

**REPÚBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY**

# **INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE CEMENTO EN EL DEPARTAMENTO DE TREINTA Y TRES**



**CSI Ingenieros**

Este documento ha sido editado para ser  
impreso doble faz. Las hojas en blanco se han  
interpuesto para respetar la numeración del  
estilo de edición.

## INDICE GENERAL

<b>SIGLAS, ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS .....</b>	<b>7</b>
<b>1. MARCO GENERAL DEL INFORME AMBIENTAL RESUMEN.....</b>	<b>9</b>
1.1. OBJETIVO DEL INFORME AMBIENTAL RESUMEN Y MARCO INSTITUCIONAL .....	9
1.2. ESTRUCTURA DEL IAR .....	9
1.3. TITULARIDAD DEL PROYECTO Y TÉCNICOS INTERVINIENTES .....	9
<b>2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>11</b>
2.1. LOCALIZACIÓN .....	11
2.2. DESCRIPCIÓN GENERAL.....	11
2.3. DESCRIPCIÓN DE INSTALACIONES Y PROCESOS.....	11
2.3.2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES .....	12
2.3.3. OTRA INFRAESTRUCTURA SOPORTE DE LOS PROCESOS INDUSTRIALES.....	21
2.4. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN .....	23
2.5. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN .....	23
2.5.2. HORMIGÓN Y AGREGADOS FINOS Y GRUESOS .....	24
2.5.3. CRONOGRAMA DE LA OBRA .....	24
2.5.4. MANO DE OBRA .....	24
2.5.5. OBRADORES .....	24
2.6. ETAPA DE OPERACIÓN.....	24
2.6.1. MANO DE OBRA Y RÉGIMEN DE OPERACIÓN.....	24
2.6.2. CONSUMOS .....	24
2.6.3. PRODUCTOS .....	27
2.6.4. EMISIONES DE LA PLANTA .....	28
2.6.5. TRÁNSITO GENERADO.....	32
2.7. ETAPA DE ABANDONO .....	33
<b>3. CARACTERÍSTICAS DEL AMBIENTE RECEPTOR .....</b>	<b>35</b>
3.1. CLIMA.....	35
3.2. MEDIO FÍSICO.....	36
3.2.1. GEOLOGÍA.....	36
3.2.2. HIDROGEOLOGÍA .....	37
3.2.3. SUELOS .....	38
3.2.4. AGUAS SUPERFICIALES .....	40
3.2.5. AIRE .....	43
3.3. MEDIO BIÓTICO .....	43
3.3.1. FLORA .....	43
3.3.2. FAUNA .....	44
3.4. MEDIO HUMANO .....	44
3.4.1. POBLACIÓN Y VIVIENDA.....	44
3.4.2. USOS DEL SUELO .....	45
3.4.3. ORDENAMIENTO TERRITORIAL .....	47
3.4.4. PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO.....	47
3.4.5. PAISAJES Y VISUALES .....	47

<b>4. MARCO LEGAL Y ADMINISTRATIVO .....</b>	<b>51</b>
<b>5. IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS.....</b>	<b>59</b>
<b>5.1. MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>59</b>
5.1.1. METODOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN.....	59
5.1.2. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN .....	59
5.1.3. MITIGACIÓN DE IMPACTOS.....	61
<b>5.2. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN .....</b>	<b>62</b>
5.2.1. NIVEL DE PRESIÓN SONORA .....	62
<b>5.3. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS EN LA ETAPA DE OPERACIÓN .....</b>	<b>66</b>
5.3.1. CALIDAD DE AIRE .....	67
5.3.2. NIVEL DE PRESIÓN SONORO.....	74
5.3.3. PAISAJE .....	81
5.3.4. RECURSO HÍDRICO .....	107
5.3.5. INFRAESTRUCTURA VIAL .....	110
5.3.6. SEGURIDAD VIAL .....	112
<b>5.4. EVALUACIÓN DEL IMPACTO SOCIAL DEL PROYECTO.....</b>	<b>114</b>
5.4.1. ALTERACIONES SOBRE LOS GRUPOS HUMANOS ASOCIADAS A DIMENSIONES GEOGRÁFICA/DEMOGRÁFICA.....	114
5.4.2. ALTERACIONES SOBRE LOS GRUPOS HUMANOS ASOCIADAS A LA DIMENSIÓN ANTROPOLÓGICA.....	115
5.4.3. ALTERACIONES DE LOS GRUPOS HUMANOS ASOCIADAS A LA DIMENSIÓN SOCIOECONÓMICA 116	
5.4.4. ALTERACIONES SOBRE LOS GRUPOS HUMANOS ASOCIADAS A LA DIMENSIÓN BIENESTAR SOCIAL 120	
5.4.5. RESULTADOS DE LAS OPINIONES VERTIDAS .....	120
<b>5.5. IMPACTOS POSITIVOS DEL PROYECTO .....</b>	<b>121</b>
<b>6. PLAN DE SEGUIMIENTO, VIGILANCIA Y AUDITORÍA.....</b>	<b>123</b>
<b>6.1. PROGRAMA DE MONITOREO .....</b>	<b>124</b>
6.1.1. MONITOREO DE LÍNEA DE BASE .....	124
6.1.2. MONITOREO DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN .....	126
6.1.3. MONITOREO DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN.....	126
<b>7. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>129</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 2-1 CALENDARIO DE USO DE LOS COMBUSTIBLES DE PROCESO .....	26
CUADRO 3-1 INDUSTRIAS EN EL ENTORNO PRÓXIMO DEL PROYECTO .....	46
CUADRO 5-1 ATRIBUTOS PARA DETERMINAR LA MAGNITUD DE UN IMPACTO .....	60
CUADRO 5-2 CLASIFICACIÓN DE LA MANIFESTACIÓN DE UN IMPACTO .....	60
CUADRO 5-3 CLASIFICACIÓN DE LA REVERSIBILIDAD DE UN IMPACTO .....	60
CUADRO 5-4 SIGNIFICANCIA DEL IMPACTO EN FUNCIÓN DE LA MAGNITUD DEL IMPACTO Y DEL VALOR AMBIENTAL DEL FACTOR AFECTADO .....	61
CUADRO 5-5 IMPACTOS POTENCIALES A SER EVALUADOS: ETAPA DE CONSTRUCCIÓN .....	62
CUADRO 5-6 RESUMEN DE ACTIVIDADES QUE POTENCIALMENTE IMPACTARÁN SOBRE EL NIVEL DE PRESIÓN SONORA .....	62
CUADRO 5-7 RESUMEN DE LA VALORACIÓN DE LOS ATRIBUTOS PARA DETERMINAR LA MAGNITUD DEL IMPACTO SOBRE EL NIVEL DE PRESIÓN SONORA EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN .....	64
CUADRO 5-8 IMPACTOS POTENCIALES A SER EVALUADOS: ETAPA DE OPERACIÓN .....	66
CUADRO 5-9 RESUMEN DE ACTIVIDADES QUE POTENCIALMENTE IMPACTARÁN SOBRE LA CALIDAD DE AIRE .....	67
CUADRO 5-10 RESUMEN DE LA VALORACIÓN DE LOS ATRIBUTOS PARA DETERMINAR LA MAGNITUD DEL IMPACTO SOBRE LA CALIDAD DE AIRE EN LA ETAPA DE OPERACIÓN .....	73
CUADRO 5-11 RESUMEN DE ACTIVIDADES QUE POTENCIALMENTE IMPACTARÁN SOBRE EL NIVEL DE PRESIÓN SONORA .....	74
CUADRO 5-12 RESUMEN DE LA VALORACIÓN DE LOS ATRIBUTOS PARA DETERMINAR LA MAGNITUD DEL IMPACTO SOBRE EL NIVEL DE PRESIÓN SONORA EN LA ETAPA DE OPERACIÓN .....	80
CUADRO 5-13 RESUMEN DE ACTIVIDADES QUE POTENCIALMENTE IMPACTARÁN SOBRE EL PAISAJE .....	81
CUADRO 5-14 RESUMEN DE LA VALORACIÓN DE LOS ATRIBUTOS PARA DETERMINAR LA MAGNITUD DEL IMPACTO SOBRE EL PAISAJE EN LA ETAPA DE OPERACIÓN .....	96
CUADRO 5-15 CLASES DE CALIDAD VISUAL .....	96
CUADRO 5-16 RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LA CALIDAD VISUAL .....	97
CUADRO 5-17 ESCALA DE REFERENCIA PARA LA ESTIMACIÓN DE LA CAV .....	98
CUADRO 5-18 ESCALA DE REFERENCIA PARA LA ESTIMACIÓN DE LA CAV .....	98
CUADRO 5-19 RESUMEN DE ACTIVIDADES QUE POTENCIALMENTE IMPACTARÁN SOBRE LA CANTIDAD DE AGUA DEL ARROYO LAPUENTE .....	107
CUADRO 5-20 RESUMEN DE LA VALORACIÓN DE LOS ATRIBUTOS PARA DETERMINAR LA MAGNITUD DEL IMPACTO SOBRE EL RECURSO HÍDRICO .....	109
CUADRO 5-21 RESUMEN DE ACTIVIDADES QUE POTENCIALMENTE IMPACTARÁN SOBRE LA INFRAESTRUCTURA VIAL .....	110
CUADRO 5-22 RESUMEN DE LA VALORACIÓN DE LOS ATRIBUTOS PARA DETERMINAR LA MAGNITUD DEL IMPACTO SOBRE LA INFRAESTRUCTURA VIAL .....	112
CUADRO 5-23 RESUMEN DE ACTIVIDADES QUE POTENCIALMENTE IMPACTARÁN SOBRE LA SEGURIDAD VIAL .....	112
CUADRO 5-24 RESUMEN DE LA VALORACIÓN DE LOS ATRIBUTOS PARA DETERMINAR LA MAGNITUD DEL IMPACTO SOBRE LA INFRAESTRUCTURA Y LA SEGURIDAD VIAL .....	113
CUADRO 6-1 MONITOREO CONTINUO DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS DEL PROCESO .....	127

