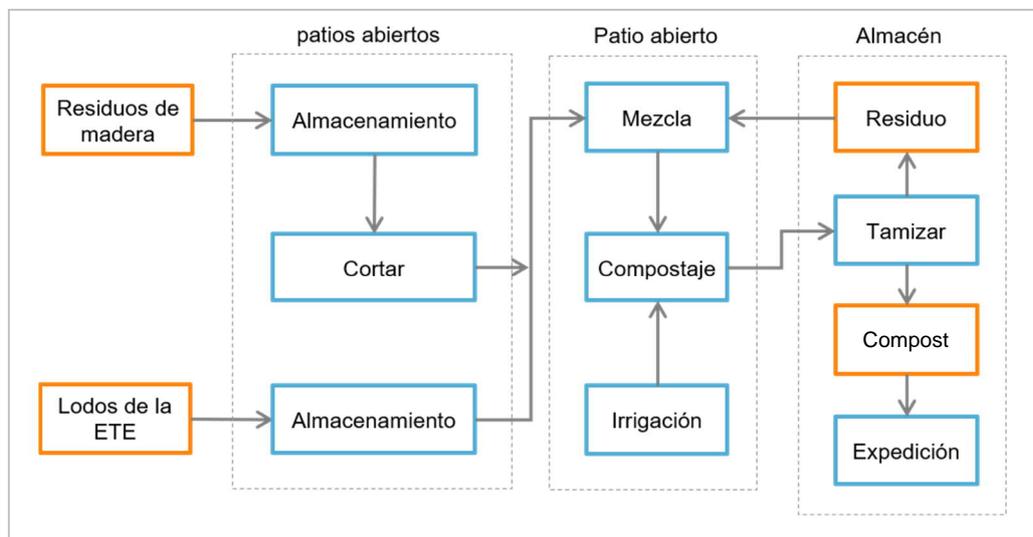


Figura 31 – Diagrama de flujo de la producción de compost

6.10.4.6.2 Quema de Lodo en Caldera de Biomasa

Una alternativa al proceso de compostaje, que podrá ser utilizada por PARACEL es la quema de lodo primario y biológico juntamente con biomasa en la caldera de biomasa (proyectada para esto).

Actualmente, varias empresas del sector del papel y la celulosa han utilizado la caldera de biomasa para quemar lodos primarios y biológicos del PTE, en lugar de su destino para compostaje o vertedero industrial, como Klabin, Suzano, Eldorado, Veracel, Cenibra, CMPC y Arauco.

El uso de estos residuos como combustible en la caldera de biomasa, para la generación de vapor y energía eléctrica, es una alternativa de matriz energética sostenible. Desde un punto de vista ambiental, hay una reducción en la generación de residuos, y desde un punto de vista económico, se utiliza menos biomasa debido al uso de lodos.

6.10.4.6.3 Planta de Producción de Corrector de Acidez Del Suelo

En la fábrica de celulosa se instalará una planta de producción de corrector de acidez del suelo, para tratamiento de los residuos industriales inorgánicos (no peligrosos), generados en la caustificación (*dregs*, *grits* y barro de cal) y en la caldera de biomasa (cenizas).

La producción del corrector de acidez del suelo consiste en secar los residuos (*dregs*, *grits*, barro de cal y cenizas) y hacer una mezcla equilibrada.

Dependiendo de su composición, el barro de cal y las cenizas se pueden usar individualmente como correctores de acidez del suelo.

El barro de cal y la mezcla de *dregs* y *grits* son subproductos alcalinos, básicamente carbonatados, que tienen una alta concentración de nutrientes como el calcio y el magnesio y tienen una alta capacidad de neutralización.

La ceniza, a pesar de la baja capacidad de neutralización, tiene una concentración de macronutrientes como fósforo, potasio, calcio y magnesio que enriquecen el corrector de acidez del suelo. Estos nutrientes son importantes para el desarrollo de la plantación.

Criterios de Proyecto

Para construcción de la planta de producción de corrector de acidez del suelo y de la planta de compostaje se planea un área de 20 hectáreas (200.000 m²).

Se establecieron algunos criterios para selección del área de la planta de producción de corrector, basados en la Resolución SEAM n° 282/2004. Los criterios adoptados son presentados en la tabla siguiente.

Tabla 22 – Criterios para selección del área de la planta de producción de corrector

Criterio	Valores
Distancia de cursos hídricos, áreas inundables, manantiales y bañados	Mayor a 200 metros, distancia medida a partir de la cota máxima de inundación
Distancias de áreas de protección ambiental y cultural	1.000 metros
Profundidad de las aguas subterráneas	Con impermeabilización de base a través de membranas plásticas la distancia de la napa freática a la base de más de 1,5 metros. Con impermeabilización de base a través de camada de arcilla compactada la distancia del nivel de las aguas subterráneas (freáticas) a la base de más de 3,0 metros y la camada de impermeabilizante deberá tener un coeficiente de permeabilidad de 1×10^{-6} cm/s o menor.

Criterio	Valores
Distancia de vivienda más próxima, de pozos de abastecimiento de agua, centros educativos y centros de salud	500 metros

Descripción de la Planta de Producción de Corrector de Acidez

El proyecto de la planta de producción de corrector comprenderá los siguientes elementos:

- Sistema de impermeabilización del suelo
- Sistema de drenaje de aguas pluviales
- Sistema de monitoreo de las aguas subterráneas

La descripción de los elementos de proyecto es presentada abajo.

Sistema de Impermeabilización del Suelo

La impermeabilización de los pisos de los patios abiertos y dos invernaderos serán con camada de arcilla compactada (coeficiente de permeabilidad de 1×10^{-6} cm/s o menor) y deberá tener más de 3,0 metros de distancia de las aguas subterráneas.

La impermeabilización del piso del almacén será de concreto.

Sistema de Drenaje de Aguas Pluviales

Aguas Pluviales Contaminadas

Las aguas pluviales que caen sobre los patios abiertos serán dirigidas por gravedad a una pileta o tanque, donde serán bombeadas a la estación de tratamiento de aguas residuales.

Aguas Pluviales No Contaminadas

Las aguas pluviales que caen sobre los techos de los almacenes e invernaderos (no contaminadas) serán conducidos al sistema de drenaje pluvial de la fábrica, por medio de drenaje natural en el suelo o por medio de canales de drenaje hasta en río Paraguay.

Sistema de Monitoreo del Aguas Subterráneas

El sistema de monitoreo de las aguas subterráneas comprenderá diversos pozos de monitoreo que serán instalados en el área que rodea la planta de producción de correctivo.

Descripción de la Producción de Corrector de Acidez

Los residuos generados en el proceso de producción de celulosa (*dregs*, *grits*, barro de cal y cenizas) serán transportados a la planta de producción de corrector de acidez del suelo, donde serán almacenados temporalmente en patios abiertos o enviados directamente al proceso de secado.

Los residuos húmedos (*dregs*, *grits* y barro de cal) se someterán al proceso de secado natural para reducir el contenido de humedad. Este proceso de secado ocurrirá en invernaderos de tipo agrícola.

Después del secado, los residuos secos pueden enviarse directamente al cultivo agrícola o para producir el corrector de acidez del suelo.

Los residuos secos, incluidas las cenizas de la caldera, se mezclarán en proporciones ideales, constituyendo el corrector de acidez del suelo que, más tarde, se someterá al tamizado, para estandarizar su granulometría. Todo este proceso tendrá lugar en un almacén.

El corrector de acidez listo se almacenará temporalmente o se cargará en camiones. Al salir de la planta, estos camiones serán pesados y el corrector será transportado a su destino final.

La siguiente figura muestra el diagrama de flujo de la producción de corrector de acidez del suelo.

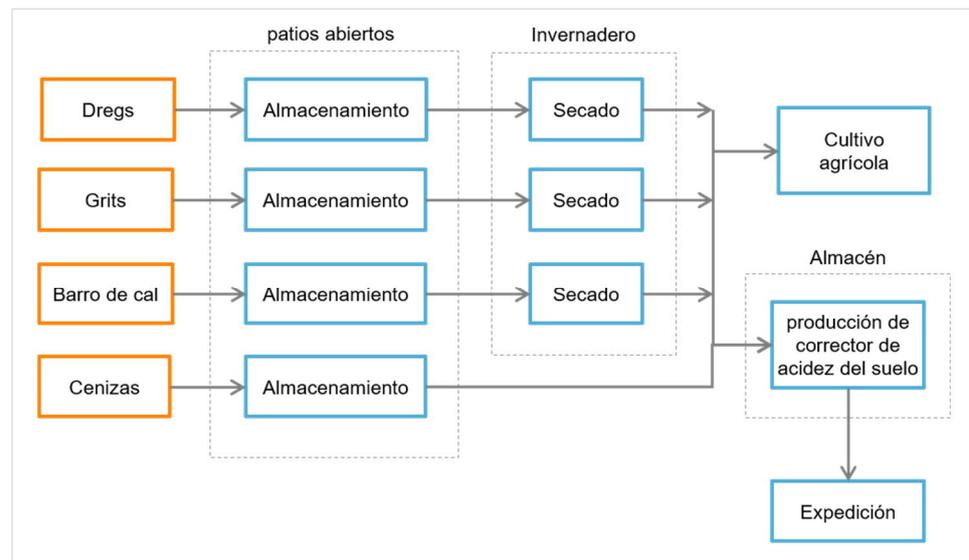


Figura 32 – Diagrama de flujo de la producción de corrector de acidez.

6.10.4.6.4 Vertedero Industrial

En la fábrica de celulosa se instalará un vertedero industrial para disposición final de los residuos industriales (no peligrosos) generados en el proceso de producción, que no pueden ser utilizados los tratamientos propuestos (compostaje y producción de corrector de acidez del suelo).

Criterios de Proyecto

El vertedero industrial será utilizado en la operación de la fábrica de celulosa y tendrá capacidad de 640.000 m³.

Se establecieron varios criterios para selección del área del proyecto del vertedero industrial, de acuerdo con la Resolución SEAM n° 282/2004. Los criterios adoptados son presentados en la tabla siguiente.

Tabla 23 – Criterios para selección del área del proyecto del vertedero industrial

Criterio		Valores
Distancia de cursos hídricos, áreas inundables, manantiales y bañados		Mayor a 200 metros, distancia medida a partir de la cota máxima de inundación
Distancia de zonas urbanas	Menor a 5.000 hab.	500 - 2.000 metros a partir del perímetro urbano
	5.000 a 15.000 hab.	2.000 - 5.000 metros a partir del perímetro urbano
	Mayor a 50.000 hab.	5.000 - 10.000 metros a partir del perímetro urbano
Distancia de rutas	Nacionales	100 metros a partir de la franja de dominio
	Departamentales	50 metros a partir de la franja de dominio
	Municipales	20 metros a partir de la franja de dominio
Aeropuertos	Internacionales	3.000 metros
	Nacionales	1.000 metros
Distancias de áreas de protección ambiental y cultural		1.000 metros
Profundidad de las aguas subterráneas		La distancia del nivel de las aguas subterráneas (freática) a la base no podrá ser inferior a 1,5 metros, para vertederos con impermeabilización de base a través de membranas plásticas
Distancia de vivienda más próxima, de pozos de abastecimiento de agua, centros educativos y centros de salud		500 metros

Descripción del Vertedero Industrial

El proyecto del vertedero industrial comprenderá los siguientes elementos, de acuerdo con el Decreto n° 7.391/2017 y con las mejores prácticas disponibles:

- Sistema de impermeabilización del suelo
- Sistema de detección de fugas
- Sistema de manejo y bombeo de lixiviados
- Sistema de manejo de gases
- Sistema de drenaje de aguas pluviales
- Sistema de monitoreo de las aguas subterráneas

La descripción de los elementos de proyecto es presentada abajo.

Sistema de Impermeabilización del Suelo

Con objetivo de proteger el suelo y el agua subterránea, el vertedero tendrá impermeabilización de base y de terraplenes a través de una capa de suelo arcilloso compactado (50 cm) y doble membrana de Polietileno de Alta Densidad (PEAD), con un espesor de 1 mm. Además, la distancia de las aguas subterráneas a la base será superior a 1,5 metros, de acuerdo con el Decreto n.º 7.391/2017.

El coeficiente de permeabilidad del suelo deberá ser al menos de muy baja infiltración (permeabilidad entre 10^{-5} y 10^{-7} cm/s), con vistas a reducir las posibilidades de contaminación de las aguas subterráneas.

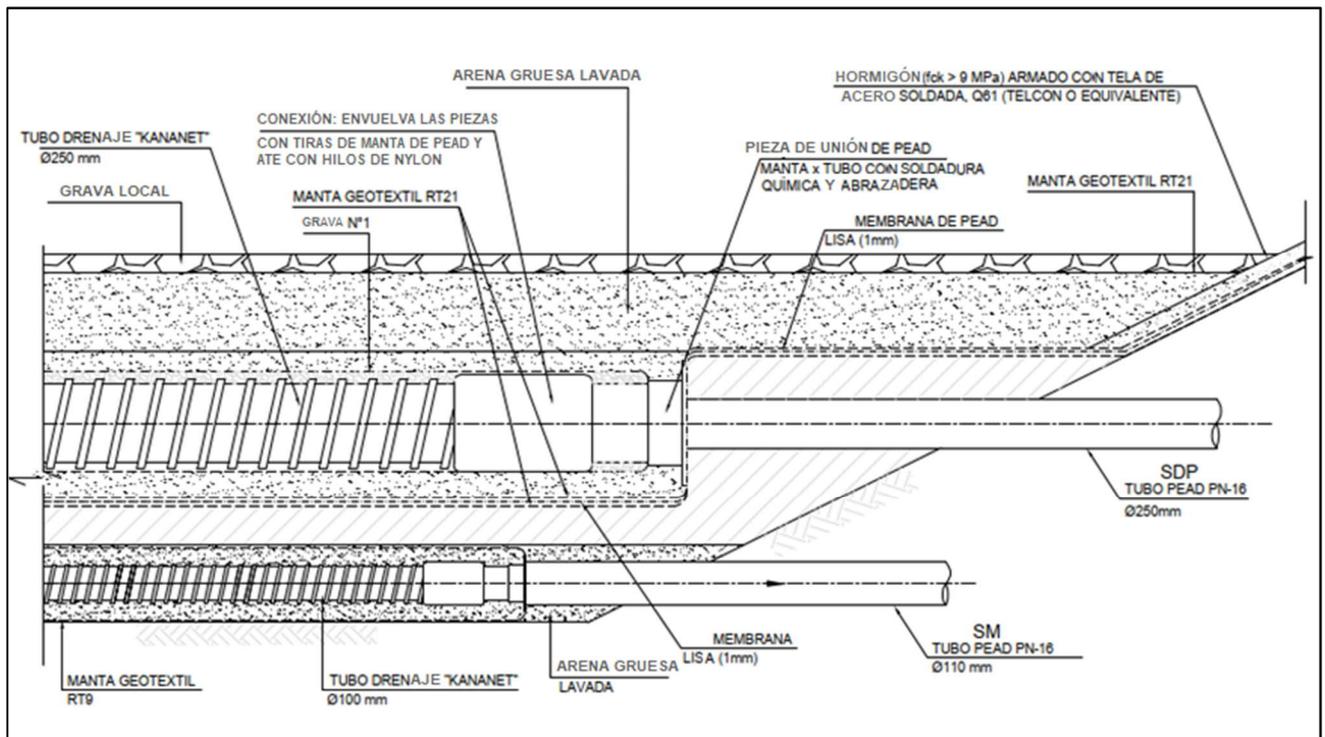


Figura 33 – Sistema de impermeabilización de base y drenaje (diseño típico)

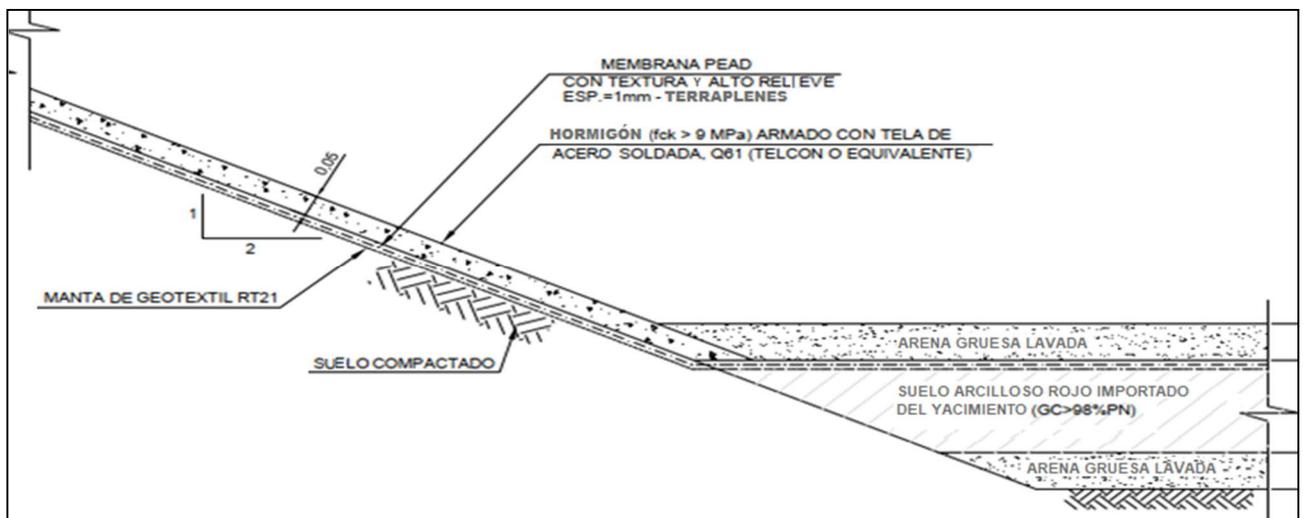


Figura 34 – Sistema de impermeabilización de terraplenes (diseño típico)

Sistema de Detección de Fugas

Abajo de la impermeabilización de base, entre las membranas, se instalará un sistema de detección de fugas, compuesto por tuberías de PEAD, que serán conectadas a un pozo de monitoreo.

El control de fugas ocurrirá a través de la verificación visual del pozo de monitoreo, que deberá estar siempre seco. En contrario, está ocurriendo fugas por la membrana de PEAD.

Sistema de Manejo y Bombeo de Lixiviados

Ariba de la impermeabilización de base, se instalarán tuberías de drenaje, del tipo Kanonet (diámetro de 250 mm o similar), para recoger el lixiviado generado en la descomposición de los residuos. Las tuberías de drenaje serán protegidas por una manta de geotextil. Además, habrá tuberías perforadas verticales en concreto, también para recoger el lixiviado generado.

El lixiviado recogido en las tuberías será dirigido por gravedad al tanque de bombeo, donde será enviado a la estación de tratamiento de aguas residuales.

Sistema de Manejo de Gases

Las tuberías de drenaje de gases, del tipo Kanonet (diámetro de 100 mm o similar), serán conectadas en las tuberías de drenaje de lixiviado y se elevarán por los terraplenes hasta la superficie, donde ocurrirá la liberación de los gases.

Este sistema tiene la función de dispersar los gases formados en la biodegradación de los residuos a la atmósfera, minimizando los riesgos de acumulación de estos gases en la masa de residuos (creando bolsas de gases).

Sistema de Drenaje de Aguas Pluviales

El sistema de drenaje de agua pluviales comprenderá canales de media caña que llevarán el agua al sistema de drenaje de la fábrica.

Sistema de Monitoreo del Aguas Subterráneas

El sistema de monitoreo de las aguas subterráneas comprenderá diversos pozos de monitoreo que será instalado en el área que rodea el vertedero industrial.

6.10.4.6.5 Vertedero Sanitario (Orgánico)

En la fábrica de celulosa se instalará un vertedero sanitario (orgánico) para disposición final de los residuos generados en el refectorio, en los baños y no reciclables.

Criterios de Proyecto

El vertedero sanitario (orgánico) tendrá una vida útil para cumplir con la fase de construcción y los primeros dos años de operación de la fábrica de celulosa. La capacidad será de 20.000 m³, siendo 6.800 m³ para el período de construcción y 13.200 m³ para la operación. Luego de los primeros 2 años de operación, podrá ser construido otro vertedero sanitario o derivar estos residuos a otro sitio de disposición final.

Se establecieron varios criterios para selección del área del proyecto del vertedero sanitario (orgánico), de acuerdo con la Resolución SEAM n° 282/2004. Los criterios adoptados son presentados en la tabla siguiente.

Tabla 24 – Criterios para selección del área del proyecto del vertedero sanitario (orgánico)

Criterio		Valores
Distancia de cursos hídricos, áreas inundables, manantiales y bañados		Mayor a 200 metros, distancia medida a partir de la cota máxima de inundación
Distancia de zonas urbanas	Menor a 5.000 hab.	500 - 2.000 metros a partir del perímetro urbano
	5.000 a 15.000 hab.	2.000 - 5.000 metros a partir del perímetro urbano
	Mayor a 50.000 hab.	5.000 - 10.000 metros a partir del perímetro urbano
Distancia de rutas	Nacionales	100 metros a partir de la franja de dominio
	Departamentales	50 metros a partir de la franja de dominio
	Municipales	20 metros a partir de la franja de dominio
Aeropuertos	Internacionales	3.000 metros
	Nacionales	1.000 metros
Distancias de áreas de protección ambiental y cultural		1.000 metros
Profundidad de las aguas subterráneas		La distancia del agua subterráneas (freática) a la base no podrá ser inferior a 1,5 metros, para vertederos sanitarios con impermeabilización de base a través de membranas plásticas
Distancia de vivienda más próxima, de pozos de abastecimiento de agua, centros educativos y centros de salud		500 metros

Descripción del Vertedero Sanitario

El proyecto del vertedero sanitario comprenderá los siguientes elementos, de acuerdo con el Decreto n.º 7.391/2017 y con las mejores prácticas disponibles:

- Sistema de impermeabilización del suelo
- Sistema de detección de fugas
- Sistema de manejo y bombeo de lixiviados
- Sistema de manejo de gases
- Sistema de drenaje de aguas pluviales
- Sistema de monitoreo de las aguas subterráneas

La descripción de los elementos de proyecto es presentada abajo.

Sistema de Impermeabilización del Suelo

Con objetivo de proteger el suelo y el agua subterránea, el vertedero tendrá impermeabilización de base y de terraplenes a través de una capa de suelo arcilloso compactado (50 cm) y doble membrana de Polietileno de Alta Densidad (PEAD), con un espesor de 1mm. Además, la distancia del agua subterránea (freática) a la base será superior a 1,5 metros, de acuerdo con el Decreto n.º 7.391/2017.

El coeficiente de permeabilidad del suelo deberá ser al menos de muy baja infiltración (permeabilidad entre 10^{-5} y 10^{-7} cm/s), con vistas a reducir las posibilidades de contaminación de las aguas subterráneas.

Sistema de Detección de Fugas

Abajo de la impermeabilización de base, entre las membranas, se instalará un sistema de detección de fugas, compuesto por tuberías de PEAD, que serán conectadas a un pozo de monitoreo.

El control de fugas ocurrirá a través de la verificación visual del pozo de monitoreo, que deberá estar siempre seco. En caso contrario, podrían haber ocurrido fugas por la membrana de PEAD.

Sistema de Manejo y Bombeo de Lixiviados

Por arriba de la impermeabilización de base, se instalarán tuberías de drenaje, del tipo Kanonet (diámetro de 250 mm o similar), para recoger el lixiviado generado en la descomposición de los residuos. Las tuberías de drenaje serán protegidas por una manta de geotextil. Además, habrá tuberías perforadas verticales en concreto, también para recoger el lixiviado generado.