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2–1 VISTA AÉREA DE LA PLANTA, LA CINTA Y LA TRITURADORA .....	17
FIGURA 2–2 TRITURADORA PRIMARIA Y CINTA TRANSPORTADORA.....	18
FIGURA 2–3 PARQUE DE ACOPIO Y PREHOMOGENIZACIÓN DE MATERIAS PRIMAS .....	18
FIGURA 2–4 MOLINO DE CRUDO, SILO DE CRUDO Y FILTRO PRINCIPAL .....	18
FIGURA 2–5 TORRE INTERCAMBIADORA, HORNO, ENFRIADOR Y SILOS DE CLÍNKER .....	19
FIGURA 2–6 MOLINO, SILOS Y PLANTA DE EMBOLSADO Y DESPACHO DE CEMENTO.....	19
FIGURA 2–7 VISTA GENERAL DE LA PLANTA.....	19
FIGURA 2–8 ESQUEMA DEL PARQUE LINEAL DE PREHOMOGENIZACIÓN .....	20
FIGURA 2–9 EJEMPLOS DE LOS PRINCIPALES EQUIPOS .....	21
FIGURA 2–10 ESQUEMA DEL BALANCE DE AGUA DE LA TOTALIDAD DEL EMPRENDIMIENTO .....	25
FIGURA 3–1 ROSA DE LOS VIENTOS EN LA UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	36
FIGURA 3–2 GRUPOS DE SUELOS CONEAT EN EL PADRÓN RURAL Nº 3041 .....	39
FIGURA 3–3 CURSOS DE AGUA EN LA ZONA DE PROYECTO .....	41
FIGURA 3–4 DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR GRUPOS DE EDAD Y SEXO SEGÚN ÁREA GEOGRÁFICA.....	45
FIGURA 5–1 RECEPTORES DE EMISIONES SONORAS A EVALUAR, ETAPA DE CONSTRUCCIÓN .....	63
FIGURA 5–2 UBICACIÓN DE LOS RECEPTORES (VIVIENDAS).....	75
FIGURA 5–3 RESULTADOS CAMPAÑA DE MEDICIÓN DE RUIDO.....	75
FIGURA 5–4 NPS RESULTANTE CON LA PLANTA EN OPERACIÓN .....	79
FIGURA 5–5 ESQUEMA DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN Y LAS ALTURAS DE REFERENCIA EN EL ESTUDIO DE LAS VISUALES.....	86
FIGURA 5–6 CUENCAS VISUALES DE LOS PUNTOS EN ESTUDIO.....	90
FIGURA 5–7 UNIDADES HOMOGÉNEAS DE PAISAJE .....	92
FIGURA 5–8 ZONIFICACIÓN SEGÚN DISTANCIAS AL OBJETO OBSERVADO .....	95
FIGURA 5–9 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE OBSERVACIÓN .....	99
FIGURA 5–10 PUNTO R98 V1 – VISTA DEL EMPRENDIMIENTO DESDE LA RUTA 98 .....	100
FIGURA 5–11 PUNTO CCM V6 – VISTA DEL EMPRENDIMIENTO DESDE LA RUTA 98.....	101
FIGURA 5–12 PUNTO CCM V4 – VISTA DEL EMPRENDIMIENTO DESDE EL CAMINO AL CERRO DE MÉNDEZ .....	102
FIGURA 5–13 PUNTO R8 V1 – VISTA DEL EMPRENDIMIENTO DESDE LA RUTA 8 .....	103
FIGURA 5–14 UBICACIÓN DE CORTINAS VISUALES PROPUESTAS EN EL PADRÓN .....	106
FIGURA 5–15 CUENCAS CONSIDERADAS A EXCEPCIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO OLIMAR GRANDE. ..	108
FIGURA 5–16 RUTAS Y CAMINOS DE ACCESO A LA PLANTA.....	110

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA 3–1 VISTA CARACTERÍSTICAS DEL PAISAJE EN LA ZONA DE IMPLANTACIÓN DEL PROYECTO.....	48
FOTOGRAFÍA 5–1 VISTAS REPRESENTATIVAS DE LAS UNIDADES HOMOGÉNEAS DE PAISAJE .....	93

## ÍNDICE DE LÁMINAS

LÁMINA IAR 2-1 LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	13
LÁMINA IAR 2-2 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO INDUSTRIAL.....	14
LÁMINA IAR 2-3 LAYOUT GENERAL DE LA PLANTA.....	15
LÁMINA IAR 5-1 LOCALIZACIÓN DE LAS FUENTES DE EMISIÓN ATMOSFÉRICA .....	69
LÁMINA IAR 5-2 PUNTOS REPRESENTATIVOS AL PAISAJE INTERNO AL EMPRENDIMIENTO.....	83
LÁMINA IAR 5-3 PUNTOS REPRESENTATIVOS AL PAISAJE EXTERNO AL EMPRENDIMIENTO.....	84
LÁMINA IAR 5-4 CUENCA VISUAL DEL EMPRENDIMIENTO.....	87

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 2-1 ORIGEN Y CANTIDAD DE MATERIA PRIMA ANUAL NECESARIA.....	26
TABLA 2-2 ORIGEN Y CANTIDAD DE COMBUSTIBLE ANUAL NECESARIOS.....	26
TABLA 2-3 COMPOSICIÓN Y PROPIEDADES DE LOS DIFERENTES CEMENTOS.....	28
TABLA 2-4 ENVASE DE COMERCIALIZACIÓN DE LOS PRODUCTOS .....	28
TABLA 2-5 CARACTERIZACIÓN DE LAS FUENTES DE EMISIÓN PUNTUALES PRINCIPALES (MP10) .....	29
TABLA 2-6 EMISIONES DE MP DE CIELO AZUL .....	30
TABLA 2-7 CARACTERIZACIÓN DE LA EMISIÓN DE NO <sub>2</sub> Y SO <sub>2</sub> .....	30
TABLA 2-8 PRINCIPALES FUENTES PUNTUALES DE EMISIÓN DE RUIDO.....	32
TABLA 3-1 PARÁMETROS DE CALIDAD DE AGUA EN EL ARROYO DE LAPUENTE, DICIEMBRE 2011 .....	42
TABLA 3-2 LOCALIDADES PRÓXIMAS AL PROYECTO.....	44
TABLA 3-3 CARACTERÍSTICAS AGROPECUARIAS BÁSICAS.....	46
TABLA 5-1 ESTÁNDARES DE CONCENTRACIONES ATMOSFÉRICAS.....	71
TABLA 5-2 NPS PARTICULAR (FUENTES A INCORPORARSE).....	77
TABLA 5-3 NPS RESULTANTE Y VALOR DE INMISIÓN.....	78

Nota: Las Figuras, Fotografías y Tablas no referenciadas al pie son propiedad de CSI Ingenieros.





## **SIGLAS, ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS**

AA	Aspectos Ambientales
AAP	Autorización Ambiental Previa
CdP	Comunicación de Proyecto
DINAMA	Dirección Nacional de Medio Ambiente
DINAMIGE	Dirección Nacional de Minería y Geología
DO	Dirección de obra
DP	Documentos de Proyecto
EPA	Agencia de Protección Ambiental de los EEUU
EsIA	Estudio de Impacto Ambiental
IAO	Informe Ambiental de Operación
IdTT	Intendencia de Treinta y Tres
INE	Instituto Nacional de Estadística
MEC	Ministerio de Educación y Cultura
MGAP	Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca
MP	Material particulado
MTSS	Ministerio de Trabajo y Seguridad Social
MVOTMA	Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente
NPS	Nivel de presión sonora
OSE	Obras Sanitarias del Estado
RMA	Responsable de Medio Ambiente
RS	Responsable en sitio
SDF	Sitio de disposición final
SIP	Significancia del impacto potencial
TPDA	Tránsito Promedio Diario Anual
UE	Unión Europea
VAL	Viabilidad Ambiental de Localización



# **CAPÍTULO 1**

## **MARCO GENERAL DEL INFORME**

### **AMBIENTAL RESUMEN**



## **1. MARCO GENERAL DEL INFORME AMBIENTAL RESUMEN**

### **1.1. Objetivo del Informe Ambiental Resumen y marco institucional**

El presente informe contiene el Informe Ambiental Resumen (en adelante IAR) del proyecto de instalación de una planta de producción de cemento en el departamento de Treinta y Tres, el que fuera clasificado por la Dirección Nacional de Medio Ambiente como Categoría C. Este se enmarca en las disposiciones del marco jurídico del sistema de Evaluación de Impacto Ambiental vigente en el país.

El titular del proyecto y el técnico profesional responsable, declaran que el presente Informe Ambiental Resumen, se adecua en forma sucinta, a los documentos del proyecto y al estudio de impacto ambiental presentados, con las correcciones y complementaciones derivadas de la tramitación a la fecha.

### **1.2. Estructura del IAR**

El informe se estructura en seis Capítulos, a saber:

- ☐ Marco general del Informe Ambiental Resumen
- ☐ Descripción del proyecto
- ☐ Características del ambiente receptor
- ☐ Marco jurídico
- ☐ Identificación, evaluación y mitigación de impactos
- ☐ Plan de seguimiento, vigilancia y auditoría

### **1.3. Titularidad del proyecto y técnicos intervinientes**

#### **TITULAR DEL PROYECTO:**

Cielo Azul Cementos y Caliza S.A.

#### **RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO:**

CSI Ingenieros S.A.

Domicilio constituido: Soriano 1180.

Tel. 29021066

Fax: 29019058

#### **TÉCNICOS RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN DE LA SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN AMBIENTAL PREVIA:**

- Ing. Civil H/A Alessandra Tiribocchi (Responsable Técnico)
- Ing. Quím. Andrés Pena (Coordinación, descripción del proyecto y PGA)
- Ing. Civil H/A Daniel Vignale (Paisaje)
- Ing. Civil H/A Cecilia Maroñas (Modelación de calidad de aire)
- Ing. Civil Agustín Casares (Tránsito)
- Lic. Sandra Castro (Medio físico)
- Dr. Mario Clara (Medio biótico)
- MSc. Andrés Canavero (Medio biótico)
- Ing. Agr. (MSc.) Roberto Serrentino (Usos agronómicos del suelo)
- Lic. Héctor Villaverde (Impacto social)
- Lic. Jacqueline Geymonat (Patrimonio histórico y cultural)
- Ing. Quím. Juan Manuel Couto (Monitoreos de línea de base)
- Quím. Jonathan Da Cunha (Elaboración Informe Ambiental Resumen)
- Bach. Ing. Quím. Nartia Minini (Modelación de ruido)



## **CAPÍTULO 2**

### **DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**





## **2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

### **2.1. Localización**

La planta se localizará en el padrón rural N° 3.041 de la 1ª Sección Catastral del departamento de Treinta y Tres, a unos 13 km de la capital del departamento en dirección noroeste.

Dicho padrón queda comprendido entre las rutas 8 y 98, mientras que su límite norte queda definido por el arroyo de Lapuente. Al predio se accede por un camino vecinal que nace en la ruta 98. La localización general de la planta sobre la Carta del Servicio Geográfico Militar se presenta en la Lámina IAR 2-1.

El padrón 3.041 presenta una superficie de unas 720 ha y la planta ocupará únicamente un 6,4% de su superficie.

Adicionalmente, la planta de trituración primaria de caliza se emplazará sobre la futura cantera, inmediatamente al norte de la planta de cemento, en el padrón N° 9.141<sup>1</sup>. Esta se vinculará con la planta de cemento a través de una cinta transportadora cuya traza se aprecia en la Lámina IAR 2-1.

La elección de esta localización para la planta de cemento se basó principalmente en la vinculación con la cantera, en la caminería de acceso existente y en las características del predio.

### **2.2. Descripción general**

La planta producirá cemento portland y cemento de albañilería, empleando como principales insumos las siguientes materias primas y combustibles:

- ☐ Piedra caliza
- ☐ Yeso
- ☐ Arcillas
- ☐ Carbón de coque
- ☐ Carbón mineral
- ☐ Cáscara de arroz

La inversión total de la planta se estima en 140 millones de dólares, sus instalaciones ocuparán una superficie de aproximadamente 46 ha, y su capacidad productiva será de 1.500 t/d de clínker y su equivalente en cemento de aproximadamente 1.650 t/d.

### **2.3. Descripción de instalaciones y procesos**

#### **2.3.1. Descripción del proceso industrial**

En la Lámina IAR 2-2 se presenta el diagrama de flujo del proceso industrial completo incluyendo los flujos de materiales. Dicho proceso se desarrolla en cinco grandes etapas, a saber:

- ☐ Primera etapa: preparación de materias primas.  
Comprende la extracción de la piedra caliza de la cantera en el padrón correspondiente, su transporte en camiones hasta la planta de trituración y la trituración primaria de la piedra para disminuir su tamaño hasta un diámetro máximo de 80 mm. Estas actividades se dan en el predio de la cantera.

---

<sup>1</sup> Esta cuenta con Autorización Ambiental Previa.

Una vez que la piedra pasó por la trituración primaria esta se transporta mediante cintas hasta el parque lineal de homogeneización (padrón de la planta de cemento) donde se realizan acopios en capas.

La piedra triturada es transportada hacia los silos de dosificación junto con otros componentes necesarios para la elaboración del crudo (por ejemplo laminilla o arcillas) y en este punto se genera la mezcla de alimentación al molino de crudo.

❑ Segunda etapa: molienda de crudo.

La mezcla es ingresada a un molino vertical (molino de crudo) para la molienda final donde se obtiene el denominado crudo, material que es luego transportado a un silo de homogeneización.

❑ Tercera etapa: elaboración del clínker (calcinación y enfriamiento).

Comprende el proceso de calcinación del crudo ingresando el material a través de una torre compuesta por cinco ciclones y un precalcinador. Aquí el material cae por gravedad a través de estos equipos y es precalentado con los gases calientes que circulan en contra corriente, provenientes del horno de calcinación. La temperatura varía entre los 450 °C en el último ciclón y 1.450 °C en el precalcinador. Desde este último el material ingresa a un horno horizontal de 3,4 m de diámetro y 51 m de longitud, donde se produce la calcinación y posterior *clinkerización* generada por quemadores de carbón dispuestos en el precalcinador y en la boca del horno.

Una vez realizado el recorrido por el interior del horno, el material ingresa al enfriador donde con ingreso de aire frío se procede a enfriar el material bruscamente. Bajar la temperatura del material permite su manipulación y congelar las fases producidas en la etapa de clinkerización. El clínker, una vez frío, es transportado a silos.

❑ Cuarta etapa: molienda de clínker (elaboración del cemento).

El clínker es finalmente molido conjuntamente con otras materias primas, como por ejemplo yeso y caliza triturada, para generar el producto final (cemento portland y cemento de albañilería).

❑ Quinta etapa: embolsado y despacho del producto final.

Por último, el producto final es embolsado en distintos tamaños o cargado a granel para su distribución.

### 2.3.2. Descripción de las instalaciones

La distribución general de la planta, considerando tanto a las instalaciones del proceso como los edificios e instalaciones complementarias, se presenta en la Lámina IAR 2–3.