El lixiviado recogido en las tuberías será dirigido por gravedad al tanque de bombeo, donde será enviado a la estación de tratamiento de aguas residuales.

Sistema de Manejo de Gases

Las tuberías de drenaje de gases, del tipo Kanonet (diámetro de 100 mm o similar), serán conectadas en las tuberías de drenaje de lixiviado y se elevarán por el terraplén hasta la superficie, donde ocurrirá la liberación de los gases.

Este sistema tiene la función de dispersar los gases formados en la biodegradación de los residuos a la atmósfera, minimizando los riesgos de acumulación de estos gases en la masa de residuos (creando bolsas de gases).

Sistema de Drenaje de Aguas Pluviales

El sistema de drenaje de agua pluviales comprenderá canales de media caña que llevarán el agua al sistema de drenaje de la fábrica.

Sistema de Monitoreo del Aguas Subterráneas

El sistema de monitoreo de las aguas subterráneas comprenderá diversos pozos de monitoreo que será instalado en el área que rodea el vertedero sanitario.

6.10.5 Ruido

La generación de ruido durante la operación del proyecto se deberá a las actividades del proceso industrial.

PARACEL empleará sistemas de tratamiento de ruido y medidas de protección para sus empleados y terceros en su fábrica, que se basan en la legislación y las normas técnicas, como la Ley 1.100/1997 sobre prevención de la contaminación acústica.

Las principales áreas generadoras de ruido y sus respectivos niveles máximos (presión sonora) se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 25 – Principales zonas generadoras de ruido

Área	Ruido dB(A)
Manejo de madeira	115
Cocción y Línea de Fibra	110
Secado de celulosa	105
Preparación química	100
Planta de Dióxido de Cloro	100
Planta de Oxígeno	105
Evaporación	110
Caldera de recuperación	110
Caustificación y Horno de cal	110
Caldera de biomasa	105
Turbinas	85
Torres de enfriamiento	110
Tratamiento de agua	95
<i>Equipo</i>	
Válvulas de control	75
Motor eléctrico	78
Proceso de ventilación	75
Compresores de aire, bombas, unidades de accionamiento	80
Válvulas de seguridad y válvulas de arranque	85
Salidas de válvulas de seguridad	110

Fuente: Estudio de propagación de ruido PARACEL, 2020.

La presión del sonido será atenuada por:

- Construcción de edificios e instalaciones diseñadas con una acústica adecuada, como salas de control, oficinas y otras instalaciones para uso individual y colectivo;
- Uso de materiales adecuados durante la construcción de las instalaciones;
- Instalaciones provistas de aisladores de vibraciones y golpes, con juntas flexibles;
- Adquisición de máquinas y equipos con bajo nivel de ruido;
- Instalaciones de equipos en ubicaciones adecuadas;
- Caja acústica para equipos con un alto nivel de presión acústica;
- Instalación de silenciadores, atenuadores, amortiguadores de energía acústica.

Además, PARACEL tendrá programas de salud y seguridad como una forma de controlar y / o minimizar la exposición de sus empleados y socios al ruido industrial.

6.11 Descripción de las actividades de implementación

6.11.1 Obradores

Se instalarán al lado de cada área de proceso obradores que consistirán en un almacén para el almacenamiento de materiales de construcción, equipos, tuberías, y un área de montaje de equipos, además de instalaciones de administración y control de personal.

Además, se describirán a continuación, las actividades necesarias para implantar la fábrica, tales como: supresión de la vegetación, actividades de movimiento de tierras, protección del terreno durante la construcción, fundación y obra civil, calles y pavimentación, planta de concreto y centro de servicios generales.

En un obrador típico, se instalarán oficinas, vestuarios, bodegas, área de almacenamiento para piezas y equipos fabricados y talleres. En áreas donde se instalarán edificios comunes, habrán redes subterráneas de abastecimiento de agua y recolección de efluentes sanitarios. Las áreas se proponen y pueden variar según la actividad específica de cada contratista.

La oficina contará con recepción, salas de reuniones, sala de administración, área para técnicos, despensa, baños y archivo.

El vestidor consistirá en lavabos, inodoros, duchas y armarios.

El taller con un área impermeable para lavar piezas con un canal que desemboca en una caja de separación de agua y aceite.

El almacén tendrá una puerta y un área cubierta para descargar, recibir y despachar, una oficina, un almacén de piezas pequeñas, un almacén de equipos eléctricos: paneles, envases de chatarra y baños.

Las áreas de almacenamiento de piezas y equipos fabricados se dimensionarán de acuerdo con la actividad y el tamaño de cada contratista.

6.11.2 Supresión de la vegetación

Para implementar el proyecto, será necesario eliminar la vegetación existente en el área del sitio en su conjunto. La caracterización ambiental de la vegetación local se presenta en el volumen del diagnóstico del entorno biótico.

6.11.3 Actividades de movimiento de tierras

En las actividades de movimiento de tierras, se pronostica un movimiento de tierra de aproximadamente 8.000.000 m³, con un equilibrio entre el corte y el vertedero sanitario previsto, con el objetivo de minimizar las áreas necesarias para la eliminación y el préstamo de material en sitios externos de la tierra de la empresa.

Cabe destacar que habrá áreas de préstamo y disposición, que serán definidas y autorizadas antes de la implementación del proyecto.

La capa superior del suelo removida puede reutilizarse como sustrato para cualquier área que reciba tratamiento de paisaje.

El agua de lluvia se conducirá superficialmente, a través de una caída apropiada, al sistema de drenaje natural de la tierra.

El equipo que se utilizará durante el movimiento de tierras y la infraestructura corresponderá a tractores de cuchillas, cargadoras de ruedas, excavadoras, camiones de agua, camiones de volteo y remolques, entre otros.

6.11.4 Protección del terreno durante la construcción

El proyecto de implementación incluye medidas preventivas para minimizar la erosión evitando transportar sedimentos a los cursos de agua circundantes. Las actividades de movimientos de tierra se planearán preferiblemente en períodos no lluviosos, a fin de reducir la posibilidad de erosión debido a la susceptibilidad del suelo.

La construcción de drenaje temporal, evitando el encharcamiento de cuerpos de agua, estructuras para la contención de material, minimizando el tiempo de exposición de áreas sin cobertura vegetal y características friables, el monitoreo ambiental y la supervisión de las obras son algunas de las medidas a adoptar durante la implementación del proyecto

6.11.5 Fundación y obra civil

Los edificios tendrán una estructura de hormigón prefabricado y una cubierta de losas de hormigón. Las paredes internas serán de mampostería de bloques de concreto y los cerramientos externos de mampostería de bloques de concreto y láminas de metal y los pisos en áreas industriales serán de concreto.

La infraestructura de los sistemas subterráneos comprenderá: redes de distribución de electricidad, telefonía y cables ópticos.

6.11.6 Calle y pavimentación

Las calles internas estarán pavimentadas con asfalto y tendrán guías y canaletas de concreto. El agua de lluvia no contaminada se recogerá superficialmente a través de las bocas de tormenta y se conducirá a través de la red de lluvia hasta el cuerpo de agua. El agua de lluvia será conducida desde los techos a la red subterránea por tuberías.

Las calles destinadas a los obradores recibirán pavimento provisional en grava y sistema de drenaje en zanjas.

6.11.7 Planta de Concreto

Para obras civiles, se planea la instalación de una planta de concreto.

Se planean hasta 7 plantas de concreto durante la fase de construcción, con capacidad total de 265 m³/h, básicamente compuestas por un área para el almacenamiento, pesaje y carga de áridos (arena y grava) y silo y escala de cemento.

Esta área se utilizará básicamente para preparar concreto y lavar camiones y equipos de hormigón.

Cabe señalar que el proceso de mezcla de concreto se lleva a cabo dentro del camión mezclador de concreto, y no en el área misma de la Planta de Concreto, que en realidad funciona solo como un lugar para almacenar y cargar materiales.

El área destinada al lavado de los camiones y equipos mezcladores de concreto se impermeabilizará con dispositivos apropiados que incluyen cajas de sedimentación y cajas de separación de agua / aceite, sin riesgo de contaminación del suelo y el agua subterránea y superficial. Los residuos sólidos generados se componen básicamente del concreto incrustado en la boquilla y en el embudo después de la carga, que se eliminan durante la operación de lavado de la mezcladora de concreto. El efluente de lavado de los camiones y equipos mezcladores de concreto se puede reutilizar en la preparación del hormigón.

6.11.8 Centro de Servicios Generales (Edificios temporales)

6.11.8.1 Cafeterías

Las cafeterías tendrán la capacidad de servir aproximadamente 8.000 comidas al día.

Las instalaciones consisten en cocina industrial, carnicería, panadería y áreas de preparación, muelle de recepción, despensa, cuartos fríos, áreas de lavado y cafeterías para la preparación y suministro de hasta 8.000 comidas.

Externamente habrá un área para una planta de gas, un transformador para suministrar energía al complejo y un depósito de agua elevado.

Las cámaras frigoríficas serán de tipo industrial prefabricado.

En la cocina, las instalaciones atenderán los puntos de consumo de frío, calor y gas.

Para la ventilación de la cocina, se considerará la insuflación de aire filtrado, proveniente de equipos del tipo "lavador de aire", instalados fuera de la cocina, distribuyendo el aire a través de una red de conductos y rejillas. Este dispositivo tiene como objetivo suministrar el aire de escape de las campanas, además de establecer condiciones de confort compatibles con las actividades de la cocina.

Las áreas de cafetería y preparación de alimentos, como carnicería, ensalada y preparación de vegetales y áreas relacionadas con la administración y control de la cocina serán atendidas por aire acondicionado y ventilación.

6.11.8.2 Centro social de la obra

El edificio del centro social consistirá en un área para tiendas, baños, salas de televisión, cafetería con área de cocina, despensa, lavado y mesas para juegos y cajeros automáticos y teléfono en el área exterior cubierta.

6.11.8.3 Oficinas de construcción

El edificio de oficina de construcción constará de bloques con oficinas, sala de reuniones, auditorio, despensa, cafetería, baños masculinos y femeninos, un almacén y sala de aire acondicionado.

6.11.8.4 Brigada ambulatoria, de emergencia y de seguridad laboral

El área de la brigada consistirá en una sala de servicio, sala de material / equipo, baños y vestuarios y despensa.

La clínica consistirá en una sala de emergencias con soporte vital avanzado.

El área de seguridad laboral consistirá en una sala común para técnicos, una sala de reuniones, una sala para el ingeniero de seguridad, un depósito de equipos y materiales de seguridad y sanitarios.

Entre el área de la brigada y la clínica habrá un área cubierta para ambulancia.

6.11.8.5 Portería de la obra

El área de portería del personal contará con recepción, área de seguridad, molinetes, almacenamiento de equipaje y equipo de protección individual para visitar, sala de integración, cafetería y baños.

El conserje del camión consistirá en una sala de control del vehículo y un baño.

El área de apoyo al conductor del camión tendrá baños.

6.11.9 Abastecimiento de agua

Los principales usos del agua durante la construcción de la fábrica son: propósitos sanitarios, preparación de concreto y varios usos.

El suministro de agua para obra se obtendrá del río Paraguay o pozo artesiano. El agua cruda se someterá a un tratamiento convencional que consiste en los procesos de coagulación y floculación mediante sulfato de aluminio, sosa cáustica y polielectrolito, seguido de decantación, filtración y cloración, que se llevarán a cabo en una estación compacta. El agua filtrada debe recibir cloración, seguida de su almacenamiento en un depósito, para su posterior distribución a los usuarios. En principio, este sistema debería proporcionar un flujo del orden de 150 m³/h, que debería servir a la población máxima de 8.000 empleados (pico durante el trabajo) y, también, para la preparación de concreto.

La calidad requerida para el agua debe cumplir con los parámetros establecidos en el Anexo III de la Ley 1.614 / 2000 - Ley del Marco Regulatorio y Tarifa del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario.

6.11.10 Suministro de electricidad

La energía eléctrica requerida se estima en 7 MW para la etapa de implementación de la planta y se suministrará a través de generadores hasta que se complete la línea de transmisión de alto voltaje. Estos generadores abastecerán las oficinas, baños, cafetería y otras instalaciones, además de las bombas del sistema de tratamiento temporal de efluentes.

En el pico de las obras, se instalarán 4 generadores diésel de 1.250 kVA cada uno. El consumo estimado de diésel para cada generador es de 30 litros / hora durante 12 horas de operación, lo que hace un total de 1.500 litros por día, que serán suministrados por el tanque de almacenamiento con una capacidad de menos de 15.000 litros y también suministrados por camiones.

Los generadores y sus respectivos tanques de diésel se instalarán sobre un área impermeabilizada, protegida por bandejas de metal, evitando que cualquier derrame contamine el suelo.

6.11.11 Sistema de control ambiental

6.11.11.1 Efluentes Líquidos

Al comienzo de los trabajos, los desechos líquidos de los inodoros químicos serán retirados por camiones, transportados y desechados por compañías acreditadas en vertederos autorizados. Una vez que se complete la instalación del obrador, los inodoros químicos se desactivarán y se devolverán a la compañía que realizó el arrendamiento.

Después de la construcción de la infraestructura, los efluentes sanitarios generados se recogerán y tratarán en un sistema de tratamiento provisional que consiste en un medidor de flujo, una pileta aireado y una pileta de pulido, y luego se enviarán al río Paraguay.

Este sistema es un tratamiento biológico, que trabaja con microorganismos que degradarán la materia orgánica presente en las aguas residuales (expresada en términos de DBO - Demanda bioquímica de oxígeno) a través de un proceso aeróbico.

La elección de este sistema se debe al hecho de que este tipo de tratamiento tiene un buen rendimiento en términos de eliminación de DBO, además de ser un sistema robusto, capaz de soportar las variaciones en la carga y el flujo al que estará sujeto el sistema (debido a variaciones en los picos contingentes de empleados que trabajarán en el trabajo).

Después de la medición del flujo, los efluentes sanitarios pasarán a través de la pileta aireada, equipada con aireadores mecánicos de superficie. Los aireadores, además de proporcionar el oxígeno necesario para el desarrollo de la microbiología, también son responsables de mantener la mezcla en la pileta, es decir, mantener el lodo biológico en suspensión, una condición fundamental para el buen desempeño del proceso.

La siguiente etapa del tratamiento es la pileta de pulido. Esta unidad tiene como objetivo eliminar el lodo biológico formado en la pileta de aireación mediante decantación. El lodo decantado se mineraliza en el fondo de la pileta, lo que reduce significativamente su volumen.

Después de pasar a través de la pileta de pulido, el efluente pasa a través de una canaleta Parshall para medir el flujo y luego se descarga en el cuerpo receptor.

Los efluentes tratados deben cumplir con los estándares de emisión de los parámetros establecidos por la Resolución SEAM n° 222/2002 (Padrones de la Calidad del Agua en Todo el Territorio Nacional). En resumen, los parámetros principales que deben seguirse y que son aplicables a este tipo de efluente (alcantarillado sanitario) se presentan en la tabla a continuación.

Tabla 26 – Parámetros aplicables a los efluentes tratados

Parámetro	Unidad	Valor
Flujo	m ³ /h	70
pH	-	5,0 a 9,0
Temperatura	°C	<40
Sólidos sedimentables	ml/l	< 1,0
Concentración de DBO _{5,20}	mg/l	< 50
Concentración de DQO	mg/l	<150

6.11.11.2 Drenaje de aguas pluviales

El sistema de drenaje consistirá en dos redes diferentes, una para drenar áreas con posibilidad de contaminación y la otra para áreas donde no hay posibilidad de contaminación.

El drenaje de áreas donde existe la posibilidad de contaminación consistirá en bocas de tormenta, pozos de registro y tuberías que recibirán drenaje de las calles externas de las islas de producción y enrutarán estas aguas a las piletas de monitoreo. Después de su medición, si no están contaminadas, estas aguas se liberarán para su liberación en los cuerpos receptores más cercanos, en caso de contaminación, se enviarán para el sistema de tratamiento de efluentes.

Para el drenaje de áreas donde no hay posibilidad de contaminación, como obradores, áreas administrativas y áreas de almacenamiento de productos terminados, se prevén redes de captación formadas por trincheras para calles sin pavimentar y para calles pavimentadas, bocas de tormenta, pozos de registro y tuberías que recibirán estas aguas y las arrojarán a los cuerpos receptores que rodean estas áreas.

Las liberaciones de agua cumplirán los estándares con respecto a sus estándares y velocidades máximas.

6.11.11.3 Emisiones a la atmósfera

Durante la implantación de la fábrica de celulosa de PARACEL, puede producirse polvo, principalmente en la fase inicial de la implantación, con énfasis en las actividades de movimiento de tierras, movimiento de vehículos, operación de maquinaria y equipo, movimiento y transporte de materiales (como arena y grava), etc.

Para minimizar la generación de polvo, las nuevas rutas de circulación interna y en el obrador se humidificarán durante la ejecución de los servicios. Además, los camiones que transportan tierra, rocas y todo el material en polvo deben tener su carga cubierta, evitando la liberación de partículas y polvo.

6.11.11.4 Residuos Sólidos

Fuentes de Generación

En la fase de construcción de la fábrica de celulosa de PARACEL serán generados residuos sólidos, como es presentado en la tabla siguiente.

Tabla 27 – Residuos sólidos generados en la construcción

Residuo	Cantidad estimada
Escombros (bloque, residuos de hormigón armado, ladrillo)	2.600 m ³ /mes
Madera	
Metal	125 t/mes
Papel o cartón	10 t/mes
Plástico	15 t/mes
Goma / llantas	30 unid/mes
Vidrios	2 t/mes
Orgánicos reciclables y no reciclables	280 m ³ /mes
Lámparas fluorescentes	0,5 t/mes
Baterías	10 kg/mes
Residuo de los servicios de salud	200 kg/mes
Contaminado con aceite	5 m ³ /mes
Aceite lubricante usado	3,5 m ³ /mes
Envases y residuos de pintura, barniz y solventes	3 m ³ /mes

Sistema de Gestión de los Residuos Sólidos

La gestión de los residuos sólidos generados en la construcción de la fábrica de celulosa de PARACEL comprenderá las mejores prácticas, de acuerdo con la Ley n.º 3.956/2009 y Decreto n.º 7.391/ 2017 (Gestión Integral de los Residuos Sólidos en la República del Paraguay), dentro de los cuales se destacan:

- Adopción de medidas de minimización
- Segregación (recolección selectiva o separada)
- Recolección, almacenamiento y transporte de acuerdo con la legislación
- Tratamiento o procesamiento y aprovechamiento, hasta la disposición final en vertedero sanitario (orgánico) o industrial.

Clasificación de los Residuos

De acuerdo con el Decreto n° 7.391/2017, los residuos sólidos en Paraguay son agrupados y clasificados en categorías: residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial (no peligrosos) y residuos peligrosos.

Con relación a los residuos de la construcción, estos serán clasificados en no peligrosos y peligrosos, como presentado en las tablas abajo.

Tabla 28 – Clasificación de los residuos sólidos de la construcción

Residuo	Clasificación
Escombros (bloque, residuos de hormigón armado, ladrillo)	No peligroso
Madera	No peligroso
Metal	No peligroso
Papel o cartón	No peligroso
Plástico	No peligroso
Goma / llantas	No peligroso
Vidrios	No peligroso
Orgánicos reciclables y no reciclables	No peligroso
Lámparas fluorescentes	Peligroso
Baterías	Peligroso
Residuo de los servicios de salud	Peligroso
Contaminado con aceite	Peligroso
Aceite lubricante usado	Peligroso
Envases y residuos de pintura, barniz y solventes	No peligroso y Peligroso

Segregación y Acondicionamiento de los Residuos Sólidos

El sistema de gestión de residuos de la construcción tendrá recolección selectiva o separada, que consiste en la separación de residuos, para que puedan ser reciclados luego.

Los contenedores y recipientes tendrán los siguientes colores, basadas en la Resolución S.G. 548/96 del Ministerio de Salud y Bienestar Público, como es presentado en la tabla abajo

Tabla 29 – Colores de los contenedores y recipientes

Residuos	Color
Metal	Amarillo
Papel o cartón	Azul
Plástico	Rojo

Residuos	Color
Vidrio	Verde
Residuo peligroso	Naranja
Residuo general no reciclable	Gris
Servicio de salud	Blanco
Madera	Negro
Orgánico	Marrón

De acuerdo con el Decreto n.º 7.391/2017, los contenedores y recipientes utilizados para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos, tendrán los siguientes requisitos:

- Reutilizables
- Adecuadamente ubicados y cubiertos
- Capacidad para almacenar el volumen de residuos sólidos generados, tomando en cuenta la frecuencia de la recolección
- Construidos con materiales impermeables y con la resistencia necesaria para el uso al que están destinados
- Identificación relativa al uso y tipos de residuos sólidos

Los residuos de servicios de salud (principalmente perforante y cortantes) deberán ser segregados y acondicionados en contenedores o recipientes, de acuerdo con Ley n° 3.361/2007.

Central de Almacenamiento Temporal de los Residuos Sólidos

Los residuos generados en la construcción (no peligrosos y peligrosos) serán almacenados temporariamente en una central de almacenamiento hasta su envío para tratamiento.

El local de almacenamiento de los residuos no peligrosos será un patio abierto, cercado, señalizado y con piso de suelo compactado.

El local de almacenamiento de los residuos peligrosos será un almacén cubierto con teja metálica, cerrado lateralmente, con ventilación natural, señalizada y con piso de concreto.

Las aguas pluviales que caen sobre el patio y sobre el techo del almacenamiento (no contaminadas) serán conducidos al sistema de drenaje pluvial de la fábrica, por medio de canales de drenaje.

La central de almacenamiento temporal será gerenciado por una empresa especializada en este tipo de servicio, que será responsable por el recibimiento, almacenamiento temporal y destinación de todos los residuos generados en la construcción de la fábrica.

Todas las empresas contratadas para la construcción serán responsables por la recogida, segregación, acondicionamiento y transporte de los residuos generados para central de almacenamiento temporal.

Los residuos sólidos generados en las áreas comunes y en el alojamiento también serán recogidos, segregados, acondicionados y transportados a la central de almacenamiento temporal. La recolección de estos residuos será realizada por una empresa especializada en este servicio.

6.11.11.5 Tratamiento y Disposición Final

Los residuos sólidos serán destinados para tratamiento o disposición final, como es presentado en la tabla abajo.

Tabla 30 – Tratamiento o disposición final de los residuos de la construcción

Residuo	Tratamiento o Disposición Final
Escombros (bloque, residuos de hormigón armado, ladrillo)	Reciclaje, vertedero de escombros de PARACEL o área de aplazamiento
Madera	Recuperación energética o vertedero de escombros de PARACEL
Metal	Reciclaje
Papel o cartón	Reciclaje
Plástico	Reciclaje
Goma / llantas	Reciclaje
Vidrios	Reciclaje
Orgánicos reciclables y no reciclables	Vertedero sanitario (orgánico) de PARACEL
Lámparas fluorescentes	Descontaminación y reciclaje (externo)
Baterías	Descontaminación y reciclaje (externo)
Residuo de los servicios de salud	Descontaminación y vertedero sanitario (externo)
Contaminado con aceite	Incineración o coprocesamiento
Aceite lubricante usado	Reciclaje
Envases y residuos de pintura, barniz y solventes	Reciclaje o vertedero sanitario (externo)

6.11.11.5.1 Vertedero de Escombros

En la fábrica de celulosa se instalará un vertedero de escombros para disposición final de los residuos de construcción (bloque, residuos de hormigón armado, ladrillo y madera).