En lo que respecta a las instalaciones del proceso industrial, estas se pueden dividir en zonas según subprocesos; estas comprenden:

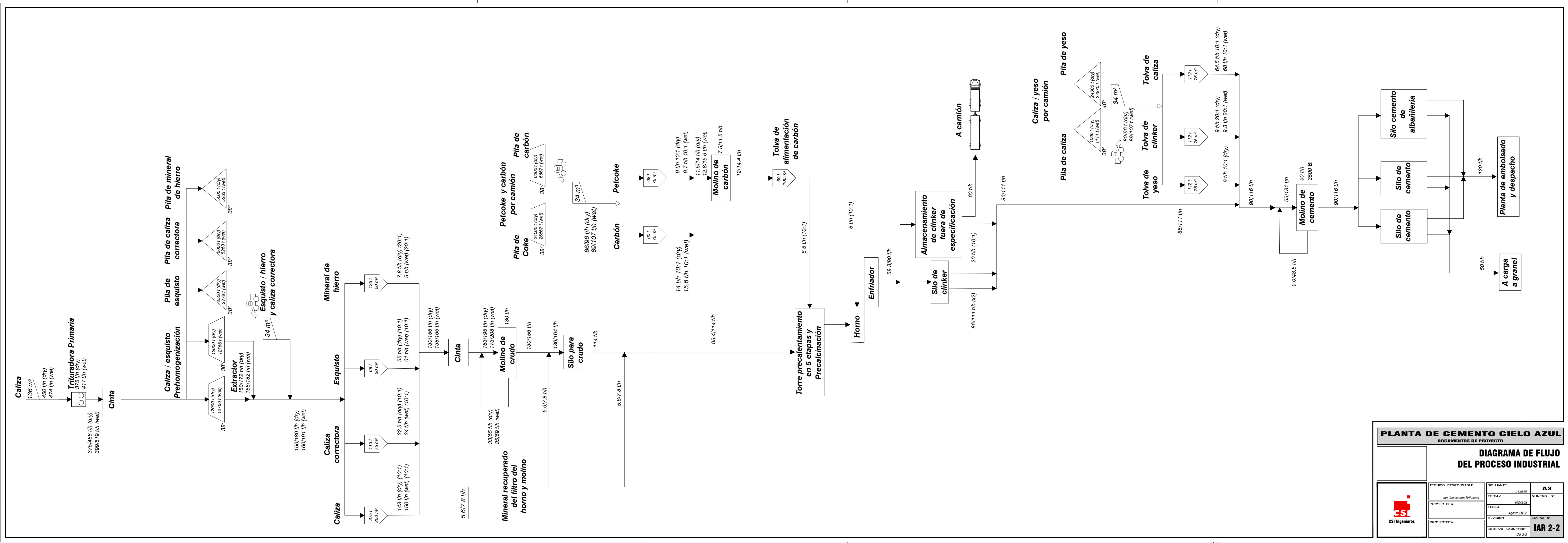
- ❑ Trituración primaria de materias primas.
- ❑ Acopio de materias primas y combustibles.
- ❑ Molienda de crudo.
- ❑ Horno y enfriador.
- ❑ Molienda de carbón.
- ❑ Acopio de clínker.
- ❑ Molienda para producción de cemento.
- ❑ Almacenamiento y despacho de cemento.

Las instalaciones complementarias al proceso incluyen, entre otras: talleres, oficinas, sala de control, laboratorio y sistema de tratamiento de agua.







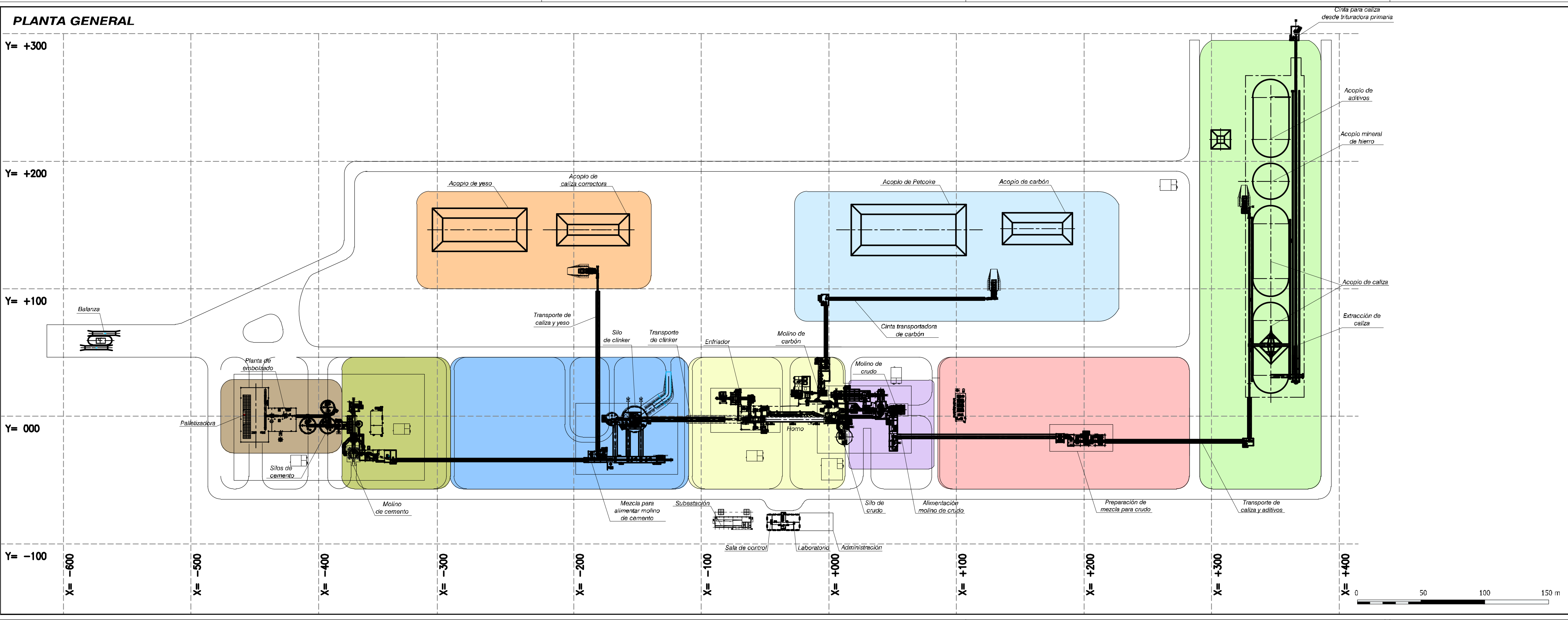











**PLANTA DE CEMENTO CIELO AZUL**


DOCUMENTOS DE PROYECTO

**DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO INDUSTRIAL**

TECNICO RESPONSABLE	Ing. Alessandra Tribocchi	DISEÑANTE	I. Cuervo	NUMERO INT.	A3
PROYECTISTA		FECHA	Indicada	LAMINA N°	
PROYECTISTA		REVISION	Agosto 2012		
		ARCHIVO MAGNETICO	IAR 2-2		



REFERENCIAS	
SÍMBOLO	DENOMINACIÓN
	Acopio y homogenización de materias primas
	Trasporte de materias primas
	Producción de crudo
	Acopio y trasporte de carbón
	Producción de clinker
	Acopio y transporte de clinker
	Acopio de aditivos para cemento
	Producción de cemento
	Acopio, empaque y despacho de cemento

PLANTA DE CEMENTO CIELO AZUL			
DOCUMENTOS DE PROYECTO			
		LAYOUT GENERAL DE LA PLANTA	
		TECNICO RESPONSABLE	DIBUJANTE
		Ing. Alessandra Tribocchi	I. Cuella
		PROYECTISTA	Indicada
		PROYECTISTA	PROYECTISTA
FECHA		AGOSTO 2012	NUMERO INT.
REVISION			LAMINA N°
ARCHIVO MAGNETICO		IAR 2-3	IAR 2-3



Para facilitar la visualización del proyecto, se elaboró por parte de un estudio de arquitectura, una recorrida virtual en 3D de las principales instalaciones de la planta. A continuación se presentan algunas figuras tomadas de dicha recorrida: primero se presenta la vista aérea (Figura 2–1) que permite identificar la distribución en el terreno de las diferentes componentes del proyecto, y luego se presentan las principales áreas y equipos siguiendo las etapas del proceso antes descritas.

**Figura 2–1 Vista aérea de la planta, la cinta y la trituradora**



*Fuente: Estudio PAAR, 2012*

**Figura 2-2 Trituradora primaria y cinta transportadora**



**Figura 2-3 Parque de acopio y prehomogenización de materias primas**



**Figura 2-4 Molino de crudo, silo de crudo y filtro principal**





**Figura 2-5 Torre intercambiadora, horno, enfriador y silos de clínker**



**Figura 2-6 Molino, silos y planta de embolsado y despacho de cemento**

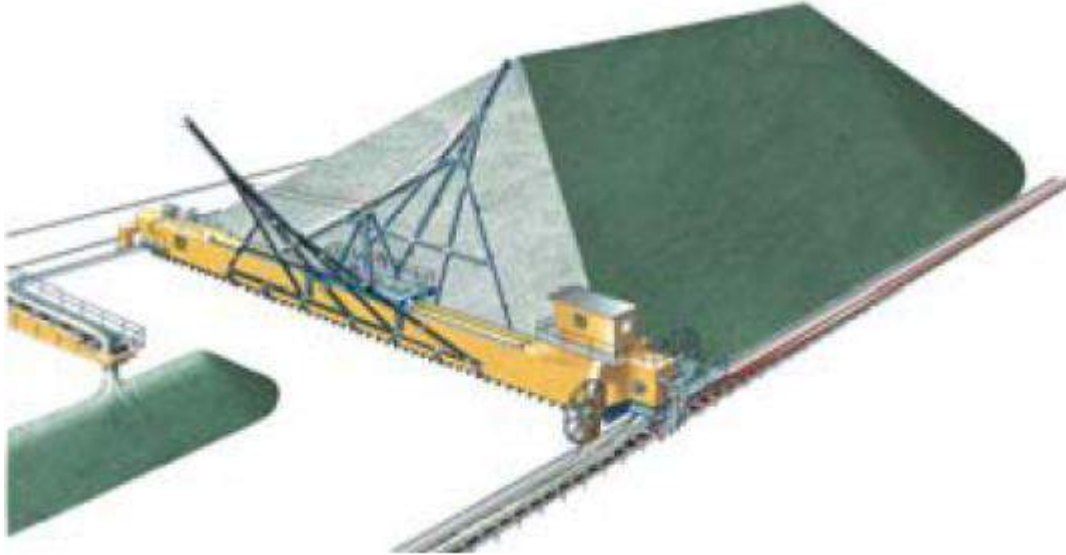


**Figura 2-7 Vista general de la planta**



En la siguiente Figura, se presenta un esquema del equipamiento involucrado en el acopio y prehomogenización de la materia prima.

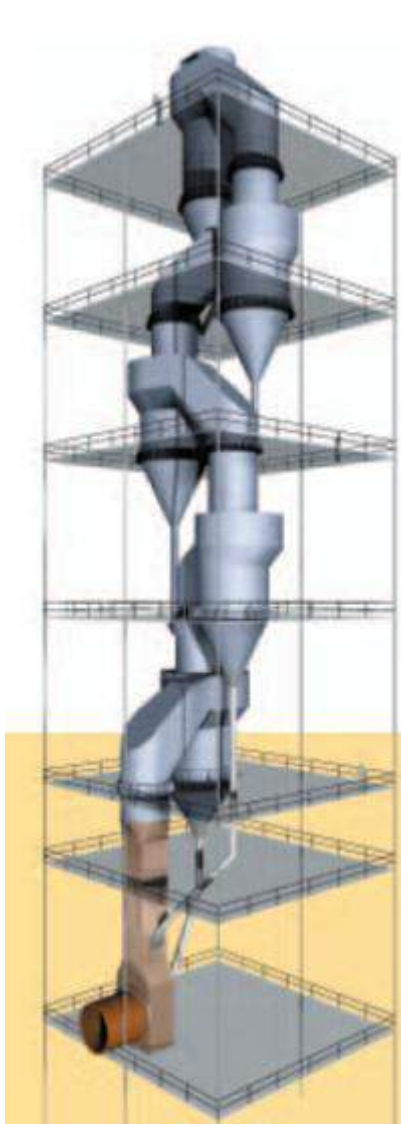
**Figura 2–8 Esquema del parque lineal de prehomogenización**



*Fuente: Extraído del catálogo de FLSmidth*

En la Figura 2–9 se presentan ejemplos de los principales equipos involucrados en el proceso, en particular el molino de crudo, la torre intercambiadora y el horno rotativo horizontal.

**Figura 2-9 Ejemplos de los principales equipos**



Torre intercambiador ciclónico



Molino vertical de crudo

Horno horizontal rotativo

*Fuente: Extraído del catálogo de FLSmidth*

### **2.3.3. Otra infraestructura soporte de los procesos industriales**

#### **2.3.3.1. Cinta transportadora sobre arroyo de Lapuente**

La cinta que transportará la caliza desde la trituradora primaria (ubicada en el predio de la cantera) hasta el parque de acopio de materia prima cruzará el arroyo de Lapuente, tal como se aprecia en las Figuras 2-1 y 2-2 antes presentadas.

La estructura de soporte de la cinta será metálica y transparente, por lo que una vez instalada no generará una barrera para la fauna que utiliza el arroyo como corredor. Asimismo, esta cinta será cerrada en toda su extensión, lo que asegura que no se producirán caídas de material al terreno ni al arroyo.

La cinta acompañará la topografía existente del terreno, excepto en el cruce del cauce del arroyo de Lapuente donde contará con un paso elevado de 4 m de altura. Este se genera por la batimetría del cauce principal del arroyo.

El funcionamiento será sincrónico con el de la trituradora primaria y por lo tanto operará únicamente en el horario diurno (al igual que la cantera).

Para el cruce de la cinta sobre el arroyo se intervendrá una faja de unos 15 m de ancho. Esta faja contendrá, además de la propia cinta y su pasarela de mantenimiento, un camino para circulación de la maquinaria desde la cantera hasta la planta y viceversa.

La circulación en este camino se reducirá a dos movimientos diarios de la maquinaria, uno al comienzo del turno de operación de cantera y otro al finalizar este turno.

Para el cruce del camino, en el arroyo se instalarán piedras sobre su lecho y entre estas piedras se instalarán dos ductos de 50 cm de diámetro a los efectos que facilite el pasaje de los peces. Dichos ductos se ubicarán en los puntos más bajos, de modo de mantener la continuidad del flujo inclusive en los momentos de menor caudal.

### **2.3.3.2. Represa para embalse de agua de proceso**

La represa tendrá como finalidad el embalse de agua para ser empleada en los procesos asociados a la planta industrial. Esta se localizará al este de la infraestructura industrial (ver Lámina IAR 2-1) y resultará de la intercepción de una cañada afluyente al arroyo Lapuente. La presa será construida totalmente en tierra, las características del proyecto general se resumen a continuación:

- ❑ Dique
  - Tipo: presa homogénea de arcilla.
  - Longitud: 220 m
  - Altura máxima del dique: 9,30 m
  - Ancho coronamiento (sección máx.): 5,00 m
  - Talud aguas arriba: 3H:1V (aprox. 18°).
  - Talud aguas abajo: 2H:1V (aprox. 27°).
  - Volumen de tierra geométrico: 28.000 m<sup>3</sup>
- ❑ Vertedero
  - Tipo de vertedero: canal.
  - Ancho vertedero: 10 m.
  - Capacidad de vertido: 0,29 m<sup>3</sup>/s con un tirante de 0,10 m sobre la cresta.
  - Velocidad de flujo: 0,64 m/s con un tirante de vertido de 0,10 m sobre la cresta.
  - Período de retorno del diseño: 100 años.
- ❑ Lago:
  - Área de la cuenca natural: 74,0 ha.
  - Área inundada (a cota +65,00): 8,3 ha a cota de vertedero.
  - Volumen embalsado (a cota +65,00): 270.000 m<sup>3</sup> a cota de vertedero.
- ❑ Obra de toma:
  - Cantidad de tuberías: 1
  - Diámetro (nominal): 200 mm
  - Longitud: 55,00 m
  - Material: tubos de PVC embebidos en hormigón ciclópeo.
  - Tipo de compuerta: válvula tipo guillotina, de acero.
  - Capacidad máxima: 0,07 m<sup>3</sup>/s a cota de lago +59,00 (mínima). 0,16 m<sup>3</sup>/s a cota de lago +65,00 (máxima).

### **2.3.3.3. Sistema de tratamiento de lixiviados de carbón**

Se contará con un sistema de pretratamiento y reuso del drenaje pluvial resultante de las playas de acopio de carbón mineral y *Petcoke* (carbón de coque). Estos materiales serán acopiados en sendas playas de almacenamiento a cielo abierto, con un área total de 15.600 m<sup>2</sup>.

El sistema de pretratamiento consistirá en la captación y conducción de los drenajes pluviales de las playas de carbón, hasta una laguna de acumulación, sedimentación y regulación de caudales. Este tendrá un volumen útil de 873 m<sup>3</sup> de y un área superficial de 416 m<sup>2</sup>.

En esta laguna se acumulará el volumen de agua escurrido resultante de eventos de precipitación extremos. Asimismo, la laguna oficiará como un sedimentador, removiendo las partículas sedimentables que sean potencialmente arrastradas por el escurrimiento de aguas pluviales.

El vaciado de la laguna se realizará mediante un sistema de bombeo, elevando el agua sedimentada directamente hacia el proceso industrial o aliviará por escurrimiento hacia la represa descrita en el punto anterior. Esta represa, como fuera mencionado, será utilizada como fuente de agua bruta para abastecer los consumos del proceso industrial. Como consecuencia de esto, no se espera un vertido de los pluviales a cuerpos de agua naturales presentes en el área del emprendimiento.

El agua bruta proveniente de la represa será objeto de clarificación/filtración en una planta potabilizadora. Debido a que las partículas finas de carbón potencialmente presentes en el agua son fácilmente coagulables, serán removidas en el proceso de tratamiento de agua considerado.

De acuerdo al régimen de precipitaciones que efectivamente ocurran en la zona del emprendimiento, se tendrán períodos en que la laguna quede vacía, lo que permitirá el retiro del carbón sedimentado mediante el uso de maquinaria adecuada (para ello la laguna contará con una rampa de acceso de pendiente adecuada para la entrada de maquinaria vial). El carbón sedimentado será incorporado a la pila de carbón para ser finalmente empleado como combustible del horno.