Una alternativa para el destino de escombros es el área de aplazamiento, junto con el suelo excavado.

Criterios de Proyectó

El vertedero de escombros será utilizado en la construcción de la fábrica de celulosa y tendrá capacidad de 75.000 m³.

Solamente podrán ser destinados al vertedero escombros (bloque, hormigón, ladrillo) y madera, que son clasificado como no peligrosos.

Se establecieron varios criterios para selección del área del proyecto del vertedero de escombros, basadas en la Resolución SEAM n° 282/2004. Los criterios adoptados son presentados en la tabla siguiente.

Tabla 31 – Criterios para selección del área del proyecto del vertedero escombros

Criterio	Valores
Distancia de cursos hídricos, áreas inundables, manantiales y bañados	Mayor a 200 metros, distancia medida a partir de la cota máxima de inundación
Distancias de áreas de protección ambiental y cultural	1.000 metros
Distancia de vivienda más próxima, de pozos de abastecimiento de agua, centros educativos y centros de salud	500 metros

Descripción del Vertedero de Escombros

El vertedero de escombros se ubicará en un área que aprovecha la pendiente natural del terreno y tendrá un terraplén de 1:2 (V: H) en la parte inferior. El fondo del vertedero tendrá suelo compactado.

Sistema de Drenaje de Aguas Pluviales

El sistema interno de drenaje de agua pluviales del vertedero comprenderá tuberías de drenaje en los terraplenes. La entrada de las tuberías de drenaje será protegida por una manta de geotextil.

El sistema externo de drenaje de agua pluviales comprenderá canales de media caña que llevarán el agua al sistema de drenaje de la fábrica.

Sistema de Monitoreo del Aguas Subterráneas

El sistema de monitoreo de las aguas subterráneas comprenderá diversos pozos de monitoreo que será instalado en el área que rodea el vertedero de escombros.

6.11.11.6 Ruido

En la implementación de la fábrica de celulosa PARACEL, el ruido será generado por el movimiento de vehículos y la operación de maquinaria y equipo.

6.11.12 Mano de obra

La mano de obra requerida para establecer la fábrica se estima en aproximadamente 8.000 trabajadores durante el período pico de construcción y montaje.

La mano de obra requerida para la construcción y montaje del proyecto será reclutada preferiblemente en Concepción y región.

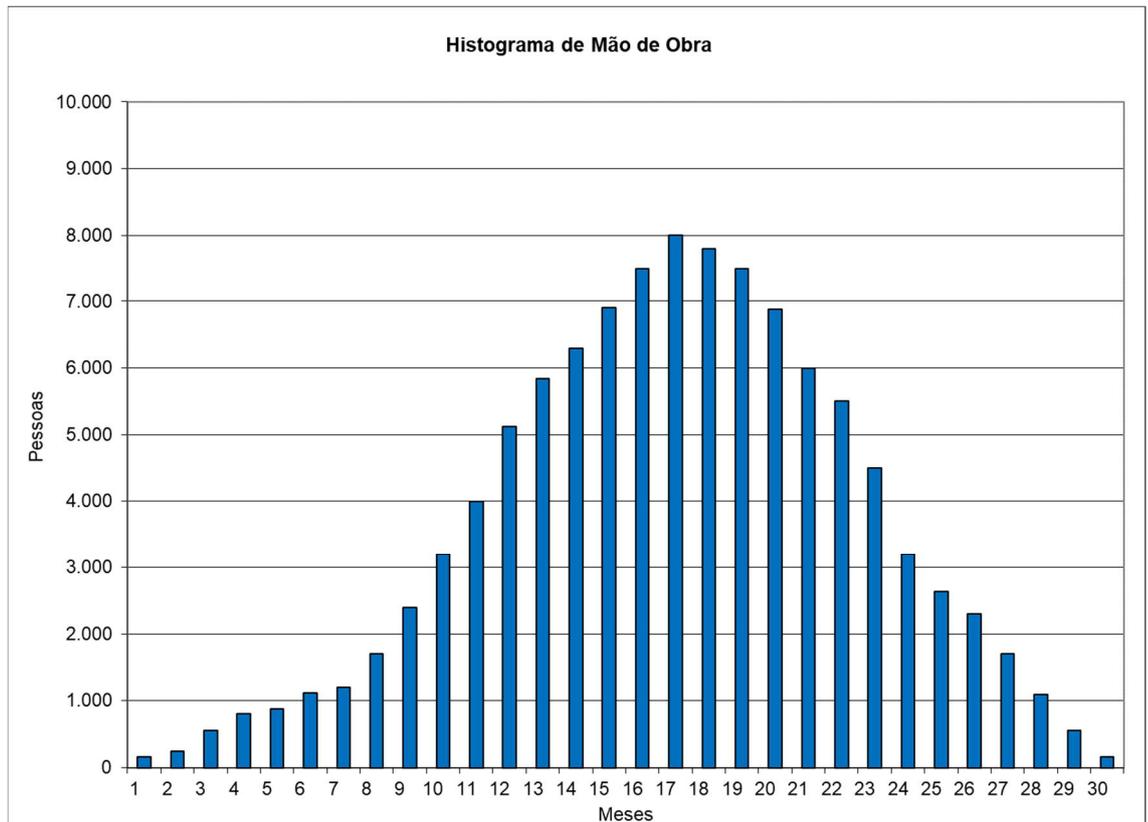


Figura 35 – Demanda de mano de obra en la fase de implantación

6.11.13 Alojamiento de trabajadores

Los trabajadores que vienen de fuera de la región serán debidamente alojados en 3 (tres) alojamientos, cadenas hoteleras y propiedades ubicadas en Concepción y Loreto durante la fase de implementación de la fábrica de PARACEL.

El alojamiento consistirá en un área delimitada por cercas, provista de conserje, vigilancia, sistema de primeros auxilios, habitaciones, baños, cafeterías, área de ocio, electricidad, distribución de calles, suministro de agua potable por pozos artesianos, sistema de recolección, tratamiento (tipo de estación modular) y disposición de efluentes sanitarios y sistema contra incendios.

Estos alojamientos tendrán una capacidad total para albergar hasta 3.000 trabajadores.

La ubicación de estos alojamientos se muestra en la siguiente figura.



Figura 36 – Ubicación de alojamientos (CAMP1, CAMP2 Y CAMP3)

6.11.14 Desmovilización

Una vez finalizadas las obras y según la coordinación que se establezca con los propietarios, se desmontarán las instalaciones y se restaurará el lugar donde se encuentran con las mismas características que antes de su instalación.

El suelo se desempaquetará y la cubierta de césped se implantará de acuerdo con el diseño del paisaje.

6.12 Inversión

La inversión total prevista para la implementación del proyecto será del orden de USD 2.200 millones.

6.13 Cronograma de implantación

El período esperado para la implementación de la fábrica de celulosa de PARACEL es de 28 meses, como se muestra en la figura a continuación.

7 ASPECTOS LEGALES E INSTITUCIONALES

7.1 Basamento Histórico

El Estudio de Impacto Ambiental y su Relatorio de Impacto Ambiental (EIAp/RIMA) están basados en artículo 1° a 4° de la ley 294/13, que establece obligatoria la Evaluación de Impacto Ambiental. La evaluación de impactos investiga los cambios en el medio ambiente causados por obras y/o actividades humanas que tengan una consecuencia positiva o negativa, directa o indirecta, que afectan la vida en general, la Biodiversidad, la calidad o una cantidad significativa de los recursos naturales o ambientales y su aprovechamiento, el bienestar, la salud, la seguridad personal, los hábitos y costumbres, el patrimonio cultural, los medios de vida legítimos.

El EIAp y RIMA tienen como objetivo ayudar e instruir el proceso de solicitud de licencia ambiental para implementación de una Unidad de Producción de Celulosa y Papel, de propiedad de PARACEL, a ser ubicada en el municipio de Concepción, Departamento de Concepción.

El EIAp/RIMA tiene también el alcance de proporcionar subsidios técnicos para el MADES en el análisis de este documento. De este modo, el EIAp/RIMA es una herramienta de planificación estratégica y de gestión ambiental tanto para MADES y PARACEL, operando en las etapas de planificación y operación del emprendimiento.

El interés del hombre por el ambiente y la cuestión que lo rodea es un asunto que remonta a muchos siglos atrás. Sin embargo, en la segunda mitad del siglo pasado se ha marcado un especial énfasis mundial sobre el tema ambiente y desarrollo, y es de esta forma como los principales foros mundiales, regionales y nacionales, ineludiblemente han volcado su atención para buscar respuestas adecuadas y soluciones eficaces, con el objetivo de que "se asegure un progreso y una supervivencia humana sostenible".

Así, en 1948 tuvo lugar en Fontainebleau, Francia, el Congreso Constitutivo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, UICN, después de una conferencia internacional de la UNESCO.

En 1968, la Asamblea General de las Naciones Unidas convocó a una conferencia mundial y, como antecedente a ésta, se programó una reunión de expertos en Suiza, que concluyó que en el Tercer Mundo se estaba deteriorando la calidad de vida y también la vida misma. Estos expertos formaron el denominado Club de Roma que originalmente fue integrado por un grupo multidisciplinario de economistas, políticos y científicos, bajo la dirección de Dennis Meadows.

Club de Roma confeccionó un estudio que causó entonces gran sensación y despertó la inquietud planetaria por relacionar la escasez de recursos naturales con la intensa actividad de explotación de la naturaleza.

El documento denominado "Los límites del crecimiento" (1972) integró variables en un modelo de análisis global, presentando conclusiones que el medio ambiente estaba amenazado por el incremento progresivo de la demanda y aumento de la población mundial directamente relacionado con la disminución de la oferta de los recursos naturales (recursos no renovables).

Resumidamente, esta publicación indica que la disminución en el suministro está directamente relacionada con la contaminación ambiental.

Posteriormente, en 1972 se reunió en Estocolmo la Conferencia de las Naciones Unidas de Ambiente y Desarrollo, resultando en la publicación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. La Declaración de Estocolmo de 1972 sobre Medio Ambiente Humano corroboraba el Informe Founex, y al mismo tiempo aseveró la posibilidad de planificar el desarrollo social y económico sin provocar daños irreversibles en el ambiente.

Después, en 1987 el Informe de la Comisión Mundial de Medio Ambiente – Nuestro Futuro Común – presentó consideraciones y estrategias a largo plazo, para lograr un desarrollo sostenible y protección ambiental. No puede dejar de hacer referencia a la Cumbre de la Tierra (1992, en Brasil) en la cual se proclamó y reconoció la naturaleza integral e independiente del planeta, y que ofreció un resultado muy prometedor denominado Los Compromisos de Río.

Estos son los principales eventos de medio ambiente que consolidaron el Derecho Ambiental Internacional, el cual fue incorporado por diversos países, ocurriendo lo mismo en Paraguay que asimiló los principios de general aplicación en la disciplina del derecho ambiental.

7.2 Principios del Derecho Ambiental

Necesario mencionar las bases principales de la legislación ambiental en Paraguay. En otras palabras, se tratará de las bases fundamentales que han creado el marco normativo ambiental y por consecuencia la Ciencia del Derecho Ambiental en Paraguay, que son las guías para la interpretación y aplicación de las leyes para el proyecto PARACEL.

Cuando se refiere a los principios, se consideran estos precedentes en el Derecho Ambiental a la producción normativa, legislativa, bases jurisprudenciales y administrativas propiamente tal. Los documentos iniciales de exposición de los Principios del Derecho Ambiental son: las Declaraciones de Estocolmo sobre Medio Ambiente Humano de 1972; la Carta Mundial de la Naturaleza de la Asamblea General de las Naciones Unidas de 1982 y Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo de 1992.

En el Campo del Derecho Ambiental los principios constituyen fuerza instrumental interpretativa, informadora y orientadora más poderosa que en cualquier otro campo o ciencia.

Principio de Desarrollo Sostenible: Juristas han llamado “el principio de los principios” del Derecho Ambiental hoy: sobre este principio se estructura hoy el paradigma dominante en el campo del Derecho Ambiental, que está inserto en las normas básicas universales, o de ius cogens a nivel internacional y que ha sido constitucionalizado en la mayor parte de los ordenamientos constitucionales del mundo y sin duda alguna en el ordenamiento constitucional en Paraguay. Este principio resulta de una síntesis entre conservación ambiental y desarrollo económico que presionaba y polarizaba las políticas y la interpretación de normas ambientales desde su mismo origen. Se supone una integración de estos dos intereses o propósitos, en un nivel superior de proyección humana, sociocultural y jurídica. Se debe afirmar que el desarrollo sostenible constituye un principio, por cuanto lo tiene entre una de sus características la de formularse en carácter de axioma.

El principio de desarrollo sostenible ha estado profundamente influido por el peso de las negociaciones internacionales y formulación de políticas ambientales a través de un consenso.

El Informe Brundtland (1987) establece que: “desarrollo sostenible es aquel que atiende las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de atender sus propias necesidades.” Resulta claramente que esta formulación responde a una perspectiva antropocéntrica, aunque sintetiza e integra la conservación ambiental y la actividad económica en los procesos de toma de decisiones.

Solidaridad: Este principio tiene basamento en el Estado Moderno, que considera el bien jurídico ambiental ubicado en la esfera social; o sea, se impone la necesaria coordinación de intereses y esferas jurídicas, coordinación de acuerdo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). El principio de solidaridad tiene proyecciones en un largo espectro, en cuanto se conjuga en una dimensión intergeneracional y en otra intrageneracional.

Se derivan de la primera perspectiva los derechos y deberes de compensación a los sacrificios que de la aplicación efectiva de la protección ambiental se deriven para grupos o personas concretos y desde la segunda perspectiva, los derechos y deberes de salvaguarda de la capacidad de las generaciones futuras a obtener de otras especies y de recursos naturales, los medios suficientes para el mantenimiento del proyecto humano en el equilibrio de ecosistemas.

El principio de solidaridad está sobrentendido en el principio de desarrollo sostenible y en la cooperación de gobierno y sociedad. El mismo está presente en la Declaración de Johannesburgo - Punto 17: los Estados comprometiéndose a favor del desarrollo sostenible manifiestan que son conscientes de cuánto importa la solidaridad entre los hombres y la cooperación entre la sociedad.

Prevención: Principio relacionado especialmente con las políticas de protección ambiental. Este principio es fundamental cuando ocurre potencial de no reparación de daños ambientales resultantes de actividades con riesgo ambiental a terceras partes. Por ejemplo, puede haber daños ambientales irreversibles como extinción de las especies, radioactividad, destrucción de la flora, desertización de áreas rurales, etc. cuando la Prevención no es utilizada para evitar daño ambiental. La evaluación de impactos ambientales es un mecanismo de implementación de este principio.

Precaución: también llamado de principio de cautela (Declaración de Río, Principio 15) se expresa que “con el fin de proteger el ambiente, los Estados deberán aplicar el criterio de precaución conforme a sus capacidades. O sea, en caso de peligro grave o daño irreversible la ausencia de conocimiento y certeza científica no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación ambiental”. La ausencia de certeza tampoco puede ser invocada como justificativa para el desarrollo de una actividad, cuyo impacto y efecto sobre el medio ambiente no se conocen suficientemente.

Este principio trae también otros que son derivados del mismo, como son el principio del elevado nivel de protección o el principio “stand still” (no degradación), que imponen, como línea de máxima y respectivamente, la preferencia por la adopción del máximo nivel posible de exigencia en la protección que disponga las medidas ambientales y el compromiso de no retroceder o rebajar dichos niveles de protección en proyectos generadores de impacto.

Responsabilidad (contaminador-pagador): El principio 13 de la Declaración de Río proclama “el deber de los Estados a desarrollar la legislación nacional relativa a la responsabilidad y la indemnización respecto de las víctimas de la contaminación y otros daños ambientales”. A este criterio, la efectividad es un objetivo del Derecho Ambiental

declarada por el principio 11 de la Declaración de Río, que proclama “el deber de los Estados de promulgar leyes efectivas sobre el medio ambiente”. También llamado de usuario-pagador trae la característica de retribución por el uso de los recursos naturales no renovables, por ejemplo, el uso del recurso hídrico para suministro de la unidad industrial de celulosa.

Cooperación: este principio tiene como objetivo magno "establecer una alianza mundial nueva y equitativa mediante la creación de nuevos niveles de cooperación entre los Estados, los sectores claves de las sociedades y las personas". Su explicitación más contundente se encuentra en el principio 7 que establece deber de los Estados de cooperar para conservar, proteger y restablecer la salud y la integridad del ecosistema.

Responsabilidades comunes pero diferenciadas: la Declaración de Río establece “En vista de que han contribuido en distinta medida a la degradación del medio ambiente mundial, los Estados tienen responsabilidades comunes pero diferenciadas. Los países desarrollados reconocen la responsabilidad que les cabe en la búsqueda internacional del desarrollo sostenible, en vista de las presiones que sus sociedades ejercen el medio ambiente y de las tecnologías y los recursos financieros de que disponen.” El Tratado de Cambio Climático (UNFCCC, en inglés) es un ejemplo de responsabilidad común pero diferenciada.

7.3 Consideraciones Legislativas y Normativas

PARACEL reconoce las leyes y normativas ambientales que rigen su planificación y actividad, por lo que será respetuosa del cumplimiento de los aspectos legales de protección ambiental, de la salud humana y ordenamiento del uso del suelo.

Paraguay creó por medio de la ley 1.561/2000 el Sistema Nacional del Ambiente integrado por un conjunto de entidades públicas de los gobiernos nacional, departamental y distrital con competencia ambiental.

Artículo 1°. Esta ley tiene por objeto crear y regular el funcionamiento de los organismos responsables de la elaboración, normalización, coordinación, ejecución y fiscalización de la política y gestión ambiental nacional.

Esa normativa también creó el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM), que tiene las siguientes funciones:

- a) definir, supervisar y evaluar la política ambiental nacional;
- b) proponer normas, criterios, directrices y patrones en las cuestiones sometidas a su consideración por la Secretaría del Ambiente;
- c) cooperar con el Secretario Ejecutivo de la Secretaría para el cumplimiento de esta ley y sus reglamentos; y
- d) las demás que le correspondan de acuerdo con la ley.

Paraguay posee una política ambiental Nacional (PAN).

La PAN reúne el conjunto de objetivos, principios, criterios y orientaciones generales para la protección del ambiente y de la sociedad, con el fin de garantizar la sustentabilidad para las generaciones actuales y futuras, conforme se establece en el marco legal de la misma.

Se basa en los siguientes fundamentos:

- El ambiente es un patrimonio común de la sociedad; de su calidad dependen la vida y las posibilidades de desarrollo de las comunidades del Paraguay;
- La sustentabilidad del desarrollo del país está fuertemente ligada a la utilización y al manejo adecuado de sus recursos naturales y a la producción sostenible, al mejoramiento de la calidad de vida de la población, al logro de la equidad y a la plena participación en el desarrollo socioeconómico;
- La preservación, conservación y recuperación del patrimonio natural y cultural son cruciales para la sustentabilidad y el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades. El desarrollo socioeconómico necesita de la sustentabilidad ambiental;
- Las cuestiones ambientales y culturales de carácter regional o transfronterizo son prioritarias. Serán promovidas las iniciativas de integración regional basadas en el manejo sustentable, en la conservación de los ecosistemas compartidos y en el reconocimiento de las identidades culturales.

Los principios de la Política Ambiental Nacional de Paraguay son:

- La sustentabilidad: las generaciones presentes son responsables de la protección ambiental y deberán velar por el uso y goce apropiados del patrimonio natural que será legado de las generaciones futuras;
- La precaución: cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la ausencia de información o certeza científica no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces;
- La integralidad es entendida como la necesidad de concertar las políticas sectoriales y de ajustar el marco legal nacional, departamental y municipal, haciendo prevalecer las normas que otorguen mayor protección al ambiente;
- La gradualidad: es asumida como la capacidad de adaptación y mejoramiento continuos;
- La responsabilidad: el causante de un daño al ambiente deberá reparar los perjuicios y restaurar las condiciones afectadas;
- La subsidiaridad: la gestión ambiental estará organizada de modo a alcanzar el máximo protagonismo social en la toma de decisiones, la eficiencia en la utilización de los recursos y en la obtención de resultados, garantizando que la toma de decisión sea lo más cercana posible al ciudadano.

La Política Ambiental Nacional tiene como objetivo general:

Conservar y adecuar el uso del patrimonio natural y cultural del Paraguay para garantizar la sustentabilidad del desarrollo, la distribución equitativa de sus beneficios, la justicia ambiental y la calidad de vida de la población presente y futura.

La Política Ambiental Nacional tiene por objetivos específicos:

- Generar condiciones para el bienestar y el mejoramiento de la calidad de vida de las personas, previniendo la degradación de los hábitats;
- Prevenir el deterioro ambiental, restaurar los ecosistemas degradados, recuperar y mejorar la calidad de los recursos del patrimonio natural y cultural, mitigar y compensar los impactos ambientales sobre la población y los ecosistemas;

- Aplicar el principio precautorio ante riesgos ambientales que pudieran afectar a la salud humana;
- Optimizar el uso de los recursos naturales en los procesos productivos;
- Impulsar y articular proyectos para la conservación y el uso sustentable de los recursos hídricos, del aire, del suelo y de la biodiversidad;
- Dinamizar la economía mediante la reconversión gradual de los procesos productivos, introduciendo los principios de sustentabilidad en los sectores de la producción y los servicios y promover la prevención de la contaminación;
- Propiciar el incremento de la eficiencia de los procesos productivos a través del uso sustentable del suelo, el agua, la energía y otros insumos, incentivando su reutilización, recuperación y reciclaje con la adopción de buenas prácticas de gestión ambiental;
- Promover los derechos y el desarrollo humano de los pueblos indígenas, en forma compatible con la conservación de la biodiversidad de sus territorios y armonizar los sistemas tradicionales de vida con sus actuales necesidades socioculturales.
- Promover y coordinar las políticas públicas para el aprovechamiento sustentable de las oportunidades ambientales en función a la demanda social, a la equidad y a la justicia;
- Involucrar activamente a la ciudadanía en la toma de decisiones y en la gestión ambiental;
- Fortalecer la institucionalidad ambiental en todos los niveles, de manera especial el departamental y el municipal, en un proceso ordenado y descentralizado, para lograr su plena integración al Sistema Nacional Ambiental (SISNAM);
- Impulsar la coordinación y estimular las alianzas intersectoriales;
- Propiciar el resarcimiento y el acceso a la justicia cuando, por restricciones ambientales para el beneficio común, se vea afectado el patrimonio de particulares;
- Actualizar la legislación ambiental en función al desarrollo de eficientes instrumentos de gestión;
- Dar seguimiento y hacer efectivos los convenios, acuerdos y tratados internacionales;
- Difundir la información ambiental, facilitar e incentivar la formación de una conciencia pública sobre la conservación y el uso sustentable de los recursos naturales.

7.4 Legislación Ambiental

Constitución Nacional de Paraguay – 1992

La Constitución que se encuentra vigente desde 1992, contiene disposiciones con relación al medio ambiente. Son indicados a seguir los dispositivos más significativos y su contenido más relevante que guarda relación con Proyecto PARACEL:

Art. 6° De la calidad de vida: La calidad de vida será promovida por el Estado mediante planes y políticas que reconozcan factores condicionantes, tales como la extrema pobreza y los impedimentos de la discapacidad o de la edad. El Estado también fomentará la investigación sobre los factores de población y sus vínculos con el desarrollo económico social, con la preservación del ambiente y con la calidad de vida de los habitantes.