## **2.4. Etapas de construcción**

Las actividades de obra serán genéricas para todos los sectores, estas involucran:

- ☐ Movimiento de suelo (excavación, relleno y compactación).
- ☐ Obras civiles de bases de fundación y edificios (columnas, vigas y losas), mampostería de ladrillos o bloques según corresponda.
- ☐ Caminería interna.
- ☐ Obras mecánicas de estructuras portantes para transportes o equipos.
- ☐ Montaje de máquinas y accesorios complementarios de interconexión.

## **2.5. Materiales de construcción**

Los principales rubros de materiales de construcción incluyen:

- ☐ Suelo o barro cemento.
- ☐ Hormigones de fundación.
- ☐ Hormigón estructural (vigas, columnas y losas).
- ☐ Mampostería de bloques o ladrillos.
- ☐ Revestimiento de ladrillo refractario en torre, horno y enfriador.
- ☐ Estructuras metálicas.
- ☐ Equipos (maquinaria).
- ☐ Equipos móviles (palas cargadoras, excavadoras, camiones para transporte de materiales).

### **2.5.1. Maquinaria de obra**

La maquinaria será la usualmente empleada en obras de estas características, entre otras incluirá: topadoras, retroexcavadoras, motoniveladoras, rodillo compactador, autoelevadores de 3,5 t, grúas móviles de tamaño máximo 150 t, grúas torre, camiones convencionales, palas cargadoras, plantas hormigoneras, camión mixer, camión regador, camión con hidrogrúa y sierra cortadora de ladrillos.

### **2.5.2. Hormigón y agregados finos y gruesos**

El hormigón se elaborará dentro del predio de la obra.

Los agregados finos y gruesos serán de provisión del adjudicatario de la obra civil. Estos serán extraídos de yacimientos habilitados por la DINAMIGE con AAP y ubicados próximos a la zona de implantación.

### **2.5.3. Cronograma de la obra**

La duración total de la obra será de aproximadamente 18 meses de trabajo.

### **2.5.4. Mano de obra**

La mano de obra requerida para la etapa de construcción será de 380 en su pico, el cual se desarrollará a lo largo de tres meses.

### **2.5.5. Obradores**

Se contará con una zona de almacenes y con tres obradores (correspondientes a civil, mecánico y eléctrico) dispuestos en forma contigua dentro del predio del proyecto. Toda esta zona (almacenes + obradores) ocupará una superficie de aproximadamente 7.500 m<sup>2</sup>.

Cada obrador contará con sus instalaciones independientes –oficinas, baños, comedor, depósitos de materiales, estacionamiento de maquinaria, entre otros–, las cuales se adecuarán a la cantidad de personal y comprenderán principalmente contenedores adaptados para los distintos usos.

## **2.6. Etapa de operación**

### **2.6.1. Mano de obra y régimen de operación**

La planta ocupará un total de 150 personas durante toda la etapa de operación, de los cuales 90 serán empleados directos y 60 indirectos (asociados al transporte del cemento).

La operación se dividirá en tres turnos de 8 h, completando las 24 h/d.

### **2.6.2. Consumos**

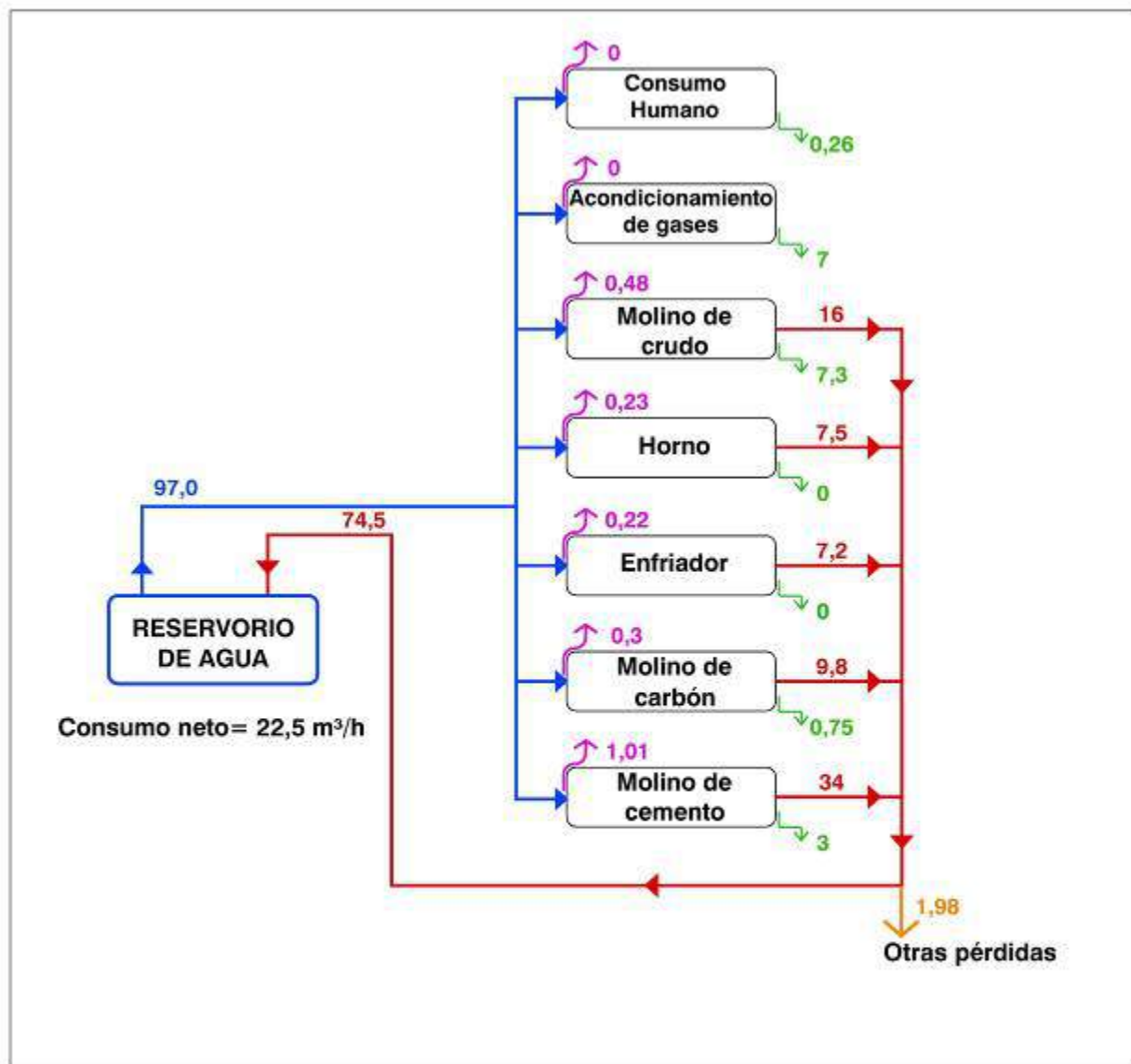
#### **2.6.2.1. Agua**

Toda el agua que se consumirá en la planta, destinada principalmente a enfriamiento, provendrá de la represa antes descrita, ubicada en el propio padrón 3.041. Desde allí se alimentará la planta de purificación de agua para proceso. Esta purificación tendrá como objetivo reducir los contenidos de sales y dureza hasta los niveles necesarios para preservar el equipamiento industrial.

El consumo neto de agua para proceso representa 22,5 m<sup>3</sup>/h. El agua estará en recirculación permanente. Las pérdidas por evaporación serán cubiertas por la represa proyectada.

A continuación se presenta un esquema del balance de agua de la totalidad del emprendimiento, donde se identifican las pérdidas por evaporación, consumos y recirculaciones.

Figura 2-10 Esquema del balance de agua de la totalidad del emprendimiento



#### REFERENCIAS

SÍMBOLO	DENOMINACIÓN	SÍMBOLO	DENOMINACIÓN
	Pérdidas por evaporación		Retorno
	Consumo		Alimentación

Nota: caudales expresados en m³/h



## 2.6.2.2. Materias primas

### a) Piedra caliza

La piedra caliza será extraída de la cantera propiedad de la firma, la cual se ubicará inmediatamente al norte del arroyo de Lapuente (Lámina IAR 2–1).

El yacimiento que será explotado por la firma presenta rocas calcáreas con elevado contenido de carbonatos y con moderados niveles de carbonato de magnesio, las cuales son típicas de la región en estudio.

### b) Mineral de hierro y yeso

El mineral de hierro (conteniendo en promedio un 50% de óxido de hierro) y el yeso llegarán triturados a la planta por transporte carretero. En la siguiente Tabla se presentan datos de origen y cantidades empleadas.