Art. 7° Del derecho a un ambiente saludable: Toda persona tiene derecho a habitar en un ambiente saludable y ecológicamente equilibrado. Constituyen objetivos prioritarios de interés social la preservación, la conservación, la recomposición y el mejoramiento del ambiente, así como su conciliación con el desarrollo humano integral. Estos propósitos orientarán la legislación y la política gubernamental pertinente.

Artículo 8° – De la protección ambiental: Las actividades susceptibles de producir alteración ambiental serán reguladas por la ley. Asimismo, ésta podrá restringir o prohibir aquellas que califique peligrosas.

Lo que pasa es que el Estado, a través de MADES establece el proceso de licenciamiento ambiental para proteger derechos difusos como asegurar la protección del medio ambiente. El EIAp/RIMA es el instrumento apto para investigar los factores ambientales y las alteraciones sufridas por el ambiente natural (físico, biótico) y socioeconómico (ecología del paisaje, dinámica socioeconómica, generación de empleos etc.).

El proceso de evaluación de impactos garantiza la preservación del ambiente y desarrollo social y económico. El cambio de calidad de vida y condición ambiental en el Área de Influencia del proyecto es evaluado por la Consultoría Independiente y aprobado por el equipo técnico de MADES.

El impacto de cambio de calidad de vida debe ser evaluado, por cuanto se protege el interés de la población en el Área de Influencia del proyecto PARACEL.

Con respecto al derecho a un ambiente saludable, queda claro que los ciudadanos paraguayos tienen derecho a vivir en un ambiente ecológicamente equilibrado.

La preservación, conservación, compensación y mejoramiento del ambiente natural es una prioridad para los países en desarrollo (p. ejemplo Paraguay).

El proceso de licenciamiento ambiental ante el MADES tiene por objetivo conciliar el desarrollo económico con la protección del medio ambiente. Eso se convierte en el principio de desarrollo sostenible.

Por eso, el artículo 8 de la Constitución Nacional del Paraguay establece que la ley regulará las actividades susceptibles de producir impactos ambientales (alteración, transformación o modificación del ambiente).

Ley 1.561/2000 – Sistema Nacional del Ambiente, El Consejo Nacional del Ambiente y la Secretaría del Ambiente.

La secretaría es una autarquía, una entidad autónoma con personería jurídica de derecho público, patrimonio propio y duración indefinida (artículo 7). La política ambiental nacional es formulada, ejecutada y su fiscalización son atribuciones de la secretaría.

Así, considerando esas competencias legales, esta entidad tiene autoridad y es responsable por aplicar las siguientes leyes:

Ley 294/1993 – Evaluación de Impacto Ambiental (modificada por la Ley 345/1994 y decreto reglamentario y todas aquellas disposiciones legales (leyes, decretos, acuerdos internacionales, ordenanzas, resoluciones y normativas que afectan el medio ambiente)).

Ley n.º 6.123/2018 - “Que eleva al rango de Ministerio a la Secretaría del Ambiente y pasa a denominarse Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible”

Hay que informar que el sistema nacional del Ambiente fue recientemente alterado, cambiando SEAM por Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible.

O sea, la legislación ambiental cuyo texto se ha transcurrido en este trabajo menciona la SEAM. Por razones de exactitud y lealtad al texto original, no se cambió el término “SEAM” por “MADES” preservando el texto fiel en su versión originalmente publicada en la Prensa Oficial.

Art. 1º. Elévese al rango de Ministerio la Secretaría del Ambiente dependiente de la Presidencia de la República, que pasa a denominarse Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible. Tendrá por objeto diseñar, establecer, supervisar, fiscalizar y evaluar la Política Ambiental Nacional, a fin de cumplir con los preceptos constitucionales que garantizan el desarrollo nacional en base al derecho a un ambiente saludable y la protección ambiental.

Art. 2º. El Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible se regirá por las disposiciones de la Ley nº 1561/00 "QUE CREA EL SISTEMA NACIONAL DEL AMBIENTE, EL CONSEJO NACIONAL DEL AMBIENTE Y LA SECRETARÍA DEL AMBIENTE", en la parte pertinente que no sean derogadas y no contraríen las disposiciones de la presente Ley.

(PARAGUAY, 2018)

Ley n. 294/1993, de Evaluación de Impacto Ambiental

Como fue dicho, esa ley declara obligatoria la Evaluación de Impacto Ambiental (artículo 1º) cuando una actividad o emprendimiento puede generar un impacto ambiental. El impacto ambiental es legalmente definido como “*toda modificación del*

medio ambiente provocadas por obras o actividades humanas que tengan, como consecuencia positiva, directa o indirecta, afectar la vida en general, la biodiversidad, la calidad o una cantidad significativa de los recursos naturales o ambientales y su aprovechamiento, el bienestar, la salud, la seguridad personal, los hábitos y costumbres, el patrimonio cultural o los medios de vida legítimos.”

El artículo 7º de la ley establece:

Artículo 7o.- Se requerirá Evaluación de Impacto Ambiental para los siguientes proyectos de obras o actividades públicas o privadas:

(...)

s) Cualquier otra obra o actividad que por sus dimensiones o intensidad sea susceptible de causar impactos ambientales.

Así, queda claro que la producción de celulosa está comprendida dentro de las actividades que debe presentar el Estudio de Impacto Ambiental.

Por lo tanto, éste EIAp/RIMA desempeña el papel de atender la ley de evaluación de impacto ambiental. Adelante se presenta la resolución que reglamenta la presentación del Estudio de Impacto Ambiental preliminar (EIAp), así como los estudios complementarios necesarios para la evaluación completa de los impactos decurrentes de la fábrica de celulosa.

7.5 El Trámite Administrativo de Obtención de la Licencia Ambiental

En base de la ley 294/1993 y su decreto reglamentario, PARACEL debe seguir las exigencias de la autoridad ambiental (MADES) para desarrollar el EIA/RIMA, siguiendo los estándares y niveles mínimos establecidos para el diagnóstico y estudios técnicos del proyecto.

Así, PARACEL debe comunicar a la autoridad ambiental el interés de desarrollar la actividad. Se envía el Cuestionario Ambiental Básico, el Certificado de localización emitido por la Municipalidad de la jurisdicción y una declaración de interés de la gobernación departamental sobre el emprendimiento.

La autoridad decidirá sobre la necesidad de realizar un EIAp/RIMA, en un plazo máximo de 30 (treinta) días hábiles, a computarse a partir del cumplimiento de todos los requerimientos solicitados por la misma para el estudio del Cuestionario Ambiental Básico.

En sentido de cumplir con las exigencias legales y técnicas, en este caso PARACEL presentará el EIA/RIMA y los estudios técnicos para evaluar y garantizar que los impactos ambientales previstos no generarán daños ambientales.

Ese EIA cumple con exigencias del artículo 3º de la Ley 294/1993 (el contenido mínimo de toda Evaluación de Impacto Ambiental) y con los Decretos 453/2013 y 954/2013.

El Decreto 954/2013 dispone que:

- El responsable de una obra o actividad sujeta al procedimiento de evaluación de impacto ambiental deberá contar con la asesoría técnica de un consultor inscripto en la SEAM;
- El responsable de la obra o actividad será responsable del contenido y de la veracidad de los documentos que presenten a la SEAM;

- Por su parte, el responsable de la obra o actividad y el consultor serán responsables de la implementación de la obra o actividad y de su adecuación estricta a las normas, reglamentos y resoluciones ambientales vigentes y relacionados al tipo de obra o actividad del que se trate. (Art. 5°);
- El proponente deberá designar una persona responsable de la correcta implementación del plan de gestión ambiental que podrá ser el consultor que elaboró el proyecto sometido a estudio u otro consultor inscripto ante la Secretaría del Ambiente. (Art. 6°).

Culminado el estudio, PARACEL remitirá el expediente a la autoridad ambiental. La autoridad ambiental deberá formular la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) en un plazo máximo de 90 días hábiles (el plazo se computa a partir de la última modificación y/o complementación presentada por el titular del estudio, la cual determinará las condiciones que deben establecerse para la adecuada protección del ambiente).

Se repite que La Declaración de Impacto Ambiental es requisito necesario para las siguientes tramitaciones relacionadas con PARACEL:

- Obtención de créditos y garantías;
- Obtención de autorizaciones de otros organismos públicos; y,
- Obtención de subsidios y de exenciones tributarias.

El RIMA quedará a disposición del público para su revisión y consulta por el plazo de 10 (diez) días hábiles en la Dirección General de Control de la Calidad Ambiental y de los Recursos Naturales (DGCCARN), según el artículo 6°, inciso a), del Decreto 453/2013:

“Art. 6°. – a) LA DGCCARN pondrá a disposición del público por el plazo de diez días hábiles el relatorio de impacto ambiental en su página de internet, en su sede y en cualquier otro lugar que estime conveniente y comunicará este hecho por medio de la publicación por tres días consecutivos en dos diarios de gran circulación y por medio de una emisora radial de alcance nacional (...).”

El RIMA debe ser ampliamente divulgado en las áreas afectadas. Para el efecto, el titular del emprendimiento deberá presentar suficiente número de copias del RIMA a la intendencia municipal, gobernación departamental y la DGCCARN para consideración del público. El responsable del estudio deberá agregar al mismos suficiente constancia que acredite el cumplimiento del presente artículo.

la DGCCARN podrá llamar a una reunión o audiencia pública para escuchar la postura de la comunidad. Las modalidades en que serán realizadas las audiencias deberán ser establecidas por la DGCCARN mediante reglas específicas (artículo 6°, d), del Decreto 453/13).

Hay de aclarar que el proceso de licencia generará un único permiso ambiental. O sea, se trata de una única licencia ambiental con condicionantes que cambian de acuerdo con las etapas del proyecto.

La DGCCARN “emitirá la declaración de impacto ambiental en plazo máximo de noventa días corridos” de acuerdo con el artículo 6°, inciso e) del Decreto 453/13.

El decreto comentado dispone que la “Declaración de Impacto Ambiental (DIA) se expedirá de acuerdo con lo establecido en el Artículo 10 de la ley 294/13. Su validez coincidirá, en principio, con el tiempo que dure la obra o actividad” (artículo 8º, inciso a) del Decreto 453/13).

Eso significa que la licencia ambiental (DIA) tendrá condicionantes ambientales propias de acuerdo con las fases de planificación, implantación y operación de la fábrica de celulosa.

Por lo tanto, el proceso de licencia ambiental tendrá el mismo permiso ambiental reemitido de acuerdo con la evolución del proyecto.

Ley 836/80, de Código Sanitario

Cuando se trata de los temas saneamiento ambiental, contaminación y polución del suelo y aguas superficiales o subterráneas, se debe abordar el Código Sanitario. El Estudio de Impacto Ambiental trata de los impactos relacionados a calidad de aguas, del aire y suelo.

El objetivo principal es limitar las acciones del emprendimiento con respecto a lo siguiente:

Artículo 66.- Queda prohibida toda acción que deteriore el medio natural, disminuyendo su calidad, tornándolo riesgoso para la salud.

Artículo 67.- El Ministerio determinará los límites de tolerancia para la emisión o descarga de contaminantes en la atmósfera, el agua y el suelo y establecerá las normas a que deben ajustarse las actividades laborales, industriales, comerciales y del transporte, para preservar el ambiente de deterioro.

Artículo 68.- El Ministerio promoverá programas encaminados a la prevención y control de la contaminación y de polución ambiental y dispondrá medidas para su preservación, debiendo realizar controles periódicos del medio para detectar cualquier elemento que cause o pueda causar deterioro de la atmósfera, el suelo, las aguas y los alimentos.

Con respecto a las aguas, la Resolución SEAM 222/2002 (por la cual se establece el estándar de calidad de las aguas en el territorio nacional) está relacionada con el mencionado Código Sanitario. Las aguas son especificadas en “Clase 1” hasta “Clase 4”.

El proyecto PARACEL utilizará el Río Paraguay (Clase 2) como fuente de abastecimiento para las obras, así como en la operación industrial de celulosa. Por lo tanto, siguen los parámetros y límites establecidos por el artículo 3º de la Resolución 222/2002.

Ley 1.183/1985, Código Civil.

El principal dispositivo legal aplicable a este proyecto se refiere al uso nocivo de la propiedad y a la contaminación.

Art.2000 - El propietario está obligado, en el ejercicio de su derecho, especialmente en los trabajos de explotación industrial, a abstenerse de todo exceso en detrimento de la propiedad de los vecinos. Quedan prohibidos en particular las emisiones de humo o de hollín, las emanaciones nocivas y molestas, los ruidos, las trepidaciones de efecto perjudicial y que excedan los límites de la tolerancia que se deben los vecinos en consideración al uso local, a la situación y a la naturaleza de los inmuebles. El propietario, inquilino o usufructuario de un predio tiene el derecho a impedir que el mal uso de la propiedad vecina pueda perjudicar la seguridad, el sosiego y la salud de los que habitan.

Según la circunstancia del caso, el juez puede disponer la cesación de tales molestias y la indemnización de los daños, aunque mediare autorización administrativa.

(PARAGUAY, Código Civil - 1985)

Queda claro que PARACEL debe emplear las medidas mitigadoras para evitar la contaminación del Río Paraguay.

La ley 716/1996 establece el Delito Ecológico e protege al medio ambiente contra cualquiera que ordene, o por medio de su poder autorice actividad que amenace el equilibrio del sistema económico, el sostén de los recursos naturales o de la calidad de vida. Hace referencia en sus artículos 7º y 8º a la contaminación de la atmósfera y de los recursos de agua respectivamente.

El EIA/RIMA cumple con los requisitos jurídicos y los principios del Derecho Ambiental, en especial el Principio de Precaución.

Resolución 50/06 – Gestión Nacional de Recursos Hídricos

Por la cual se establecen las normativas para la gestión de los recursos hídricos del Paraguay de acuerdo con el Artículo 25 de la ley 1.561/00, que crea el Sistema Nacional del Ambiente, el Consejo Nacional del Ambiente y Ministerio del Ambiente.

Art. 1º.- Constituyen infracciones a las normas de uso racional de los recursos hídricos superficiales y subterráneos:

- El incumplimiento del artículo 1898, del Código civil paraguayo y sus modificaciones;
- El incumplimiento de: Ley 350/94, Ley 1195/86, Ley 177/69, Ley 4/92, Ley 836/ 80, el código rural, Ley 1248, Ley 1614/00, Res. SEAM 222/02, Ley 389/73, Ley 433/73. En el ámbito penal, los artículos 197 y 200 del Código penal, criminalista el ensuciamiento y alteración de las aguas, el procesamiento ilícito de residuos y la Ley 716; y

- Constituyen también infracciones para la preservación de los recursos hídricos la falta de cumplimiento de las leyes: 422/73, 42/90, 112/91, 232/93, 251/93, y todo lo estipulado en la Ley n. 294/93.

Ley 3239/2007. De los Recursos Hídricos del Paraguay

La presente ley tiene por objeto regular la gestión sostenible e integral de todas las aguas y los territorios que la producen, cualquiera sea su ubicación, estado físico o su ocurrencia natural dentro del territorio paraguayo (artículo 1°).

Artículo 3°- La gestión integral y sustentable de los recursos hídricos del Paraguay se regirá por los siguientes Principios:

- a) Las aguas, superficiales y subterráneas, son propiedad de dominio público del Estado y su dominio es inalienable e imprescriptible.
- b) El acceso al agua para la satisfacción de las necesidades básicas es un derecho humano y debe ser garantizado por el Estado, en cantidad y calidad adecuada.
- c) Los recursos hídricos poseen usos y funciones múltiples y tal característica deberá ser adecuadamente atendida, respetando el ciclo hidrológico, y favoreciendo siempre en primera instancia el uso para consumo de la población humana.
- d) La cuenca hidrográfica es la unidad básica de gestión de los recursos hídricos.
- e) El agua es un bien natural condicionante de la supervivencia de todo ser vivo y los ecosistemas que los acogen.
- f) Los recursos hídricos son un bien finito y vulnerable.
- g) Los recursos hídricos poseen un valor social, ambiental y económico.
- h) La gestión de los recursos hídricos debe darse en el marco del desarrollo sustentable, debe ser descentralizada, participativa y con perspectiva de género.
- i) El Estado paraguayo posee la función intransferible e indelegable de la propiedad y guarda de los recursos hídricos nacionales.

Será prioritario el uso y aprovechamiento de los recursos hídricos superficiales y subterráneos para consumo humano. Los demás usos y aprovechamiento seguirán el siguiente orden de prioridad (artículo 18):

(...)

d) Uso y aprovechamiento para generación de energía.

e) Uso y aprovechamiento para actividades industriales.

(...)

Es importante observar la ubicación del proyecto en las márgenes adyacentes a los cauces hídricos. En este caso específico, quedó definido por la ley que debe ser protegida una zona de protección de fuentes de aguas de un ancho de 100 (cien) metros a ambos márgenes, en la que se condicionará el uso del suelo y las actividades que allí se realicen, conforme a lo que establezcan las normas jurídicas ambientales. La zona de protección no incluirá a la zona de uso público y estará adyacente a ésta.

La ley nacional 3239/2007 define en artículo 28 lo siguiente:

Artículo 28. Previo a su realización, todas las obras o actividades relacionadas con la utilización de los recursos hídricos deberán someterse al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental previsto en la ley n° 294/93 “EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL” y sus reglamentaciones. Quedan exceptuados de esta obligación los usos relacionados con el ejercicio del derecho previsto en el Artículo 15 de la presente Ley.

PARACEL ha cumplido con la legislación y normativas que se refieren a la evaluación de impacto ambiental: la ley 294/1993 (art. 7°) define cuál de las obras y actividades se requieren Evaluación de Impacto Ambiental.

Así, de la misma manera la ley de los recursos hídricos también establece reglas para obtener los permisos para uso de los recursos hídricos.

No se desconozca que en el presente proyecto PARACEL será titular de un permiso de uso del agua en título precario, aunque no el dominio ni ningún otro derecho de propiedad sobre las mismas. Así, se entiende que el permiso es revocable, de forma que su suspensión o revocación no dará lugar a indemnización alguna cuando fuere por causa justificada.

A partir de esta Ley queda prohibido el uso de los Recursos Hídricos o sus cauces, sin contar con un permiso o una Concesión otorgada por la autoridad de los Recursos Hídricos.

PARACEL quedará atento al hecho de que previamente a la concesión de la Declaración de Impacto Ambiental, por el MADES, la autoridad de Recursos Hídricos emitirá un certificado de disponibilidad de recursos hídricos.

Este certificado de disponibilidad es comprobatorio para garantizar que los usos prioritarios no sufrirán perjuicios. Por lo tanto, PARACEL posteriormente obtendrá el permiso para manejo de recursos hídricos en su proceso productivo.

También es relevante observar la legislación que trata de la protección de los bosques protectores de cauces hídricos.

Por lo tanto, es necesario evaluar las condiciones técnicas y legales del sitio: ubicación del proyecto, tipo de vegetación en la margen del río Paraguay, necesidad de implantar acceso o infraestructura etc.

La institución que reglamenta y define el nivel de protección a los bosques es el Instituto Forestal Nacional – INFONA, más eso es evaluado en conjunto con Dirección General de Control de la Calidad Ambiental y de los Recursos Naturales (DGCCARN) en la estructura del Ministerio del Ambiente.

Ley N° 4.241/10 De Restablecimiento de Bosques Protectores de Cauces Hídricos dentro del Territorio Nacional

Esa ley tiene reglamento por el Decreto 9824/12 que establece las directrices necesarias para el cumplimiento de la Ley indicada, y regula aspectos relativos al ancho de los bosques protectores de cauces hídricos, así como el establecimiento de un Programa de Restauración de Bosques Protectores de Cauces Hídricos para aquellas propiedades en

cuya superficie existan cauces hídricos que no cuenten con el ancho mínimo de bosques protectores.

Artículo 5°. Establecer los parámetros mínimos que se deberán restaurar conforme al ancho del cauce hídrico y las particularidades del área de influencia de estos, los cuales constituyen la base para planificar las zonas de bosques protectores de cauces hídricos para la Región Oriental, conforme al siguiente cuadro:

Ancho del cauce	Ancho mínimo del bosque protector en cada margen (m)
Mayor o igual a 100 m	100
50 a 90 m	60
20 a 49 m	40
5 a 19 m	30
1,5 a 4,9 m	20
Menor que 1,5 m	10
Entorno de fuentes	Mínimo 30 m a ser preservado

Con respecto a el manejo de bosques y vegetación nativa será necesario evaluar ante el Ministerio (MADES) el cumplimiento de retribución de servicios ambientales o sustitución por un proyecto de indemnización y nuevas plantaciones de la vegetación nativa.

Resolución SEAM n.º 222/2002 – Por la cual se establece el estándar de calidad de las aguas en el territorio nacional

Esta resolución establece la clasificación de las aguas del territorio nacional según el uso que se le dé; y a su vez, establece los estándares de calidad de cada uno de los tipos de agua. El artículo 1º establece la clasificación de las aguas del territorio nacional. En los artículos 2º, 3º, 4º y 5º son establecidos los límites y/o condiciones para las aguas de clase 1, 2, 3 y 4 respectivamente.

En el artículo 6º se establecen los parámetros de calidad de aguas destinadas a uso recreativo. Mientras que el artículo 7 establece los límites de la calidad de efluentes que serán vertidos a cuerpos de agua. Por la que se Clasifican en cuatro clases las aguas en todo el territorio Nacional y establece en su art. 7º que, los efluentes de cualquier fuente contaminante solamente podrán ser lanzados, directa e indirectamente, en los cuerpos de las aguas obedeciendo las condiciones, estándares y los criterios establecidos en la clasificación del cuerpo receptor.

En caso de PARACEL es necesario atender a los parámetros de emisión de efluentes, los cuales están establecidos en la Resolución SEAM n. 222/2002.

Art. 8º No será permitida la disolución de efluente industriales con aguas no contaminadas.

(...)

Art. 15º En las aguas de clase I no serán tolerados lanzamiento de aguas residuales de origen doméstico e

industriales bien como cualquier sustancia potencialmente tóxica.

Considerando que Río Paraguay es un cuerpo hídrico encuadrado en la Clase 2, por tanto, deben ser cumplidos los estándares definidos por esa normativa.

Art. 1°: Son clasificadas, según sus usos preponderantes, en 4 clases del Territorio Nacional.

(...)

Clase 2 - Aguas destinadas:

- a) Para abastecimiento domestico después de los tratamientos convencionales:
- b) Para protección de las comunidades acuáticas
- c) Para recreación de contacto primario (esquí acuático, natación)
- d) La irrigación de hortalizas que son consumidas crudas, las frutas que crecen en los suelos y que sean ingeridas crudas sin la remoción de la película.
- e) La cría natural y/o intensiva (acuicultura), de especies destinadas para la alimentación humana.

Así, la resolución 222/2002 establece los límites legales para esa clasificación de río.

Art. 3° Para las aguas de Clase 2, son establecidos los mismos límites en las condiciones de Clase 1, a excepción de las siguientes condiciones:

- a) No será permitida la presencia de colorantes artificiales que no sean removidos por procesos de coagulación, sedimentación y filtración convencional
- b) Coniformes para uso de recreación de contacto primario deberá ser cumplido con el Art. 6 de esta resolución. Para los demás usos, no deberá ser excedido en el límite de 1000 coliformes por 100 ml en 80 % o más de por lo menos 5 muestras mensuales,
- c) Color: hasta 75 Pt/l
- d) Turbidez: hasta 100 UNT
- e) DBO 5d 20° C hasta 5 mg/l
- f) OD, en cualquier muestra: no inferior a 5 mg/l O₂
- g) Fosforo Total o Nitrógeno Total: respectivamente hasta 0,05 mg/l y 0,6 mg/l

Resolución SEAM n.º 255/06 – Por la cual se establece la Clasificación de las Aguas de República del Paraguay

Por esta Resolución se establece, de manera preventiva, la clasificación de todas las aguas del Paraguay en la Clase 2, de conformidad con lo establecido en la Resolución SEAM n.º 222/02.

Esto obedece a la necesidad de anticipar instrumentos preventivos más eficaces y medidas mitigadoras o compensatorias más eficientes, a fin de reducir los riesgos ambientales e impedir degradación en la calidad del agua.

Resolución SEAM 770/14

“Por la cual se establece las normas y procedimientos para los sistemas de gestión y tratamientos de efluentes líquidos industriales de cumplimiento obligatorio para los complejos industriales”.

La presente Resolución tiene por objeto las normas que rigen el funcionamiento de los sistemas de gestión y tratamiento de efluentes líquidos industriales, cuyo cumplimiento es obligatorio para las industrias.

Estas disposiciones se encuadran en lo establecido por la ley n. 3.239 /2007 de los Recursos Hídricos del Paraguay.

La resolución comentada establece lo siguiente:

ANEXO 1 – NORMAS Y PROCEDIMIENTOS PARA LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE LIQUIDOS INDUSTRIALES

Las “Normas y Procedimientos para los Sistemas de Tratamiento de Líquidos Industriales” tiene como objeto prevenir, mitigar y minimizar los impactos ambientales que puedan producirse a partir del vertido de efluentes industriales sin tratar y que puedan contaminar los cuerpos receptores, como el agua y el suelo. Las mismas serán de cumplimiento obligatorio para los desarrollos comerciales e industriales situados dentro de cuencas hidrográficas.

Se entiende por proceso industrial toda actividad, procedimiento, desarrollo u operación de conservación, reparación, o transformación en su forma, esencia, calidad o cantidad de una materia prima o material para la obtención de un producto final mediante la utilización de métodos industriales.

(...)

Para los proyectos industriales, la presentación de estudios ambientales, sean estos EIA o EDE (...)

PARACEL se encuadra en la Resolución 770/2014, visto que la fábrica de celulosa cuenta con sistema de tratamiento para líquidos industriales y cumple la legislación vigente y estándares ambientales para disposición final en el Río Paraguay. Además, la

fábrica de celulosa empleará el reúso de recursos hídricos, lo que refuerza la Resolución 770/2014.

Ley 3956/09 – Gestión integral de los Residuos Sólidos en la República del Paraguay

Esta normativa tiene por objeto el establecimiento y aplicación de un régimen jurídico a la generación y gestión responsable de los residuos sólidos, cuyo contenido normativo y utilidad práctica deberá generar la reducción de estos, al mínimo, y evitar situaciones de riesgo para la salud humana y la calidad ambiental (artículo 1°).

Los Municipios y su relación con los Residuos Sólidos:

Artículo 9°.- De la Competencia Municipal. Es competencia de los municipios, la protección del ambiente y la cooperación con el saneamiento ambiental, especialmente en lo referente al servicio de aseo urbano y domiciliario, comprendidas todas las fases de gestión integral de los residuos sólidos.

Artículo 23.- Reciclaje. Los residuos sólidos, cuyas características lo permitan, deberán ser aprovechados mediante su utilización o reincorporación al proceso productivo como materia secundaria, sin que represente riesgos a la salud y al ambiente.

Cabe señalar que se consideran “sistemas de aprovechamiento” los siguientes: el reciclaje, la recuperación, la reducción, el compostaje y otros que la tecnología desarrolle y tenga habilitación de las autoridades competentes.

Artículo 4°.- Clasificación. Los residuos sólidos se clasificarán según su origen y composición, de acuerdo con los criterios técnicos establecidos en la presente Ley y su reglamentación.

En acuerdo con artículo 8° del decreto 7391/2017 (reglamentación de la ley):

Art. 8°- Clasificación de Residuos Sólidos

La Autoridad de Aplicación agrupará y subclasificará los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial en categorías, con el propósito de elaborar los inventarios correspondientes, y orientar la toma de decisiones basada en criterios de riesgo y en el manejo de los mismos.

El decreto clasifica los residuos en:

- I. Residuos sólidos urbanos, conforme a la definición prevista en el Artículo 4, y
- II. Residuos de manejo especial considerados como no peligrosos, comprendiendo los siguientes:
 - a) Los provenientes de servicios de salud, generados por establecimientos que realicen actividades médico-

asistenciales a las poblaciones humanas o animales, centros de investigación, desarrollo o experimentación en el área de farmacología y salud, con excepción de los biológico-infecciosos, conforme a su definición en la Ley Nro. 3361107 de Residuos generados en los Establecimientos de Salud y Afines.

b) Los residuos industriales: aquellos generados en los procesos productivos e instalaciones industriales y comerciales, no asimilables a residuos sólidos urbanos y no incluidos en la Ley 567/95

c) Los generados por las actividades agrícolas, pesqueras, forestales y pecuarias, incluyendo los residuos de insumos utilizados en esas actividades.

d) Los de servicios de transporte, generados como consecuencia de las actividades que se realizan en terminales de transporte tales como puertos, aeropuertos, terminales aduaneras, de ómnibus y ferrocarriles.

e) Los residuos de la construcción civil, generados en las construcciones, mantenimiento, reformas, reparaciones y demolición de obras de construcción civil en general, incluidos los resultantes de la preparación y excavación de terrenos para obras civiles.

f) Los residuos tecnológicos provenientes de las industrias de informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que al transcurrir su vida útil y que, por sus características, requieran de un manejo específico.

g) Los lodos deshidratados o aquellos lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales.

h) Los neumáticos usados, muebles, enseres domésticos usados en gran volumen, plásticos y otros materiales de lenta degradación.

i) Los de laboratorios industriales, químicos, biológicos, de producción o de investigación;

j) Los residuos de minería e hidrocarburos: generados en la actividad de exploración, extracción o beneficio de minerales.

k) Los demás que sean determinados por Decreto del Poder Ejecutivo o por la Autoridad de Aplicación de común acuerdo con las gobernaciones y las municipalidades, que así convengan para facilitar su gestión integral.

III. Residuos peligrosos previstos en la Ley N° 567195 y su reglamentación.

Emprendedor PARACEL y su relación con los Residuos Sólidos:

Artículo 3º.- Principios. La presente Ley se basa en los siguientes principios:

- a) Principio de Corresponsabilidad. El generador de residuos o el causante de algún efecto degradante del ambiente, actual o futuro, es responsable, junto con las autoridades pertinentes, del costo de las acciones preventivas o correctivas de recomposición.

Artículo 13.- Derechos de las personas. En el proceso de gestión de los residuos sólidos, serán considerados como derechos de las personas, los siguientes:

- a. el acceso a los depósitos temporales o finales de residuos sólidos, estructurados conforme a lo previsto en esta Ley y sus normas reglamentarias;
- b. la obtención de los datos informáticos del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, de la Secretaría del Ambiente y de la Secretaría Técnica de Planificación y Desarrollo, sobre todo lo relacionado con la realización de las etapas en el manejo de los residuos sólidos; y,
- c. la protección de la salud y del ambiente frente a los riesgos o daños que se puedan producir durante todas las etapas de la gestión de los residuos sólidos.

Artículo 14.- Deberes de las personas. En el proceso de gestión de los residuos sólidos, serán considerados como deberes de las personas los señalados a continuación:

- a) pagar, en forma oportuna, los servicios dados por el municipio, cancelar las multas y demás cargas aplicadas por el mencionado organismo;
- b) cumplir con las normas y recomendaciones técnicas que hayan sido establecidas por las autoridades competentes;
- c) almacenar los residuos y desechos sólidos con sujeción a las normas sanitarias y ambientales, para evitar daños a terceros y facilitar su recolección, según lo establecido en esta Ley y su reglamento.

Artículo 15.- Minimización. El generador deberá adoptar medidas de minimización de residuos sólidos, a través de los procesos productivos tecnológicamente viables, con sujeción a lo que determine la autoridad competente y a lo establecido en la presente Ley y su reglamento. Las autoridades municipales y los generadores deberán convenir en la elaboración de proyectos y desarrollo de programas de minimización de los mismos, en las condiciones y dentro del plazo que determine la autoridad ambiental y sanitaria competente.

Artículo 17.- Disposición inicial. La generación de los residuos sólidos implica obligaciones en el generador; por tanto, deberá realizar el almacenamiento previo en recipientes adecuados a su volumen, manejo y características particulares, con el fin de evitar su dispersión.

Artículo 18.- De los contenedores. Los contenedores y recipientes utilizados para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos deberán cumplir los siguientes requisitos mínimos:

- a. Ser reutilizables;
- b. Estar adecuadamente ubicados y cubiertos;
- c. Tener capacidad para almacenar el volumen de residuos sólidos generados, tomando en cuenta la frecuencia de la recolección;
- d. Ser herméticos;
- e. Estar contruidos con materiales impermeables y con la resistencia necesaria para el uso al que están destinados;
- f. Tener un adecuado mantenimiento sanitario;
- g. Tener la identificación relativa al uso y tipos de residuos sólidos; y
- h. Cualquier otra que el municipio considere, de acuerdo con los criterios técnicos existentes en el Plan Local de los Residuos Sólidos.

Ley 1.100/1997. De la prevención de la polución sonora.

Esa ley establece los niveles máximos permisibles de ruidos. Para la fábrica de celulosa de PARACEL, los límites son aquellos del artículo 9º y 10.

AMBITO	NOCHE DIA		DIA (Pico ocasional)	
	20.00 a 07.00		07.00 a 20.00	07.00 a 12.00 14.00 a 19.00
Medidos en decibeles "A" - Db (a) 20-40				
-Áreas residenciales, de uso específico, espacios públicos: áreas de esparcimiento, parques, plazas y vías publicas.	45	60	80	
-Áreas mixtas, zonas de transición, de centro urbano, de programas específicos, zonas de servicios y edificios públicos.	55	70	85	
-Area industrial.	60	75	90	

Fuente: Ley 1.100/1997

Los picos ocasionales se refieren a los ruidos y sonidos discontinuos que sobrepasen los niveles permitidos del ámbito correspondiente y que se producen ocasionalmente en el día, considerándose como máximo veinte picos por hora. Se permitirá este nivel de ruido y sonido solamente en el siguiente horario: de 7.00 a 12.00 y de 14.00 a 19.00. Los niveles máximos no podrán ser excedidos dentro de cualquier predio vecino o en la vía pública, realizando la medición con aparato de registro automático, calibrado y lacrado por las municipalidades, utilizando la escala de compensación "A" y en respuesta impulso, debiendo ubicarse el observador preferentemente frente a un lado abierto del predio afectado o en la vía pública. El aparato debe estar alejado como mínimo 1,2 metros de cualquier obstáculo y cubierto, a fin de evitar el potencial efecto viento.

Resolución 259/15 establece parámetros permisibles de calidad del aire (de acuerdo con la Ley 5211/14 “De Calidad del Aire

PARACEL debe quedar atenta para los controles de emisiones industriales.

A pesar de Paraguay no tener estándares para emisiones atmosféricas industriales, PARACEL debe cumplir con la legislación de parámetros de calidad del aire.

O sea, los niveles de emisión de gases industriales deben ser controlados según los criterios establecidos en esta normativa.

No es permitido que las emisiones al ambiente generen olores o aromas que puedan causar molestias, o que se efectúen liberación de solventes y otros productos químicos, dañinos o perjudiciales a la salud humana (artículo 1°).

Contaminantes	Media Anual	Media en 24h	Media en 8h	Media en 1h
MP _{2,5}	15 µg/m ³	30 µg/m ³		
MP ₁₀		150 µg/m ³		
O ₃			120 µg/m ³	
NO ₂	40 µg/m ³			200 µg/m ³
SO ₂		20 µg/m ³		
CO			10 µg/m ³	

Por eso, PARACEL deberá emplear las mejores tecnologías disponibles y las mejores prácticas ambientales. Así, serán adoptados dispositivos de recogida y de absorción que impidan la dispersión de los contaminantes en atmósfera, los cuales serán depurados antes de su disposición final.

No fue posible encontrar normativas específicas para el Municipio de Concepción, pero se entiende necesario cumplir las normativas de calidad del aire con objetivo de establecer un estándar legal para PARACEL. Además, cumple observar que el proyecto PARACEL está basado en estándares internacionales

Ley N° 3.966/2010 - Orgánica Municipal

Artículo 12° - Funciones:

En materia de planificación, urbanismos y ordenamiento territorial:

- a) La planificación del municipio, a través del Plan de Desarrollo Sustentable del Municipio y del Plan de Ordenamiento Urbano y Territorial

En materia de ambiente:

- a) La preservación, conservación, recomposición y mejoramiento de los recursos naturales significativos;
- b) La regulación y fiscalización de estándares y patrones que garanticen la calidad ambiental del municipio; y,
- c) La fiscalización del cumplimiento de las normas ambientales nacionales, previo convenio con las autoridades nacionales competentes.
- d) Adelante son explicitadas las condiciones normativas que el Plan de Desarrollo Municipal establece de acuerdo a la ley federal señalada.
- e) En este estudio y pesquisa no se encontró una Ley Orgánica Municipal específica del municipio de Concepción.
- f) Pero es relevante mencionar que el próximo tema cubre el Plan de Desarrollo Municipal de Concepción (Periodo 2016-2021).

Plan de Desarrollo Municipal de Concepción (2016 – 2021).

En la página electrónica del Centro de Información Y Recursos para el Desarrollo - CIRDA, es posible localizar el Plan de Desarrollo Municipal de Concepción mencionado. Ese documento fue elaborado a partir de la coordinación entre autoridades y funcionarios de los Gobiernos Departamental y Nacional, con apoyo de ciudadanos voluntarios.

El artículo 177 de la Constitución Nacional establece: “Los planes nacionales de desarrollo serán indicativos para el sector privado, y de cumplimiento obligatorio para el sector público”. Así, hay un contexto para el Plan de Desarrollo Sustentable del Municipio que es previsto en el artículo 225 de la Ley Orgánica Municipal (de acuerdo con la ley nacional 3966/2010). Ese plan debe ser comprendido como instrumento de gobierno para transformación local, de forma coherente con el Plan Nacional de Desarrollo.

El Plan de Desarrollo Municipal de Concepción (PDM) es un plan perfectible, dinámico que se irá actualizando y mejorando de acuerdo con las decisiones que vaya adoptando el Consejo de Desarrollo Municipal (conformado en 9 de junio de 2016, compuesto por 29 personas).

El PDM apunta informaciones relevantes que deberán ser evaluadas por el emprendedor PARACEL, especialmente indicando los números de la población (hombres y mujeres), instituciones educativas (urbana y rural), establecimientos sanitarios y policiales, así como el diagnóstico municipal bajo los ejes social, económico y ambiental.

Así, el PDM permite un diagnóstico de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas en los ejes social, económico y ambiental.

Los objetivos de Desarrollo Municipal abrigan estrategias sobre los tres ejes:

- social (social equitativo, social de calidad, local participativo);
- económico (empleo/protección social, competitividad e innovación, diversificación productiva); y,
- ambiental (hábitat adecuado y sostenible, valoración del capital ambiental, sostenibilidad del hábitat global).

El Plan de Desarrollo Municipal está basado en la Constitución Nacional, Plan Nacional de Desarrollo, Ley 3.966/10 Orgánica Municipal y otros documentos pertinentes.

No obstante, ese documento ser indicativo para emprendedores privados, PARACEL debe cumplir con el Plan de Desarrollo Municipal de Concepción, así como emplear las mejores prácticas ambientales y mejores tecnologías disponibles, y todas las normativas ambientales pertinentes a la preservación, conservación, recomposición y mejoramiento de los recursos naturales. También se deberá cumplir la legislación que rige los estándares y patrones que garantizan la calidad ambiental del municipio de Concepción.

El emprendedor se queda sometido al Plan Municipal de Desarrollo y a la ley orgánica de Concepción. Deberá ser objeto de la relación entre PARACEL y la Municipalidad de Concepción las normas sobre construcciones e instalaciones, independiente de las exigencias del Estudio de Impacto Ambiental.

Ese proyecto está sometido a todas las normativas sobre planificación y ordenamiento territorial del municipio de Concepción.

Legislación de Protección Indígena

La Constitución Nacional, en artículo 177 establece que “Los planes nacionales de desarrollo serán indicativos para el sector privado, y de cumplimiento obligatorio para el sector público”.

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) fue aprobado por decreto del Poder Ejecutivo n° 2794/2014, para ser aplicado como guía en las distintas tareas que competen a la administración pública. Con base a las normativas citadas la Secretaría Técnica de Planificación aprobó una Guía para elaborar un Plan de Desarrollo Municipal que la Municipalidad de Concepción ha respetado.

En este contexto, el Plan de Desarrollo Sustentable de Concepción previsto en el art. 225 de la Ley 3966/10 “Orgánica Municipal”, debe ser entendido como instrumento de gobierno que permite la transformación de la realidad local, en forma coherente con la visión y los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo; ya que al formar parte de un sistema de planificación nacional, por disposición constitucional están regidos por los lineamientos básicos del mismo, aunque nada impide que puedan ser fortalecidos y complementados con otros elementos que sean compatibles.

La Constitución del Paraguay (1992) reconoce los pueblos indígenas y los definen como “grupos de cultura anteriores a la formación y organización del Estado paraguayo” (art. 62).

Así, la Constitución garantiza a los pueblos indígenas (art. 63) la aplicación de sus sistemas de organización política, social, económica, cultural y religiosa, al igual que la voluntaria sujeción a sus normas consuetudinarias para la regulación de la convivencia interior, siempre que ellas no atenten contra los derechos fundamentales.

El Paraguay adoptó normas nacionales e internacionales con el objeto de tutelar los derechos fundamentales de las personas y comunidades indígenas; además presenta un marco para las necesidades y requerimientos de la administración en materia de acceso a la Justicia.

En una perspectiva internacional, más macro, es importante citar los principales instrumentos:

- Convenio 169 de la OIT; ratificado por ley 234/1993;
- Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas (2007);
- Convención Internacional sobre la eliminación de todas las formas de discriminación racial; ratificada por ley 2128/2003;
- Declaración de la OEA sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas (2016).

Lo mismo ocurre en ámbito nacional a través de leyes especiales en materia de comunidades indígenas. Son las siguientes:

- Ley 904/1981 “Estatuto de las Comunidades Indígenas” (modificado y ampliado por la Ley 919/1996 en los artículos 30, 31, 62, 63 inc. d, y 71);
- Ley 1286/2000 “Código Procesal Penal”, Título VI, arts. 432 al 448;
- Ley 1863/2002 “Que establece el Estatuto Agrario”;
- Ley 3231/2007 “Que crea la dirección general de educación escolar indígena”;
- Ley 4251/2010 “Ley de Lenguas”;
- Ley 5469/2015 “De Salud Indígena”.

El aspecto más importante para considerarse en ese EIA y por toda la operación de PARACEL es que los pueblos indígenas son reconocidos como grupos de cultura anteriores a la formación y organización del Estado paraguayo.

Así, la Constitución del Paraguay garantiza el derecho de preservar y desarrollar su identidad étnica y especialmente preservarla en su hábitat. Eso significa que los sistemas de organización cultural, social, económica, política y religiosa son prevalentes a los sistemas y jurisdicciones legalmente creadas por no indígenas.

En lo que respecta a la propiedad de la tierra, la Carta Magna garantiza la extensión y calidad suficientes para desarrollar su forma peculiar de vida.

PARACEL debe observar que la remoción o traslado de su hábitat queda prohibido sin el expreso consentimiento de los pueblos y comunidades indígenas. El artículo 63 establece lo siguiente: “Queda reconocido y garantizado el derecho de los pueblos indígenas a preservar y a desarrollar su identidad étnica en el respectivo hábitat. Tienen derecho, asimismo, a aplicar libremente sus sistemas de organización política, social, económica, cultural y religiosa, al igual que la voluntaria sujeción a sus normas consuetudinarias para la regulación de la convivencia interior siempre que ellas no atenten contra los derechos fundamentales establecidos en esta Constitución. En los conflictos jurisdiccionales se tendrá en cuenta el derecho consuetudinario indígena”.

Por tanto, PARACEL debe considerar la protección indígena en su toma de decisiones, así como evaluar impactos sociales y ambientales que eventualmente ocurran en comunidades o pueblos indígenas, garantizando su protección y su participación.

7.6 **Compatibilidad con Planes y Programas en el Área de Influencia**

Proyectos privados que se caracterizan por su dimensión o naturaleza de su proceso industrial, habitualmente usuarios intensivos de los recursos naturales pueden afectar los aspectos sociales, ambientales y económicos de la región de influencia.

Por eso, es necesario evaluar las consecuencias de la planificación, instalación y funcionamiento del proyecto PARACEL en la región, y principalmente los efectos sinérgicos de este proyecto privado con las iniciativas gubernamentales y de otros emprendedores en esa región de Concepción.

La generación de impactos ambientales es evaluada en este Estudio de Impacto Ambiental para que se apliquen las medidas de mitigación adecuadas para los impactos negativos, y también se apliquen las medidas adecuadas para fortalecer los impactos y sus consecuencias positivas en la región.

Así, es necesario describir y entender los Planes y Programas de Gobierno en planificación y ejecución en las proximidades del proyecto, para comprender si hay sinergia entre PARACEL y otros proyectos. Además, debe considerarse el alcance de los efectos sinérgicos sobre la población, la economía y el ambiente natural y antrópico del área de influencia.

Por lo tanto, la sustancia esencial de este capítulo es presentar, describir y evaluar los planes y programas gubernamentales en ejecución y planificación para la región de influencia del proyecto PARACEL. La interacción de los planes y programas gubernamentales con proyectos privados puede crear una serie de cambios sociales, económicos y ambientales en las áreas de influencia del proyecto. Los planes y programas más relevantes son analizados al final de este EIA, a la evaluación de impactos ambientales.

La consulta más relevante es cómo dichos planes y programas pueden generar impactos a partir de proyecto PARACEL, y cuáles son los efectos sinérgicos entre ellos.

7.6.1 **Planes en el área de influencia**

De acuerdo con el estudio Análisis de Impactos Acumulativos, se han identificado emprendimientos planificados y en ejecución en el AID del proyecto. Estos además fueron complementados con otros proyectos conocidos a través de instituciones oficiales del Gobierno Nacional como el Ministerio de Industria y Comercio (MIC), el Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADES), el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC), la DNCP o el Municipio, y sus páginas web. Otros emprendimientos fueron mencionados por las comunidades en el marco de las entrevistas desarrolladas.

A continuación, se resume el alcance de las mismas, y el nivel de información de éstos al momento de elaborar el presente informe:

PROYECTOS PLANIFICADOS

➤ Proyecto “Sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales para la ciudad de Horqueta”

El proyecto está impulsado por el MOPC de Paraguay y tiene financiación del Banco Interamericano de desarrollo (BID). Prevé la construcción del sistema de alcantarillado sanitario para el casco urbano de la ciudad de Horqueta, que se ubica a 50 km de la ciudad de Concepción; además se contempla la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales, que estará ubicada en el límite norte de la ciudad, en un predio municipal de aproximadamente 10 hectáreas, previéndose la descarga de las aguas residuales tratadas en el arroyo Caré o también conocido como Espajín. Se cuenta con el documento “Relatorio de Impacto Ambiental (RIMA)”⁵.

➤ Proyecto “Adecuación ambiental del sistema de alcantarillado sanitario de Concepción - ESSAP S.A.”