**Tabla 2–1 Origen y cantidad de materia prima anual necesaria**

Materias Primas	Origen	T/año	T/día	Unidades/día
Yeso	España	22000	67	2 camiones
Mineral de Hierro	Florida/Lavalleja	8168	25	1 camión

## 2.6.2.3. Combustibles

Los combustibles llegarán por transporte carretero a la planta. En la siguiente Tabla se presentan datos de origen y cantidades empleadas.

**Tabla 2–2 Origen y cantidad de combustible anual necesarios**

Combustibles	Origen	T/año	T/día	Unidades/día
Petcoke	Golfo de México	17.490	53	2 camiones
Carbón mineral	Rio Grande do Sul	32.670	99	3 camiones
Cáscara de arroz	Treinta y Tres	24.750	75	3 camiones

En el siguiente Cuadro, se aprecia el calendario previsto para el uso de los diferentes combustibles de proceso:

**Cuadro 2–1 Calendario de uso de los combustibles de proceso**

Año	1				2				3			
Trimestre	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Petcoke												
Carbón Mineral												
Cáscara de Arroz												

Es importante destacar que el combustible de base para el proceso de combustión, tanto en el quemador principal del horno como en el calcinador siempre será el *Petcoke* (combustible más noble y uniforme) el cuál será reemplazado por el carbón mineral en un equivalente térmico máximo del 50%.



Sin embargo el uso del carbón mineral es muy adecuado desde el punto de vista de la generación y emisión de gases ya que contiene valores de azufre y nitrógeno muy bajos y bastante inferiores a los del *Petcoke*.

**a) Carbón**

Se consumirán 5.660 kg/h entre carbón de coque y mineral y se almacenará a cielo abierto.

**b) Cáscara de arroz**

La cáscara de arroz se piensa utilizar en el mediano plazo, ya que si bien es un combustible homogéneo en su poder calorífico y morfología, el manejo requiere un tiempo de pruebas y desarrollo que seguramente afectará las condiciones del proceso de producción del clínker.

Se consumirán 2.200 kg/h de cáscara en la operación, la cual provendrá de empresas localizadas en el departamento de Treinta y Tres.

La ceniza resultante de los procesos de combustión del carbón mineral y de la cáscara de arroz serán incorporadas al producto.

Con relación al acopio de cáscara de arroz, se realizará en un silo metálico y cerrado con una capacidad aproximada de 100 T.

Por las características de dicho combustible, debe provenir directamente del molino sin pasar por acopios intermedio debido a que su transporte en gran medida es neumático y no admite elementos extraños de mayor tamaño como ser piedras u otros.

**c) Gasoil**

La Línea de clínker requiere, además del combustible de proceso, un combustible auxiliar para maniobras y emergencias de fácil manejo, alto poder calorífico y rápida (sin necesidad de precalentar, moler u otros elementos y/o procesos auxiliares).

Las ocasiones de uso son:

- ☐ Secado de refractario y puesta en marcha (Duración aprox. 72 horas).
- ☐ Mantener caliente el horno ante una parada breve de la planta (Duración breve).
- ☐ Arranque de operaciones, posterior a una parada no deseada (Duración aproximada 24 horas).

Se prevé un consumo de este de 0.39 m<sup>3</sup>/h. El gasoil se almacenará en tanques adecuados.

**2.6.2.4. Energía eléctrica**

La planta tendrá una potencia instalada total de 15 MW y un consumo máximo de potencia activa de 12 MW.

**2.6.3. Productos**

Los principales productos y su producción promedio diaria serán:

- ☐ clínker: 1.500 t/d
- ☐ Cemento portland: 1.650 t/d
- ☐ Cemento de albañilería: 50 t/d<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> La producción de cemento de albañilería se realizará a razón de 1.000 t/d, pero esta producción linealizada para un año será de 50 t/d.

En la siguiente Tabla se presentan las características de los cementos que serán producidos en la planta.

**Tabla 2–3 Composición y propiedades de los diferentes cementos**

Tipos de Cemento	Caliza (%)	Yeso (%)	clínker (%)	Escoria (%)	Blaine <sup>3</sup> (g/cm <sup>2</sup> )
Cemento Portland Normal	5	5	90	0	3.000
Cemento Portland Filerizado	20	5	75	0	3.600
Cemento Portland Compuesto	20	5	60	15	3.600
Cemento de Albañilería	50	3	47	0	5.500

Fuente: Cielo Azul S.A.

Estos cementos se comercializarán envasados según se detalla en la Tabla a continuación.

**Tabla 2–4 Envase de comercialización de los productos**

Tipos de Cemento	Envase (kg)
Cemento Portland Normal	25
Cemento Portland Filerizado	25 / 50
Cemento Portland Compuesto	50
Cemento de Albañilería	20

Fuente: Cielo Azul S.A.

## 2.6.4. Emisiones de la planta

### 2.6.4.1. Emisiones atmosféricas

#### a) Emisiones de material particulado

Las emisiones atmosféricas más significativas del proceso corresponderán a material particulado y se darán principalmente en las siguientes fuentes fijas: molino de crudo, molino de carbón, horno, enfriador, molino de cemento y trituradora.

Dichas emisiones se concentrarán en tres chimeneas, a saber:

- ☐ Chimenea 1: Filtro del molino de crudo, filtro del molino de carbón y horno.
- ☐ Chimenea 2: Filtro del molino de cemento.
- ☐ Chimenea 3: Filtro del enfriador.
- ☐ Chimenea 4: Filtro de la trituradora<sup>4</sup>.

En la Tabla 2–5 se presenta la caracterización de estas fuentes fijas de emisión.

<sup>3</sup> Blaine: propiedad que expresa la fineza de los materiales en polvo tales como los cementos.

<sup>4</sup> Para el modelado de la planta de trituración, se la consideró la emisión como una fuente puntual con las características de salida del sistema de control de emisiones que posee.

Asimismo, se tendrá una emisión de material particulado difusa en el parque de prehomogenización de materia prima, que se generará mayormente durante la descarga del material en las pilas de acopio a cielo abierto y en menor medida por la voladura del material granular acopiado.

En un segundo orden de importancia, se tendrán varias fuentes fijas de emisión ubicadas en diferentes puntos de transferencia de los materiales granulares todo a lo largo del proceso. Estos puntos de generación de polvo contarán con un sistema de extracción con filtros manga, lo que asegurará en todos los casos emisiones con concentraciones de aproximadamente 5 mg/Nm<sup>3</sup>.

El diseño de la planta considera las mejores tecnologías disponibles para el control de las emisiones. En particular, para las emisiones de material particulado se destacan, entre otros, lo siguiente:

- ❑ Filtros manga en todas las fuentes fijas de emisión.
- ❑ Cintas transportadoras de materiales granulares cerradas.
- ❑ *Lay out* de la planta lineal, de modo de reducir al mínimo el número de puntos de transferencia.
- ❑ Sistemas de extracción y filtros manga en todos los puntos de transferencia de transportes minimizando las emisiones difusas que se pudieran generar.
- ❑ Almacenamiento de clínker en silos con sistemas automáticos de extracción de polvo.

**Tabla 2-5 Caracterización de las fuentes de emisión puntuales principales (MP10)**

		Chimenea 1		Chimenea 2	Chimenea 3	Chimenea 4
		Molino de crudo + molino de carbón + horno (22 a 16 h L a D)	Horno (16 a 22 h L a D)	Enfriador (0 a 24 h L a D)	Molino de cemento (22 a 16 h L a D)	Trituradora (8 a 17 h L a S)
<b>Características de la chimenea</b>	Altura de la chimenea (m)	89		26	37	9
	Diámetro interior de la salida de la chimenea (m)	1,70		1,32	1,60	0,35
<b>Características de la emisión</b>	Tasa de flujo de la emisión (m <sup>3</sup> /s)	48,3	45,2	22,3	31,5	6,7
	Temperatura del gas a la salida de la chimenea (°C)	85	188	120	91	Ambiente
<b>Q másico contaminantes en la salida</b>	Material particulado PM10 (g/s)	1,06	0,80	0,47	0,71	0,03
<b>Coordenadas</b>	X (m)	737.609		737.544	737.380	736.745
	Y (m)	6.333.188		6.333.120	6.332.892	6334.974

*Nota: La emisión correspondiente a la chimenea 1 variará en función de los procesos en operación. El horno funcionará 24 h/d, mientras que los molinos de crudo y carbón operarán en forma simultánea durante 18 h/d (entre las 22 y las 16 h).*

En el caso de los filtros manga, estos alcanzan emisiones de MP < 5 mg/Nm<sup>3</sup>, sin embargo a modo conservativo el proveedor de estos sistemas garantiza una emisión de MP < 30 mg/Nm<sup>3</sup>.

La garantía del proveedor de los filtros manga presenta valores corregidos al 10% de O<sub>2</sub>, por lo tanto a continuación se presenta una tabla que resume la emisiones de la cementera Cielo Azul S.A.