El proyecto está en ejecución, y es administrado por la Empresa de Servicios Sanitarios del Paraguay (ESSAP S.A.), siendo la única empresa concesionaria de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario a nivel país, y opera en la ciudad de Concepción desde finales de la década de 1970s. Dentro de su área prestacional, la ESSAP provee el servicio de alcantarillado sanitario a unas 3.881 conexiones que suponen unas 19.405 personas con acceso a colecta y disposición de sus aguas residuales a través de un sistema de red de alcantarillado sanitario de 48.020 metros de longitud de cañerías y descarga en el río Paraguay, sin tratamiento previo. Esta cobertura de alcantarillado equivale al 43% de la población con cobertura de agua potable y a un 23% de la población total de la ciudad.

Se cuenta también con el documento RIMA del proyecto. Dicho Relatorio, indica que el Municipio de Concepción tiene planificada la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales, y que se encuentra en gestión con la ESSAP a través de convenios interinstitucionales suscriptos entre ambas instituciones y la Gobernación del Departamento de Concepción.

➤ Proyecto “Mejoramiento de caminos vecinales en Concepción”

De acuerdo con los datos recabados en la caracterización de la línea de base social, el MOPC impulsa el proyecto de mejoramiento de caminos vecinales del departamento de Concepción planificado ejecutar en el periodo 2020-2025, e incluye el mejoramiento del tramo Loreto - Paso Barreto, equivalente a 37 km.

Además, se tienen otros tramos del Distrito de Loreto a ser mantenidos y mejorados, de acuerdo con los datos disponibles en el portal de la DNCP6. Específicamente, en el año 2019 se han adjudicado obras para tramos cercanos a Loreto.

⁵ Relatorio de Impacto ambiental (RIMA): Es un resumen ejecutivo del estudio de impacto ambiental preliminar que se presenta al MADES en el proceso de evaluación de impacto ambiental, en virtud a la Ley 294/93 de Evaluación de Impacto Ambiental. Es un documento de carácter público.

⁶ www.contrataciones.gov.py. Ver Identificadores: ID 365734 e ID 365732.

Los datos referenciales son los que se encuentran en los pliegos de bases y condiciones, los cuales incluyen información general del alcance del proyecto, y algunas consideraciones de carácter ambiental.

➤ **Proyecto “Mejoras de la conectividad física del departamento de San Pedro – Tramo Punta Riel – Belén”**

Forma parte del proyecto de mejoramiento de San Pedro – Belén – Concepción, y tiene como objeto mejorar la transitabilidad del tramo San Pedro del Ycuamandiyú (Empalme Ruta PY11) – Piri Pucu – Potrero Naranjo – Punta Riel – Belén, Belén – Concepción (Antigua traza de la Ruta Nacional N° 5) y el Acceso al Puerto Ybapovó. De acuerdo con los datos del RIMA del proyecto, las obras serán financiadas por el Fondo de Convergencia del Mercosur (FOCEM), y la licitación de las obras está en proceso de adjudicación, por lo que las obras podrían iniciarse a lo largo del año 2020.

Se prevén obras de mejoramiento vial, que incluye capa asfáltica, en el tramo que une las localidades de Punta Riel y Belén. Además, el documento menciona que dichas mejoras llegarían hasta el empalme con la Ruta PY05.

➤ **Proyecto “Habilitación y Mantenimiento del tramo Pozo Colorado – Concepción”**

El proyecto, también impulsado por el MOPC, tiene como objeto rehabilitar 146 km del tramo Pozo Colorado – Concepción, para recuperar sus niveles de servicio de proyecto mediante la tercerización de los servicios, que desarrollará obras civiles, como la rehabilitación y mantenimiento de ruta pavimentada. Si bien se ejecuta solo en zona urbana de la ciudad de Concepción, se considera relevante por los posibles impactos acumulativos que puedan darse sobre las infraestructuras existentes (viales).

Se cuenta con el RIMA del proyecto. Las obras serán financiadas por el Banco de Desarrollo de América Latina (CAF), y se han iniciado las obras a finales del año 2019.

➤ **Mejoramiento del sistema eléctrico de Concepción (Tramo SE Horqueta - SE Concepción)**

Si bien no se tienen mayores datos documentales, es sabido que el mejoramiento será realizado sobre el tendido eléctrico y la franja de seguridad existente. Se lo considera, teniendo en cuenta los posibles impactos acumulativos sobre los servicios públicos.

➤ **Mejoramiento del dragado de la Hidrovía Paraguay - Paraná**

De acuerdo con los datos de la caracterización social, MOPC realiza dragados de mantenimiento en el río Paraguay, así como en el río Apa.

Adicionalmente, de acuerdo a datos del MOPC y de la Secretaría Técnica de Planificación⁷, se está impulsando un proyecto mayor de dragado de la Hidrovía bajo iniciativa privada, en el marco de la Ley de Alianza Público Privada (Ley N° 5102/13 “De Promoción de la Inversión en Infraestructura Pública y Ampliación y Mejoramiento de los bienes y servicios a cargo del Estado”).

⁷ <http://www.stp.gov.py/v1/empresas-argentinas-proponen-plan-maestro-para-navegacion-eficiente-en-el-rio-paraguay/>

PROYECTOS EN OPERACIÓN

- **Proyectos “Sistema de Agua Potable y Actividades Complementarias de la ESSAP en la Ciudad de Concepción” y “Mejoramiento del Sistema de Agua Potable para el Desarrollo Regional en la República del Paraguay - ESSAP S.A Ciudad de Concepción”**

La ESSAP es el mayor prestador del servicio de agua potable en la ciudad de Concepción. El Sistema de Agua Potable cuenta con 7.992 usuarios o conexiones, abasteciendo a alrededor de 39.960 personas. Se encuentra en operación desde la década de los años 70s.

El proyecto de “Mejoramiento” fue impulsado de manera conjunta por la ESSAP S.A. y el MOPC de Paraguay, y contó con el apoyo de una cooperación financiera no reembolsable de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA). Fue ejecutado y concluido a mediados del año 2013, y consistió en la modernización y ampliación de la planta de tratamiento de agua potable del Sistema de Agua Potable existente de la ESSAP en Concepción. Actualmente se encuentra en operación.

La fuente de abastecimiento de todo el Sistema de Agua es el río Paraguay, y la captación se encuentra ubicada a aproximadamente 15 km aguas abajo del predio donde será instalada la Planta Industrial de PARACEL, por lo que se considera un proyecto relevante a ser considerado, sobre todo por temas vinculados a potenciales incertidumbres que puedan darse en relación al “uso del agua”.

Se cuenta con el RIMA del proyecto.

- **Proyecto “Frigorífico Concepción”**

Frigorífico Concepción S.A., es un emprendimiento industrial que opera desde el año 1977 y en los últimos años ha pasado a convertirse en un importante parque industrial frigorífico, invirtiendo en tecnología de punta y en recursos humanos de amplia experiencia en el rubro, además de los estrictos controles que se requieren en la industria, para cumplir con las más altas exigencias de los mercados internacionales⁸.

Su principal actividad es la producción de carne y subproductos de origen bovino, para luego comercializarlos principalmente en los mercados internacionales y, en menor escala, en el mercado interno. Cuentan con una cadena productiva integrada que parte de la cría, recría y engorde de ganado, con tecnología avanzada y alta calidad en genética, que luego son transportados a la industria frigorífica para su faena y desposte, a los que se suman los animales adquiridos de los productores⁹.

En la página web del MADES solo se tuvo acceso al RIMA del relleno sanitario vinculado al emprendimiento, pero datos generales fueron levantados en las entrevistas con los actores relevantes, así como de la página web de la empresa.

⁸ <https://www.frigorificoconcepcion.com.py/>

⁹ <http://www.solventa.com.py/wp-content/uploads/2016/01/Informe-PEG-G2-y-USD2-de-Frigor%C3%ADfico-9999Concepci%C3%B3n-VF.pdf>

➤ **Proyecto “JBS - Belén”**

Es un proyecto frigorífico que fue mencionado en las entrevistas realizadas con actores locales, en especial en la zona de la ciudad de Belén donde se desarrolla el emprendimiento. Se destaca que es una de las principales industrias de la zona¹⁰, luego del frigorífico Concepción.

El emprendimiento está operativo desde el año 2017. Si bien, no se tuvieron mayores datos de la planta ubicada en Belén, de acuerdo con el RIMA de la planta industrial ubicada en Asunción, de la misma firma, se tienen contratados cerca de 400 empleados de manera directa¹¹.

¹⁰ <https://www.lanacion.com.py/2017/01/03/jbs-paraguay-frigorifico-belen-recibio-la-habilitacion-rusia/>

¹¹ http://seam.gov.py/sites/default/files/users/control/jbs_b.tablada_rocio.pdf

ANEXO I
ANOTACIÓN DE RESPONSABILIDAD TÉCNICA (ART)



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230200235488

1. Responsável Técnico

ROMUALDO HIRATA

Título Profissional: **Engenheiro Industrial - Química**

RNP: **2609666578**

Registro: **0600332092-SP**

Empresa Contratada: **POYRY TECNOLOGIA LTDA**

Registro: **1203388-SP**

2. Dados do Contrato

Contratante: **PARACEL SA**

CPF/CNPJ:

Endereço: **Rua FACUNDO MACHAIN**

Nº: **6426**

Complemento: **ESQ. CAPITAN RAMON GARCIA, ASUNCIÓN**

Bairro:

Cidade:

UF:

CEP:

Contrato: **TAP PROP. X379494**

Celebrado em: **30/08/2019**

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ **2.263.800,00**

Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica Estrangeira**

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Avenida ALFREDO EGÍDIO DE SOUZA ARANHA**

Nº: **100**

Complemento: **BLOCO B - 5º ANDAR**

Bairro: **VILA CRUZEIRO**

Cidade: **São Paulo**

UF: **SP**

CEP: **04726-170**

Data de Início: **30/08/2019**

Previsão de Término: **15/08/2020**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Ambiental**

Código:

CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

Quantidade

Unidade

Assistência

Quantidade	Unidade
1	unidade

Estudo

Estudo Ambiental

1,00000

unidade

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

PROJ. 109001759-003 - SERVIÇOS APOIO NA OBTENÇÃO DE LICENÇA AMBIENTAL PARA A INSTALAÇÃO DE PLANTA DE CELULOSE DA PARACEL NO PARAGUAI.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

0-NÃO DESTINADA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____ de _____ de _____
 Local data

ROMUALDO HIRATA - CPF: 451.014.698-15

PARACEL SA - CPF/CNPJ:

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br

Tel: 0800 17 18 11

E-mail: [acessar link Fale Conosco do site acima](mailto:acessar%20link%20Fale%20Conosco%20do%20site%20acima)



Valor ART R\$ **226,50**

Registrada em: **27/02/2020**

Valor Pago R\$ **226,50**

Nosso Número: **28027230200235488**

Versão do sistema

Impresso em: **28/02/2020 10:02:56**



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230200402394

1. Responsável Técnico

Equipe-vinculada à 28027230200235488

CELSO TOMIO TSUTSUMI

Título Profissional: Engenheiro de Produção - Química

RNP: 2602080349

Empresa Contratada: POYRY TECNOLOGIA LTDA

Registro: 5060443241-SP

Registro: 1203388-SP

2. Dados do Contrato

Contratante: PARACEL SA

CPF/CNPJ:

Endereço: Rua FACUNDO MACHAIN

Nº: 6426

Complemento: ESQ. CAPITAN RAMON GARCIA, ASUNCIÓN

Bairro:

Cidade:

UF:

CEP:

Contrato: TAP PROP. X379494

Celebrado em: 30/08/2019

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ 2.263.800,00

Tipo de Contratante: Pessoa Jurídica Estrangeira

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: Avenida ALFREDO EGÍDIO DE SOUZA ARANHA

Nº: 100

Complemento: BLOCO B - 5º ANDAR

Bairro: VILA CRUZEIRO

Cidade: São Paulo

UF: SP

CEP: 04726-170

Data de Início: 30/08/2019

Previsão de Término: 15/08/2020

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: Ambiental

Código:

CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

Quantidade Unidade

Assistência

Quantidade	Unidade
1	unidade

Estudo

Estudo Ambiental

1,00000

unidade

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

PROJ. 109001759-003 - SERVIÇOS APOIO NA OBTENÇÃO DE LICENÇA AMBIENTAL PARA A INSTALAÇÃO DE PLANTA DE CELULOSE DA PARACEL NO PARAGUAI.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

0-NÃO DESTINADA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____ de _____ de _____
 Local data

CELSO TOMIO TSUTSUMI - CPF: 144.253.188-62

PARACEL SA - CPF/CNPJ:

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br

Tel: 0800 17 18 11

E-mail: [acessar link Fale Conosco do site acima](mailto:acessar%20link%20Fale%20Conosco%20do%20site%20acima)



Valor ART R\$ 88,78

Registrada em: 02/04/2020

Valor Pago R\$ 88,78

Nosso Número: 28027230200402394

Versão do sistema

Impresso em: 08/04/2020 15:53:13



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230200402606

1. Responsável Técnico

Equipe-vinculada à 28027230200235488

CRISTINA MARIA COLELLA

Título Profissional: **Engenheira Química**

Empresa Contratada: **POYRY TECNOLOGIA LTDA**

RNP: **2604914697**

Registro: **5061787977-SP**

Registro: **1203388-SP**

2. Dados do Contrato

Contratante: **PARACEL SA**

CPF/CNPJ:

Endereço: **Rua FACUNDO MACHAIN**

Nº: **6426**

Complemento: **ESQ. CAPITAN RAMON GARCIA, ASUNCIÓN**

Bairro:

Cidade:

UF:

CEP:

Contrato: **TAP PROP. X379494**

Celebrado em: **30/08/2019**

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ **2.263.800,00**

Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica Estrangeira**

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Avenida ALFREDO EGÍDIO DE SOUZA ARANHA**

Nº: **100**

Complemento: **BLOCO B - 5º ANDAR**

Bairro: **VILA CRUZEIRO**

Cidade: **São Paulo**

UF: **SP**

CEP: **04726-170**

Data de Início: **30/08/2019**

Previsão de Término: **15/08/2020**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Ambiental**

Código:

CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

Quantidade

Unidade

Assessoria

Item	Descrição	Quantidade	Unidade
1	Estudo Ambiental	1,00000	unidade

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

PROJ. 109001759-003 - SERVIÇOS APOIO NA OBTENÇÃO DE LICENÇA AMBIENTAL PARA A INSTALAÇÃO DE PLANTA DE CELULOSE DA PARACEL NO PARAGUAI.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

0-NÃO DESTINADA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____ de _____ de _____
 Local data

CRISTINA MARIA COLELLA - CPF: 222.265.668-05

PARACEL SA - CPF/CNPJ:

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br

Tel: 0800 17 18 11

E-mail: acessarlink@creasp.org.br Fale Conosco do site acima



Valor ART R\$ **88,78**

Registrada em: **02/04/2020**

Valor Pago R\$ **88,78**

Nosso Número: **28027230200402606**

Versão do sistema

Impresso em: **08/04/2020 15:56:08**



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230200402891

1. Responsável Técnico

Equipe-vinculada à 28027230200235488

KAREN HARUMY FREITAS

Título Profissional: **Engenheira Química**

RNP: **2609603428**

Registro: **5063578289-SP**

Empresa Contratada: **POYRY TECNOLOGIA LTDA**

Registro: **1203388-SP**

2. Dados do Contrato

Contratante: **PARACEL SA**

CPF/CNPJ:

Endereço: **Rua FACUNDO MACHAIN**

Nº: **6426**

Complemento: **ESQ. CAPITAN RAMON GARCIA, ASUNCIÓN**

Bairro:

Cidade:

UF:

CEP:

Contrato: **TAP PROP. X379494**

Celebrado em: **30/08/2019**

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ **2.263.800,00**

Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica Estrangeira**

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Avenida ALFREDO EGÍDIO DE SOUZA ARANHA**

Nº: **100**

Complemento: **BLOCO B - 5º ANDAR**

Bairro: **VILA CRUZEIRO**

Cidade: **São Paulo**

UF: **SP**

CEP: **04726-170**

Data de Início: **30/08/2019**

Previsão de Término: **15/08/2020**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Ambiental**

Código:

CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

Quantidade

Unidade

Assistência

Quantidade	Unidade
1	unidade

Estudo

Estudo Ambiental

1,00000

unidade

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

PROJ. 109001759-003 - SERVIÇOS APOIO NA OBTENÇÃO DE LICENÇA AMBIENTAL PARA A INSTALAÇÃO DE PLANTA DE CELULOSE DA PARACEL NO PARAGUAI.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

0-NÃO DESTINADA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____ de _____ de _____
 Local data

KAREN HARUMY FREITAS - CPF: 369.902.978-67

PARACEL SA - CPF/CNPJ:

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confex.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br

Tel: 0800 17 18 11

E-mail: [acessar link Fale Conosco do site acima](mailto:acessar%20link%20Fale%20Conosco%20do%20site%20acima)



Valor ART R\$ **88,78**

Registrada em: **02/04/2020**

Valor Pago R\$ **88,78**

Nosso Número: **28027230200402891**

Versão do sistema

Impresso em: **08/04/2020 15:58:27**



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230200403005

1. Responsável Técnico

Equipe-vinculada à 28027230200235488

RAFAEL LOURENCO THOMAZ FAVERY

Título Profissional: Engenheiro Ambiental, Engenheiro de Segurança do Trabalho

RNP: 2605484297

Registro: 5062655712-SP

Empresa Contratada: POYRY TECNOLOGIA LTDA

Registro: 1203388-SP

2. Dados do Contrato

Contratante: PARACEL SA

CPF/CNPJ:

Endereço: Rua FACUNDO MACHAIN

Nº: 6426

Complemento: ESQ. CAPITAN RAMON GARCIA, ASUNCIÓN

Bairro:

Cidade:

UF:

CEP:

Contrato: TAP PROP. X379494

Celebrado em: 30/08/2019

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ 2.263.800,00

Tipo de Contratante: Pessoa Jurídica Estrangeira

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: Avenida ALFREDO EGÍDIO DE SOUZA ARANHA

Nº: 100

Complemento: BLOCO B - 5º ANDAR

Bairro: VILA CRUZEIRO

Cidade: São Paulo

UF: SP

CEP: 04726-170

Data de Início: 30/08/2019

Previsão de Término: 15/08/2020

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: Ambiental

Código:

CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

Quantidade

Unidade

Assistência

Quantidade	Unidade
1	unidade

Estudo

Estudo Ambiental

1,00000

unidade

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

PROJ. 109001759-003 - SERVIÇOS APOIO NA OBTENÇÃO DE LICENÇA AMBIENTAL PARA A INSTALAÇÃO DE PLANTA DE CELULOSE DA PARACEL NO PARAGUAI.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

0-NÃO DESTINADA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____ de _____ de _____
 Local data

RAFAEL LOURENCO THOMAZ FAVERY - CPF: 307.270.208-03

PARACEL SA - CPF/CNPJ:

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br

Tel: 0800 17 18 11

E-mail: [acessar link Fale Conosco do site acima](mailto:acessar%20link%20Fale%20Conosco%20do%20site%20acima)



Valor ART R\$ 88,78

Registrada em: 02/04/2020

Valor Pago R\$ 88,78

Nosso Número: 28027230200403005

Versão do sistema

Impresso em: 08/04/2020 15:59:29



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230200402757

1. Responsável Técnico

Equipe-vinculada à 28027230200235488

DOMINGOS FERNANDES PIMENTA NETO

Título Profissional: **Geólogo**

RNP: **2108756477**

Registro: **5063844549-SP**

Empresa Contratada: **POYRY TECNOLOGIA LTDA**

Registro: **1203388-SP**

2. Dados do Contrato

Contratante: **PARACEL SA**

CPF/CNPJ:

Endereço: **Rua FACUNDO MACHAIN**

Nº: **6426**

Complemento: **ESQ. CAPITAN RAMON GARCIA, ASUNCIÓN**

Bairro:

Cidade:

UF:

CEP:

Contrato: **TAP PROP. X379494**

Celebrado em: **30/08/2019**

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ **2.263.800,00**

Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica Estrangeira**

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Avenida ALFREDO EGÍDIO DE SOUZA ARANHA**

Nº: **100**

Complemento: **BLOCO B - 5º ANDAR**

Bairro: **VILA CRUZEIRO**

Cidade: **São Paulo**

UF: **SP**

CEP: **04726-170**

Data de Início: **30/08/2019**

Previsão de Término: **15/08/2020**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Ambiental**

Código:

CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

Quantidade

Unidade

Assistência

Quantidade	Unidade
1	unidade

Estudo

Estudo Ambiental

1,00000

unidade

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

PROJ. 109001759-003 - SERVIÇOS APOIO NA OBTENÇÃO DE LICENÇA AMBIENTAL PARA A INSTALAÇÃO DE PLANTA DE CELULOSE DA PARACEL NO PARAGUAI.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

0-NÃO DESTINADA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____ de _____ de _____
 Local data

DOMINGOS FERNANDES PIMENTA NETO - CPF: 009.941.254-37

PARACEL SA - CPF/CNPJ:

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br

Tel: 0800 17 18 11

E-mail: acessar link Fale Conosco do site acima



Valor ART R\$ **88,78**

Registrada em: **02/04/2020**

Valor Pago R\$ **88,78**

Nosso Numero: **28027230200402757**

Versão do sistema

Impresso em: **08/04/2020 15:57:24**



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul



ART Número
10770972

Tipo: PRESTAÇÃO DE SERVIÇO **Participação Técnica:** INDIVIDUAL/PRINCIPAL
Convênio: NÃO É CONVÊNIO **Motivo:** NORMAL

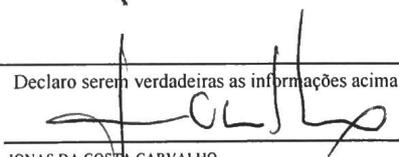
Contratado
Carteira: RS122364 **Profissional:** JONAS DA COSTA CARVALHO **E-mail:** jonasc@yahoo.com.br
RNP: 2201386064 **Título:** Meteorologista
Empresa: NENHUMA EMPRESA **Nr.Reg.:**

Contratante
Nome: PÓRY TECNOLOGIA LTDA **E-mail:**
Endereço: AVENIDA ALFREDO EGÍDIO DE SOUZA ARANHA 100 BLOCO B 50 ANDAR **Telefone:** 11 3472-6904 **CPF/CNPJ:** 50648468000165
Cidade: SÃO PAULO **Bairro.:** VILA CRUZEIRO **CEP:** 4726170 **UF:** SP

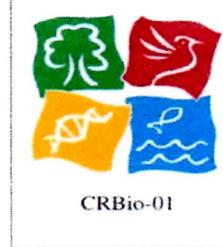
Identificação da Obra/Serviço
Proprietário: JONAS DA COSTA CARVALHO **CPF/CNPJ:** 57246688072
Endereço da Obra/Serviço: AVENIDA JUCA BATISTA 9000 1189 **CEP:** **UF:** RS
Cidade: PORTO ALEGRE **Bairro:** BELÉM NOVO **CEP:** **UF:** RS
Finalidade: AMBIENTAL **Vlr Contrato(RS):** 39.450,00 **Honorários(RS):**
Data Início: 04/09/2019 **Prev.Fim:** 31/12/2020 **Ent.Classe:**

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Consultoria	ESTUDO METEOR E CLIMATOL PARA FABRICA DA PARACEL NO PARAGUAI		
Consultoria	ESTUDO DISPERSÃO ATMOS. PARA FABRICA DA PARACEL NO PARAGUAI		

ART registrada (paga) no CREA-RS em 29/05/2020

PORTO ALEGRE 29/05/20 Local e Data	Declaro serem verdadeiras as informações acima  _____ JONAS DA COSTA CARVALHO	De acordo _____ PÓRY TECNOLOGIA LTDA
	Profissional	Contratante

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODERÁ SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK CIDADÃO - ART CONSULTA

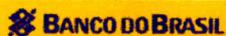
Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2019/07923
CONTRATADO			
2.Nome: EDUARDO MARTINS		3.Registro no CRBio: 026063/01-D	
4.CPF: 054.413.458-37	5.E-mail: ecosconsultoria@uol.com.br		6.Tel: (11)9903-2123
7.End.: MAZZEI 51		8.Compl.: SALA 02	
9.Bairro: VILA MAZZEI	10.Cidade: SÃO PAULO	11.UF: SP	12.CEP: 02310-001
CONTRATANTE			
13.Nome: POYRY TECNOLOGIA LTDA			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 50.648.468/0001-65	
16.End.: AVENIDA ALFREDO EGIDIO DE SOUZA ARANHA 100			
17.Compl.:		18.Bairro: VILA CRUZEIRO	19.Cidade: SAO PAULO
20.UF: SP	21.CEP: 04726-170	22.E-mail/Site: romualdo.hirata@poyry.com	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Execução de estudos, projetos de pesquisa e/ou serviços; Realização de consultorias/assessorias técnicas; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : COORDENADOR DOS DIAGNÓSTICOS DE FLORA E FAUNA SILVESTRE TERRESTRE E AQUÁTICA PARA ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - BACIA DO RIO PARAGUAI NA CIDADE DE CONCEPCIÓN - PARAGUAI			
25.Município de Realização do Trabalho: PONTA PORÁ			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: BIÓLOGOS	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO TÉCNICA, CARACTERIZAÇÃO DA FLORA E FAUNA SILVESTRE NA ÁREA DE INFLUENCIA DO EMPREENDIMENTO, COM ESTUDOS DO MEIO BIÓTICO PARA EIA/RIMA, PLANO DE TRABALHO PARA MANEJO DE FAUNA SILVESTRE IN SITU, CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO E MEDIDAS DE MITIGAÇÃO, ELABORAÇÃO DE PROGRAMAS AMBIENTAIS DE FLORA E FAUNA.			
32.Valor: R\$ 0,00	33.Total de horas: 800	34.Início: OUT/2019	35.Término: OUT/2020
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBIO
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data:		Data:	
Assinatura do Profissional		Assinatura e Carimbo do Contratante	
			
CRBio-01			
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Assinatura do Profissional		Assinatura do Profissional	
Data: / /		Data: / /	
Assinatura e Carimbo do Contratante		Assinatura e Carimbo do Contratante	
Data: / /		Data: / /	

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 2802.4057.4998.5939

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico www.crbio01.org.br

Recibo do Pagador

Nome do Pagador/CPF/CNPJ:	
EDUARDO MARTINS Registro : 026063 CPF : 054.413.458-37 AV MAZZEI 51 SALA 02 VILA MAZZEI 02310-001 SÃO PAULO SP	



| 001-9 |

00190.00009 02803.894803 00041.607177 1 80520000004823

Local de Pagamento PAGAVEL EM QUALQUER AGENCIA BANCARIA				Vencimento 24.10.2019	
Nome do Beneficiário/CNPJ/CPF CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA DA 1ª REGIAO - CNPJ: 02.366.047/0001-07 RUA MANOEL DA NÓBREGA,595 CONJUNTO 122 - PARAÍSO - 04001-083 - SAO PAULO - SP				Agência/Código do Beneficiário 1897-X / 85.111-6	
Data do Documento 09.10.2019	Número do Documento 026063	Espécie Doc DS	Aceite N	Data do Processamento 09.10.2019	Nosso Número 28038948000041607
Uso do Banco	Carteira 17/086	Espécie Moeda R\$	Quantidade	Valor	(=) Valor do Documento R\$ 48,23
Instruções (Texto de responsabilidade do beneficiário) 190066 TAXA ART- Eletrônica 48,23 O PAGAMENTO DESTA NÃO QUITA DÉBITOS ANTERIORES. BANCO: NAO RECEBER APOS O VENCIMENTO				(-) Desconto/Abatimento (-) Outras Deduções (+) Mora/Multa (+) Outros Acréscimos (=) Valor Cobrado	

Autenticação Mecânica



| 001-9 |

00190.00009 02803.894803 00041.607177 1 80520000004823

Local de Pagamento PAGAVEL EM QUALQUER AGENCIA BANCARIA				Vencimento 24.10.2019	
Nome do Beneficiário/CNPJ/CPF CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA DA 1ª REGIAO - CNPJ: 02.366.047/0001-07 RUA MANOEL DA NÓBREGA,595 CONJUNTO 122 - PARAÍSO - 04001-083 - SAO PAULO - SP				Agência/Código do Beneficiário 1897-X / 85.111-6	
Data do Documento 09.10.2019	Número do Documento 026063	Espécie Doc DS	Aceite N	Data do Processamento 09.10.2019	Nosso Número 28038948000041607
Uso do Banco	Carteira 17/086	Espécie Moeda R\$	Quantidade	Valor	(=) Valor do Documento R\$ 48,23
Instruções - Texto de responsabilidade do beneficiário 190066 TAXA ART- Eletrônica 48,23 O PAGAMENTO DESTA NÃO QUITA DÉBITOS ANTERIORES. BANCO: NAO RECEBER APOS O VENCIMENTO				(-) Desconto/Abatimento (-) Outras Deduções (+) Mora/Multa (+) Outros Acréscimos (=) Valor Cobrado	
Nome do Pagador/CPF/CNPJ: ART Nº 2019/07923 EDUARDO MARTINS Registro : 026063 CPF : 054.413.458-37 AV MAZZEI 51 SALA 02 VILA MAZZEI 02310-001 SÃO PAULO SP					

Autenticação Mecânica

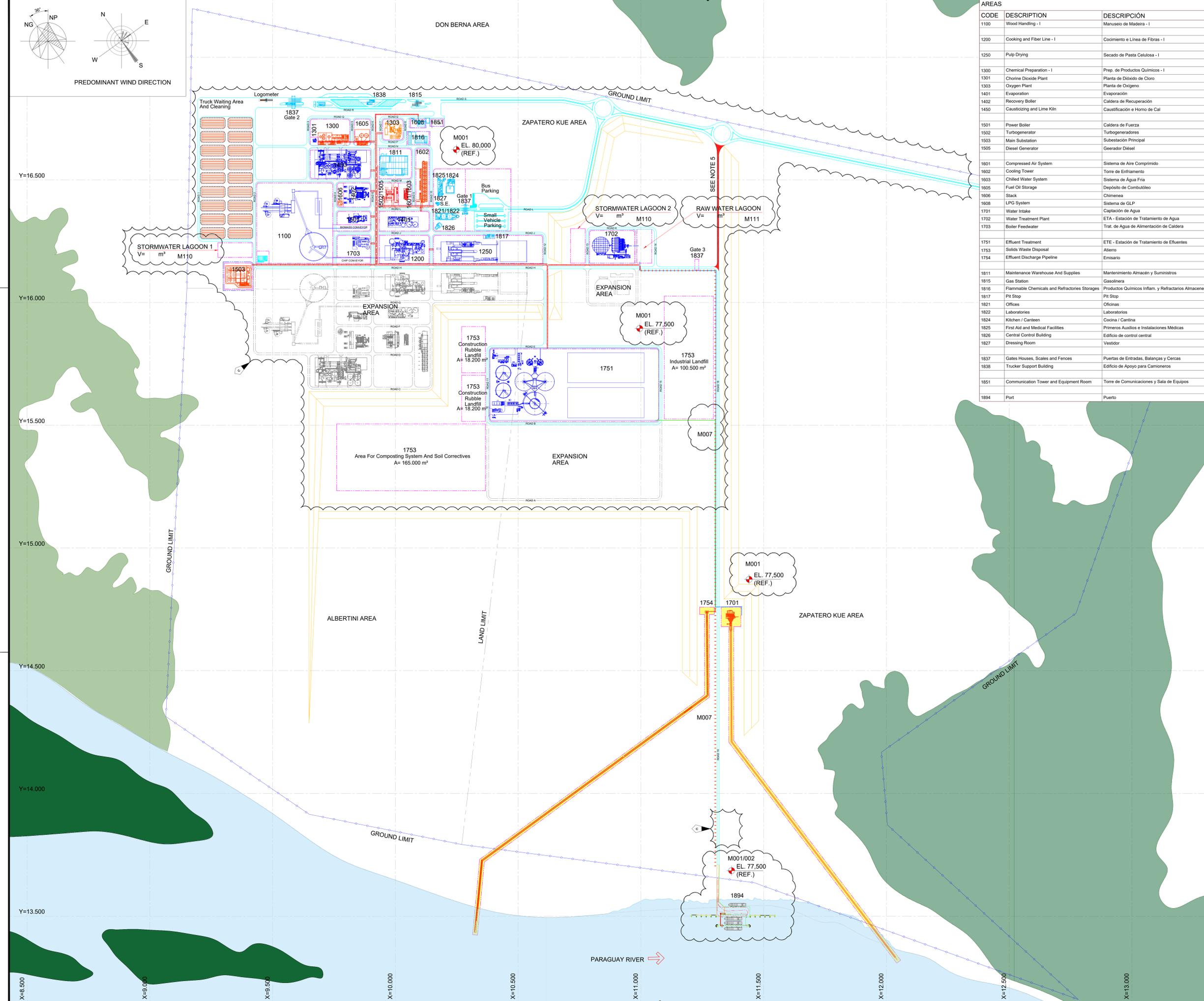
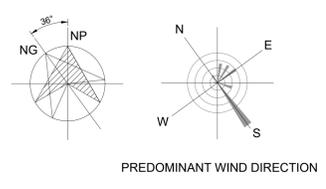


Ficha de Compensação

Comprovante de pagamento**Banco Itaú - Comprovante de Pagamento
Títulos Outros Bancos**Identificação no extrato: **art poyry paraguai****Dados da conta debitada:**Nome: **CARLA FERREIRA MARTINS**
Agência: **4099** Conta: **00902-1****Dados do pagamento:**Código de barras: **00190.00009 02803.894803 00041.607177 1 80520000004823**
Instituição Emissora: **001 - BANCO DO BRASIL SA****Dados do Beneficiário**Nome: **CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA . 1. REGIA**
Razão Social: **CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA . 1. REGIAO . SP.MT.**
CPF/CNPJ: **02.366.047/0001-07****Dados do Pagador**Nome: **EDUARDO MARTINS**
CPF/CNPJ: **054.413.458-37****Dados do Pagador efetivo**Nome: **CARLA FERREIRA MARTINS**
CPF/CNPJ: **185.059.628-00**Data de vencimento: **24/10/2019**Data do pagamento: **09/10/2019**Valor do documento: **R\$ 48,23**Desconto: **R\$ 0,00**Juros/Mora: **R\$ 0,00**Multa: **R\$ 0,00**Total de encargos: **R\$ 0,00**Valor a pagar: **R\$ 48,23**Identificação no
comprovante: **art poyry paraguai**Pagamento feito em espécie: **Não****Pagamento efetuado em 09/10/2019 às 10:54:59h via Internet, CTRL 08570.****Autenticação:****ABF037C2B63677243FAE7266898F8291FBB4C079**

Consultas, informações e serviços transacionais, acesse itaupersonnalite.com.br ou ligue 3003 7377 (capitais e regiões metropolitanas) ou 0800 724 7377 (demais localidades), todos os dias, 24 horas por dia ou fale com seu gerente. Reclamações, cancelamentos e informações gerais, ligue para o-SAC: 0800 722 7377, todos os dias, 24 horas por dia. Se não ficar satisfeito com a solução apresentada, de posse do protocolo, contate a Ouvidoria: 0800 570 0011, em dias úteis, das 9h às 18h. Deficiente auditivo/fala: 0800 722 1722, todos os dias, 24 horas por dia. Ou entre em contato agora mesmo através do Fale conosco, no site do Itaú.

ANEXO II
DISEÑO TÉCNICO GENERAL DE LA FÁBRICA



AREAS		DESCRIPTION	DESCRIPCIÓN
1100	Wood Handling - I	Manuseo de Madera - I	
1200	Cooking and Fiber Line - I	Cocimiento e Línea de Fibras - I	
1250	Pulp Drying	Secado de Pasta Celulosa - I	
1300	Chemical Preparation - I	Prep. de Productos Químicos - I	
1301	Chlorine Dioxide Plant	Planta de Dióxido de Cloro	
1303	Oxygen Plant	Planta de Oxígeno	
1401	Evaporation	Evaporación	
1402	Recovery Boiler	Caldera de Recuperación	
1450	Cauticizing and Lime Kiln	Cauticización e Horno de Cal	
1501	Power Boiler	Caldera de Fuerza	
1502	Turbogenerator	Turbogeneradores	
1503	Main Substation	Subestación Principal	
1505	Diesel Generator	Generador Diésel	
1601	Compressed Air System	Sistema de Aire Comprimido	
1602	Cooling Tower	Torre de Enfriamiento	
1603	Chilled Water System	Sistema de Agua Fría	
1605	Fuel Oil Storage	Depósito de Combustóleo	
1606	Stack	Chimenea	
1608	LPG System	Sistema de GLP	
1701	Water Intake	Captación de Agua	
1702	Water Treatment Plant	ETA - Estación de Tratamiento de Agua	
1703	Boiler Feedwater	Trat. de Agua de Alimentación de Caldera	
1751	Effluent Treatment	ETE - Estación de Tratamiento de Efluentes	
1753	Solids Waste Disposal	Aterro	
1754	Effluent Discharge Pipeline	Emisario	
1811	Maintenance Warehouse And Supplies	Mantenimiento Almacén y Suministros	
1815	Gas Station	Gasolinera	
1816	Flammable Chemicals and Refractories Storages	Productos Químicos Inflam. y Refractorios Almacenes	
1817	Pit Stop	Pit Stop	
1821	Offices	Oficinas	
1822	Laboratories	Laboratorios	
1824	Kitchen / Canteen	Cocina / Cantina	
1825	First Aid and Medical Facilities	Primeros Auxilios e Instalaciones Médicas	
1826	Central Control Building	Edificio de control central	
1827	Dressing Room	Vestidor	
1837	Gates Houses, Scales and Fences	Puertas de Entradas, Balanzas y Cercas	
1838	Trucker Support Building	Edificio de Apoyo para Camioneros	
1851	Communication Tower and Equipment Room	Torre de Comunicaciones y Sala de Equipos	
1894	Port	Puerto	

REVISION TABLE		CODE	DESCRIPTION				
0	03/12/19	jm	awg	dhy	mmq	PA	INITIAL ISSUE
a	23/01/20	jm	awg	dhy	mmq	PA	Added area 1851 and changed areas 1701, 1753 and 1754
b	20/02/20	jm	awg	dhy	mmq	PA	REVISED LAYOUT LEASE
c	27/03/30	jm	awg	dhy	mmq	PA	CHANGED LAYOUT POSITION

- NOTES:**
- 1 - ALL COORDINATES IN METERS (m).
 - 2 - THE COORDINATION SYSTEM USED IS WGS 84, OBTAINED FROM THE SOFTWARE GOOGLE EARTH.
 - 3 - PRELIMINARY DESIGN STUDY, ARRANGEMENT OF THE PROCESS ISLAND IN PROGRESS.
 - 4 - ELEVATIONS INDICATED FOR REFERENCE ONLY, CONFIRMATION OF SURVEY AND STUDY OF THE EARTH IN MOVEMENT BY IMPLEMENTATION.
 - 5 - TEMPORARY ACCESS FOR RECEIVING TORMS BY BARGE FOR WEIGHING AT GATE 2.

LEGEND:	
	NEW STREETS
	BATTERY LIMIT, SIDEWALKS AND ACCESS
	GROUND LIMITS AND DEFINITE FENCE
	WATER INTAKE
	EFFLUENT DISCHARGE PIPELINE
	EPC
	BOP
	OVER THE FENCE
	NON PROCESS BUILDING
	FUTURE EXPANSION
	PIPE RACK (BOP)
	PIPE WAY (BOP)
	TEMPORARY ROAD (NOTA 5)

PENDENT ITEM:

- M001 - GROUND LEVEL.
- M002 - PORT DEFINITION.
- M003 - EMERGENCY ROAD DEFINITION.
- M004 - PIPE RACK DEFINITION.
- M005 - FENCE DEFINITION.
- M006 - ACCESS DEFINITION.
- M007 - BASIC ROAD WATER INTAKE AND EFFLUENT DISCHARGE PIPELINE.
- M008 - ELECTRICAL ROOM DEFINITION.
- M110 - STORMWATER LAGOON CAPACITY.
- M111 - RAW WATER LAGOON CAPACITY.

CONSULTED DOCUMENTS		
TITLE	NUMBER	REV.

REFERENCE DOCUMENTS	
TITLE	NUMBER

DISTRIBUTION	REVISION						
	0	a	b	c	d	e	f
TO PARACEL	E	E	E	E	E	E	E
POVRY	E	E	E	E	E	E	E

FOR APPROVAL

POYRY PARACEL PROJECT
Basic Engineering Services
Cooptación - Paraguay

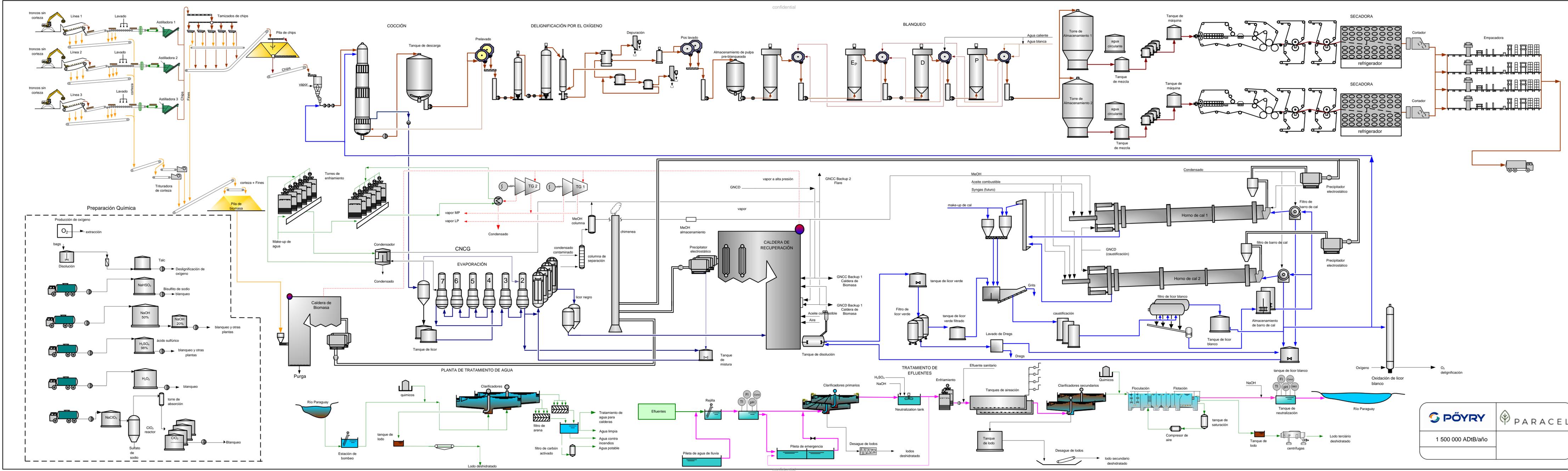
PARACEL

RESP./TITULO/AREA NUMBER CUSTOMER NUMBER REV.

PARACEL PROJECT - BASIC ENGINEERING SERVICES
General Mill Site Layout
Master Plan - General Layout

SCALE: 1:5000 UNIT: mm PROJECTION: POYRY NUMBER: 109001759-001-1000-M05-0001 REV: c

ANEXO III
DIAGRAMA GENERAL DE PROCESO



confidencial

confidencial

<p>1 500 000 ADtB/año</p>	

ANEXO IV
CAUSTIFICACIÓN Y HORNOS DE CAL
DISEÑO GENERAL

ANEXO V
PUERTO FLUVIAL
DISEÑO GENERAL

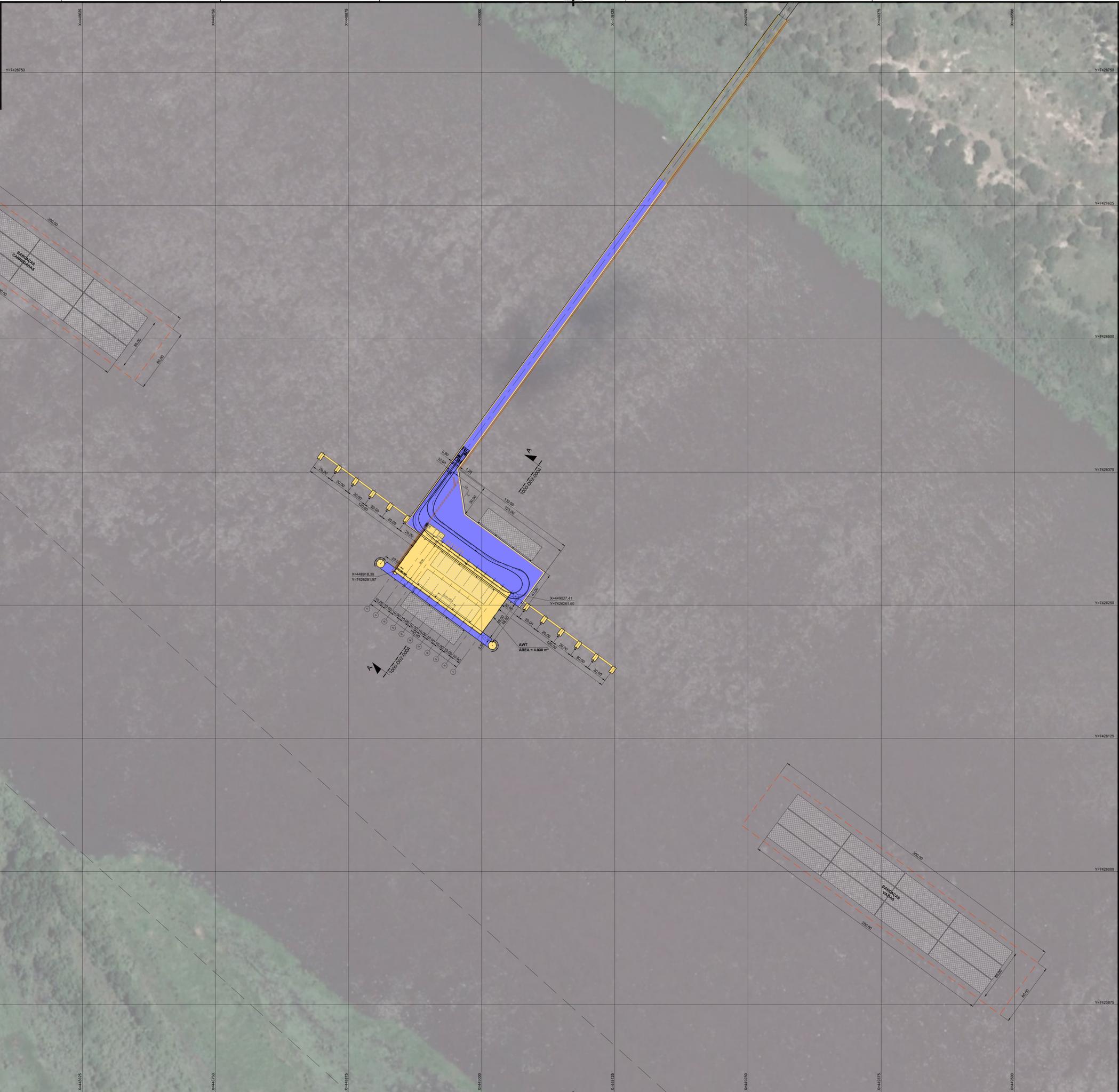
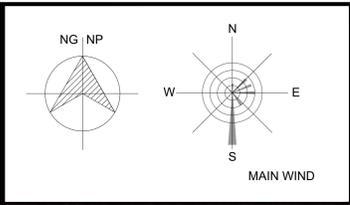


TABLA DE REVISIONES										
0	10/01/20	hdt	cdx	mjj	pa	pa	pa	pa	pa	PARA APROBACIÓN
REV/FECHA	PROY.	VERIF.	APROB.	AUTOR.	FINALD.	DESCRIPCIÓN				
a	21/05/20	hdt	cdx	mjj	pa	pa	pa	pa	pa	PARA APROBACIÓN

NOTAS

- DIMENSIONES, ELEVACIONES E COORDENADAS EN METRO, EXCEPTO ONDE INDICADO.
- DATUM HORIZONTAL: UTM SIRGAS 2000.
- PARA CORTE A-A VER DISEÑO 109001894-001-1000-D02-0004.

LEYENDA

PENDIENTES

DOCUMENTOS CONSULTADOS

TITULO	NUMERO	REV.

DOCUMENTOS DE REFERENCIA

TITULO	NUMERO

DISTRIBUCIÓN

PARA	REVISIÓN	0	a	b	c	d	e	f
PARACEL	E	E						
PÓYRY	E	E						

CON PRESUPUESTO Y PLAN DE EJECUCIÓN

PARA APROBACIÓN

RESP. TITULO Y CREA: _____ Nº DEL CLIENTE: _____

PROYECTO PARACEL
 Servicios de Ingeniería Básica
 Concepción - Paraguay

PARACEL

TITULO: **PROYECTO PARACEL - SERVICIOS DE INGENIERÍA BÁSICA**
TERMINAL PORTUARIO EN LA PLANTA
DISEÑO GENERAL PRELIMINAR

ESCALA: 1:1250 / UNIDAD: m / PROYECCION: UTM / Nº PÓYRY: 109001894-001-1000-D02-0001 / REV: a

ANEXO VI
PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES
DISEÑO GENERAL

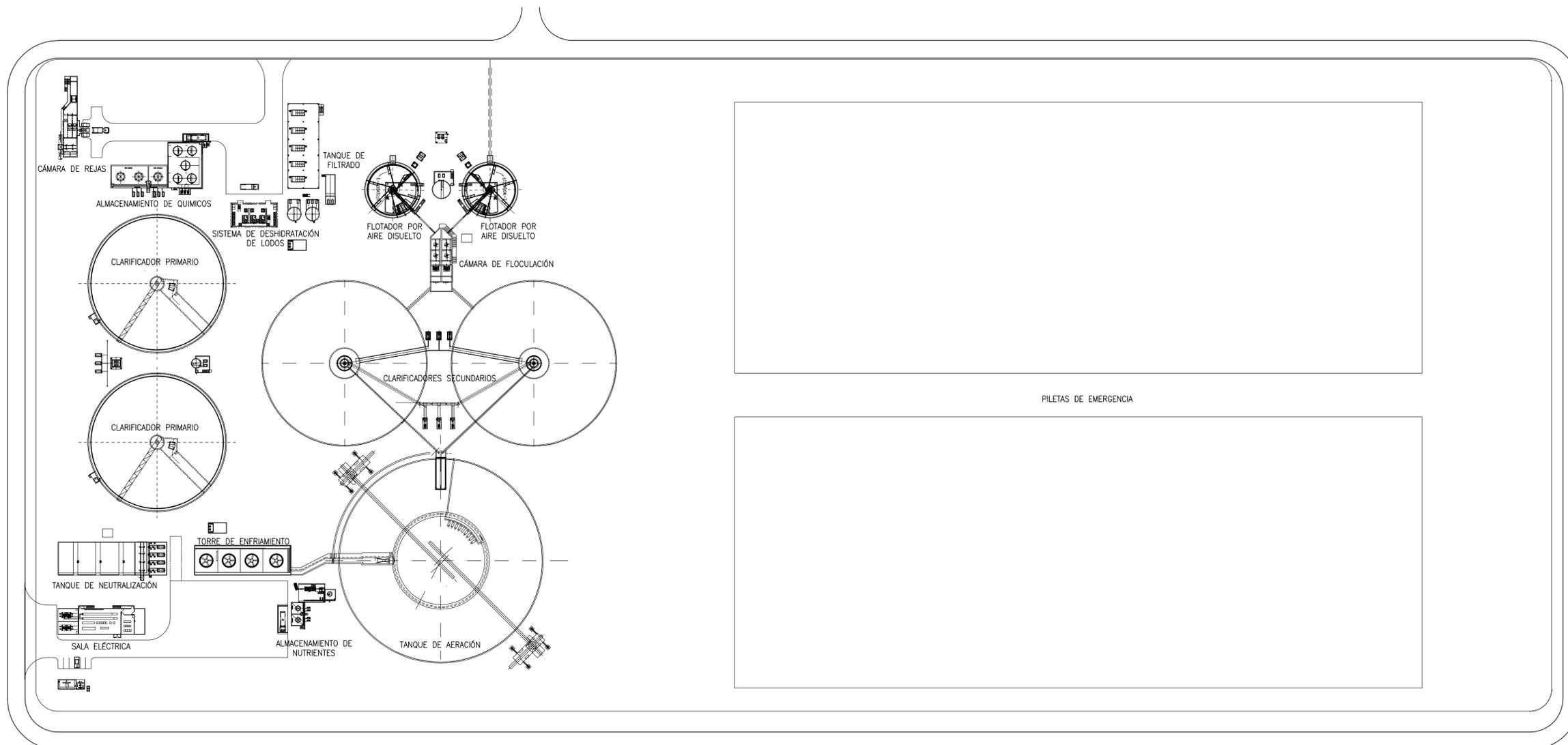


TABELA DE REVISÕES

CÓDIGO DA FINALIDADE:
 PR - PRELIMINAR
 PA - PARA APROVAÇÃO
 PI - PARA INFORMAÇÃO
 PC - PARA COTAÇÃO
 CO - PARA COMENTÁRIOS

LE - LIBERADO PARA EXECUÇÃO
 LD - LIBERADO PARA DETALHAMENTO
 CC - CONFORME CONSTRUÍDO
 CA - CANCELADO

REV	DATA	PROJ.	VERIF.	APROV.	AUTOR.	FINALID.	DESCRIÇÃO
0							

NOTAS

PENDÊNCIAS

DOCUMENTOS CONSULTADOS

TÍTULO	NÚMERO	REV.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

TÍTULO	NÚMERO

DISTRIBUIÇÃO

PARA	REVISÃO						
	0	a	b	c	d	e	f

1 - COPIA PARA O CLIENTE (1 para cada parte) 2 - HQD. ELÉTRICO



RESP. TÍTULO/ CREA Nº DO CLIENTE REV.

TÍTULO PLANTA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES DISEÑO GENERAL

ESCALA UNIDADE PROJEÇÃO Nº PÖYRY REV. S/E 0



ANEXO VII
MAPAS TEMÁTICOS

MAPA DE AREA DE INFLUENCIA INDIRECTA

CUADRO JURIDICO LEGAL

PROYECTO: FABRICA DE CELULOSA BLANQUEADA PARA PAPEL, CELULOSA SOLUBLE Y PUERTO MULTIMODAL
PROPONENTE: PARACEL S.A.
FINCA N°: 9891-5657
PADRON N°: 5452
DISTRITO: Concepción
DEPARTAMENTO: Concepción
SUPERFICIE DEL PROYECTO: 1.515,4 Has

FUENTE TEMATICA

DNEEC 2012
 SERVICIO NACIONAL DE CATASTRO IGM
 SENSOR IMAGEN SATELITAL SENTINEL JYM
 FECHA : MAYO 2020
 FECHA DE ELABORACION: JUNIO 2020
 RESPONSABLE : EL CONSULTOR
 ELIPSOIDE: SISTEMA GEODESICO MUNDIAL
 DATUM : UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR

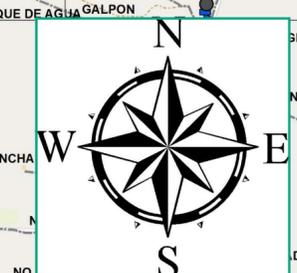
REFERENCIA

-  Caminos
-  Cauce
-  Poligono de la Propiedad
-  Area de Influencia indirecta de 1.000 mts.
-  Servicios Varios
-  Centro Educativo
-  Iglesias.
-  Hospitales

CORDENADAS UTM

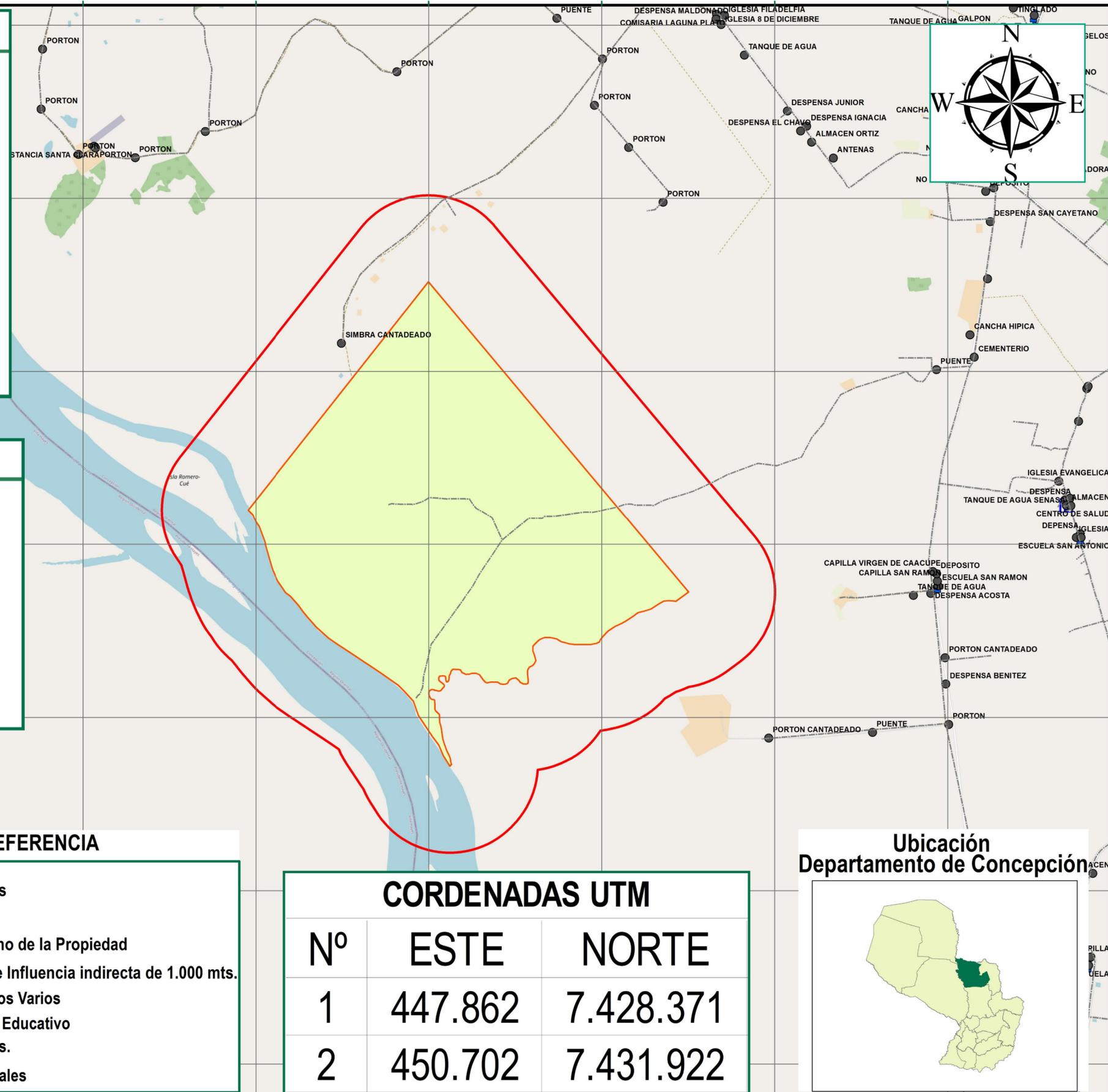
Nº	ESTE	NORTE
1	447.862	7.428.371
2	450.702	7.431.922

Ubicación Departamento de Concepción

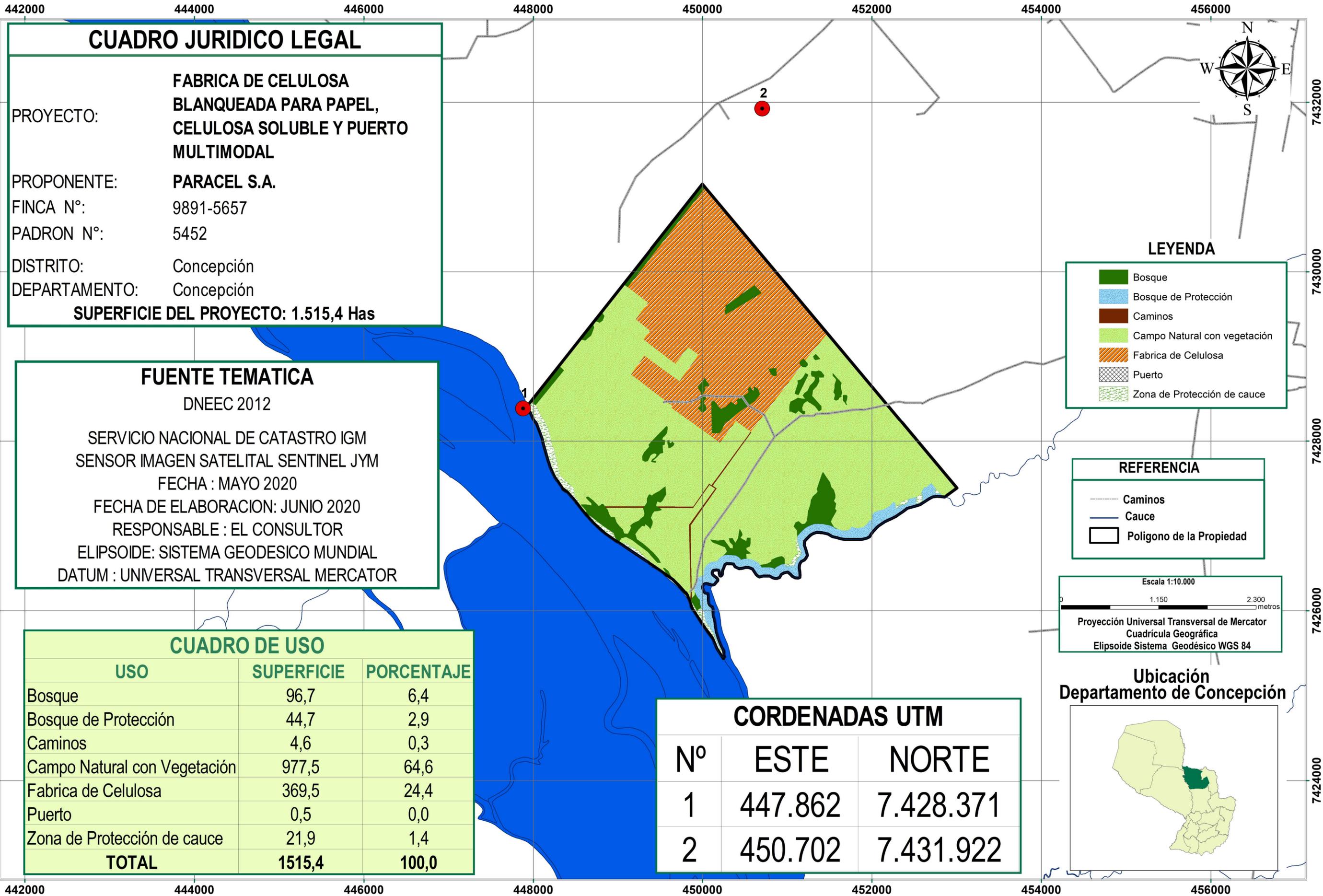


Escala 1:10.000

 Proyección Universal Transversal de Mercator
 Cuadrícula Geográfica
 Elipsoide Sistema Geodésico WGS 84



PLANO PROYECTO



CUADRO JURIDICO LEGAL

PROYECTO: FABRICA DE CELULOSA BLANQUEADA PARA PAPEL, CELULOSA SOLUBLE Y PUERTO MULTIMODAL
PROPONENTE: PARACEL S.A.
FINCA N°: 9891-5657
PADRON N°: 5452
DISTRITO: Concepción
DEPARTAMENTO: Concepción
SUPERFICIE DEL PROYECTO: 1.515,4 Has

FUENTE TEMATICA

DNEEC 2012

SERVICIO NACIONAL DE CATASTRO IGM
 SENSOR IMAGEN SATELITAL SENTINEL JYM
 FECHA : MAYO 2020
 FECHA DE ELABORACION: JUNIO 2020
 RESPONSABLE : EL CONSULTOR
 ELIPSOIDE: SISTEMA GEODESICO MUNDIAL
 DATUM : UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR

CUADRO DE USO

USO	SUPERFICIE	PORCENTAJE
Bosque	96,7	6,4
Bosque de Protección	44,7	2,9
Caminos	4,6	0,3
Campo Natural con Vegetación	977,5	64,6
Fabrica de Celulosa	369,5	24,4
Puerto	0,5	0,0
Zona de Protección de cauce	21,9	1,4
TOTAL	1515,4	100,0

CORDENADAS UTM

Nº	ESTE	NORTE
1	447.862	7.428.371
2	450.702	7.431.922

LEYENDA

- Bosque
- Bosque de Protección
- Caminos
- Campo Natural con vegetación
- Fabrica de Celulosa
- Puerto
- Zona de Protección de cauce

REFERENCIA

- Caminos
- Cauce
- Poligono de la Propiedad

Escala 1:10.000



Proyección Universal Transversal de Mercator
 Cuadrícula Geográfica
 Elipsoide Sistema Geodésico WGS 84

Ubicación Departamento de Concepción



IMAGEN SATELITAL ACTUALIZADA

444000 446000 448000 450000 452000 454000 456000

CUADRO JURIDICO LEGAL

PROYECTO: **FABRICA DE CELULOSA BLANQUEADA PARA PAPEL, CELULOSA SOLUBLE Y PUERTO MULTIMODAL**

PROPONENTE: **PARACEL S.A.**

FINCA N°: 9891-5657

PADRON N°: 5452

DISTRITO: Concepción

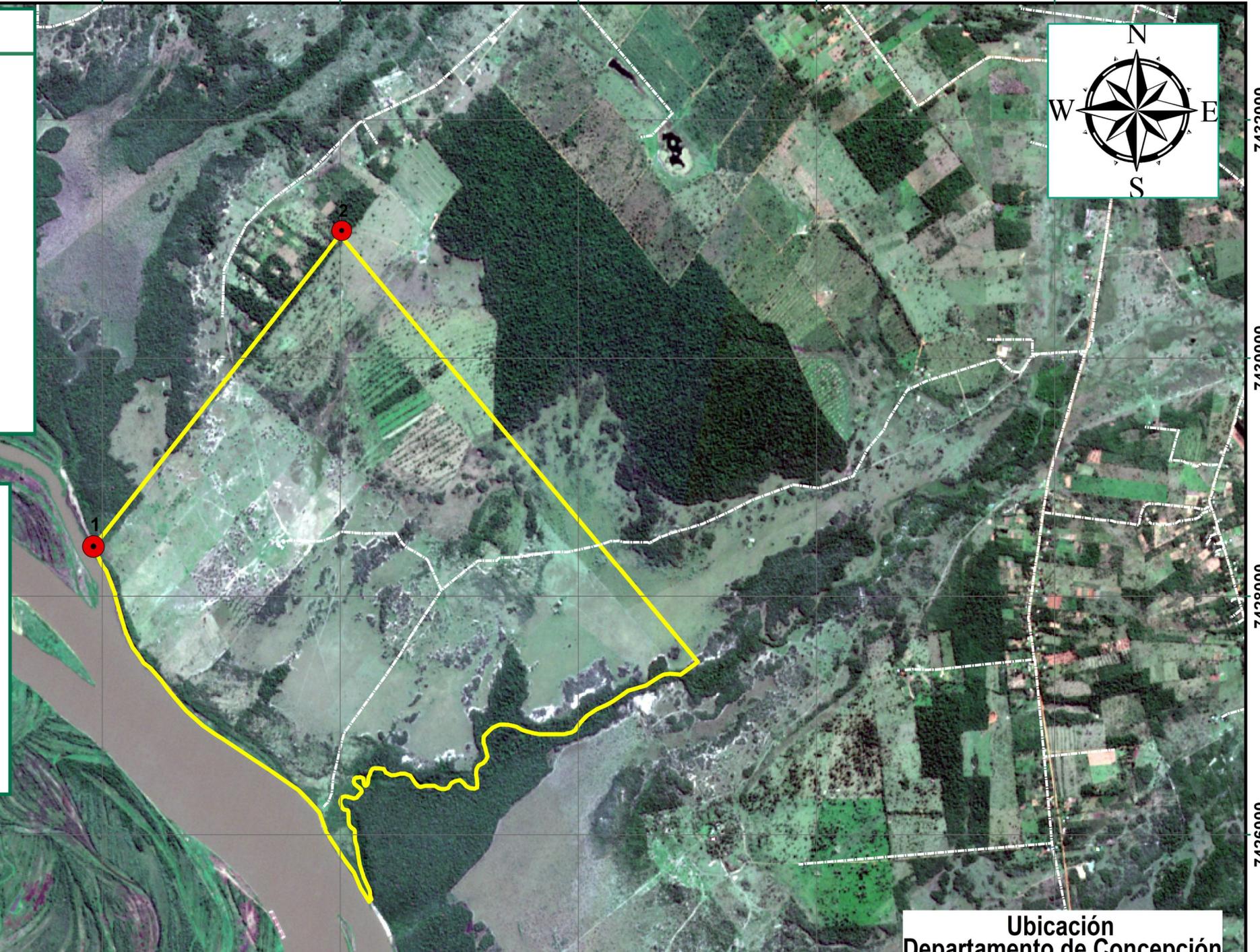
DEPARTAMENTO: Concepción

SUPERFICIE DEL PROYECTO: 1.515,4 Has

FUENTE TEMATICA

DNEEC 2012

SERVICIO NACIONAL DE CATASTRO IGM
 SENSOR IMAGEN SATELITAL SENTINEL JYM
 FECHA : MAYO 2020
 FECHA DE ELABORACION: JUNIO 2020
 RESPONSABLE : EL CONSULTOR
 ELIPSOIDE: SISTEMA GEODESICO MUNDIAL
 DATUM : UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR



7432000

7432000

7430000

7430000

7428000

7428000

7426000

7426000

7424000

7424000

Escala 1:10.000



Proyección Universal Transversal de Mercator
 Cuadrícula Geográfica
 Elipsoide Sistema Geodésico WGS 84

REFERENCIA

- Caminos
- Cauce
- Poligono de la Propiedad

CORDENADAS UTM

N°	ESTE	NORTE
1	447.862	7.428.371
2	450.702	7.431.922

Ubicación Departamento de Concepción



444000 446000 448000 450000 452000 454000 456000