**Tabla 2–6 Emisiones de MP de Cielo Azul**

Contaminante	mg/Nm <sup>3</sup> 10% de O <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup> 7% de O <sub>2</sub>
MP	5–30	6–38

**b) Emisiones gaseosas**

Las emisiones gaseosas más significativas estarán asociadas al funcionamiento del horno. Los principales gases generados en este proceso serán óxidos de nitrógeno (NO y NO<sub>2</sub>), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

La emisión de óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) varía en función del contenido de N presente en el combustible. El proveedor de la ingeniería de la planta de Cielo Azul garantiza una emisión inferior a 850 mg/Nm<sup>3</sup> (corregido al 7% de O<sub>2</sub>) para un combustible con un contenido de N de hasta 1,3%. Para combustibles con un contenido de N de 1,5% la emisión de NO<sub>x</sub> garantizada asciende a 925 mg/Nm<sup>3</sup> (corregido al 7% de O<sub>2</sub>). En virtud de evaluar el escenario más comprometido, se considera que el combustible utilizado contará con 1,5% de N. Asimismo, para considerar la peor situación, se ha considerado que la totalidad de la emisión de NO<sub>x</sub> se dará como dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>).

Con respecto al dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), el proveedor de la ingeniería de la planta de Cielo Azul garantiza una emisión de SO<sub>2</sub> menor a 400 mg/Nm<sup>3</sup> (al 10% de O<sub>2</sub>).

La única fuente puntual que emitirá NO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub> será el horno de clínker, a través de la chimenea 1. A continuación se presenta su caracterización.

**Tabla 2–7 Caracterización de la emisión de NO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub>**

		Chimenea 1	
		Molino de crudo + molino de carbón + horno (22 a 16 h L a D)	Horno (16 a 22 h L a D)
<b>Características de la chimenea</b>	Altura de la chimenea (m)	89	
	Diámetro interior de la salida de la chimenea (m)	1,70	
<b>Características de la emisión</b>	Tasa de flujo de la emisión (m <sup>3</sup> /s)	48,3	45,2
	Temperatura del gas a la salida de la chimenea (°C)	85	188
<b>Caudal másico de contaminantes en la salida</b>	NO <sub>2</sub> (g/s)	19,5	19,5
	SO <sub>2</sub> (g/s)	10,7	10,7
<b>Coordenadas</b>	X (m)	737.609	
	Y (m)	6.333.188	

*Nota: La emisión correspondiente a la chimenea 1 variará en función de los procesos en operación. El horno funcionará 24 h/d, mientras que los molinos de crudo y carbón operarán en forma simultánea durante 18 h/d (entre las 22 y las 16 h).*

La emisión de CO<sub>2</sub> se genera principalmente por la descarbonatación de la caliza y en menor medida por la combustión de los combustibles.

La planta industrial empleará como combustibles carbón mineral, *Petcoke* y alternativamente cáscara de arroz. No se emplearán otros combustibles alternativos ni se recibirán residuos externos para su quema en el horno, por lo tanto no existirá riesgo de generación de otros gases contaminantes como dioxinas, furanos, metales pesados, entre otros.

La tecnología de la planta permitirá reducir al mínimo estas emisiones gaseosas, a saber:

- ❑ Alta eficiencia en el proceso de *clinkerización*, 720 kcal/kg de clínker, lo que reduce la cantidad de combustible necesario por unidad de producto y entonces una menor generación de SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>.
- ❑ La línea de clinkerización cuenta con dos quemadores de combustible, uno en la salida del horno y otro en el calcinador de bajo NO<sub>x</sub>, ubicado en el circuito de gases antes de la torre intercambiadora. Esto minimiza la generación de NO<sub>x</sub> en el proceso de combustión.
- ❑ Monitoreo de gases a la entrada de la torre y del horno (CO, O<sub>2</sub>, NO, SO<sub>2</sub>), lo que permite ajustar perfectamente el proceso de combustión y reducir los gases resultantes.
- ❑ En la torre intercambiadora se tendrá un flujo a contracorriente entre los gases de salida del horno y el crudo de entrada (conteniendo principalmente cal). Esto permitirá reducir la emisión de SO<sub>2</sub>, ya que este gas reaccionará con la cal pasando a formar parte de la fase sólida y finalmente quedando contenido en el clínker.

#### **2.6.4.2. Efluentes líquidos**

Como fuera indicado, el mayor consumo de agua del proceso se dará para enfriamiento en sistemas de circuito cerrado, los cuales no generarán efluentes.

En la zona de acopio de carbón se dará una generación de lixiviado durante los eventos de lluvia.

El piso de los acopios se construirá con una base de materiales naturales que aseguren un grado de permeabilidad vertical no mayor a 10<sup>-6</sup> cm/seg del paquete.

Dicho piso contará con una pendiente aproximada del 1% que asegurará que los pluviales escurran hacia los canales construidos para tal fin y que conducen el agua hacia la pileta de tratamiento de lixiviados.

Se tendrá una generación de efluentes menor derivado del lavado de maquinaria, los que serán sedimentados y conducidos hacia la represa.

Los efluentes del tipo domésticos, que se generarán por la presencia de los 90 trabajadores de la planta, serán dispuestos transitoriamente en cámaras sépticas y luego retirados por barométrica.

#### **2.6.4.3. Residuos sólidos**

El proceso industrial no generará residuos sólidos.

Los principales residuos sólidos a gestionar provendrán de las tareas de mantenimiento de equipamiento y comprenderán trapos contaminados con hidrocarburos y grasa, entre otros. Estos residuos serán almacenados en forma transitoria en una zona especialmente acondicionada, para ser finalmente valorizados energéticamente en el horno de cemento de la propia planta, junto a los lubricantes colectados principalmente en la corona del horno (aproximadamente 360 L/mes).

Se generarán otro tipo de residuos provenientes de embalajes, contenedores y residuos domésticos. Se tendrá un sistema de segregación interno a los efectos de valorizar la mayor cantidad de estos residuos. Aquellos que no sean valorizables y sean asimilables a residuos sólidos domésticos serán enviados al sitio de disposición final de la ciudad de Treinta y Tres.

#### **2.6.4.4. Ruido**

El nivel de ruido general de la operación estará influenciado principalmente por aquellos equipos que emiten mayor nivel de ruido (80 – 100 dBA). Los equipos de menor ruido (< 80 dBA), si bien no afectan el nivel general de ruido de la operación, reducen la magnitud de las variaciones o fluctuaciones en el nivel general. Las fuentes puntuales con mayor emisión de ruido de la planta se resumen en la Tabla.

**Tabla 2–8 Principales fuentes puntuales de emisión de ruido**

Equipamiento	Emisión	Tiempo de operación		
		Día	Noche	Horario
	(dBA)	(min)	(min)	
Molino de crudo	95	600	480	22 a 18
Molino de carbón	90	600	480	22 a 18
Molino de cemento	95	600	480	22 a 18
Ventilador del molino de cemento	95	600	480	22 a 18
Ventilador del filtro principal	95	960	480	24 h
Equipamiento	Emisión	Tiempo de operación		
		Día	Noche	Horario
	(dBA)	(min)	(min)	
Ventilador del enfriador	95	960	480	24 h
Ventilador del molino de crudo	95	960	480	22 a 18
Ventilador de tiro del horno	95	960	480	24 h
Punto de transferencia hacia molino de crudo	97	960	480	24 h
Quemador	95	960	480	24 h
Accionamiento del horno	100	960	480	24 h
Trituradora	100	540	0	8 a 17
Equipamiento	Emisión	Tiempo de operación		
		Día	Noche	Horario
	(dBA)	(min)	(min)	
Elevador	90	600	480	22 a 18
Punto de transferencia yeso y caliza	100	600	480	22 a 18
Punto de transferencia clínker	90	600	480	22 a 18

Fuente: FLSmidth, proveedor de los equipos.

Nota: Se tomaron los valores máximos de emisión de los rangos informados. El período diurno es considerado de 6 a 22 h y el nocturno de 22 a 6 h.

### 2.6.5. Tránsito generado

La producción de cemento prevista por el proyecto, con destino tanto al mercado local como a la exportación, será comercializada en bolsa y a granel.

La logística pensada para el proyecto contempla que los envíos de cemento en bolsa, tanto a Brasil como a Montevideo, sean transportados vía ferrocarril utilizando la línea Montevideo–Río Branco que pasa por la ciudad de Treinta y Tres. Por otro lado, los envíos de cemento a granel serán transportados totalmente por camión.

El emprendimiento no contará con ramal propio de ferrocarril, por lo que todo el cemento debe salir de la planta en camión, ya sea hasta una zona de trasbordo con el ferrocarril o hacia su destino final.

En los días de mayor flujo (de lunes a viernes), la cantidad de camiones cargados que entren o salgan de la planta ascenderá a 77, por lo que el flujo total generado por la planta será de 154 camiones diarios.

Los camiones de cemento ingresarán a la planta de lunes a viernes de 6:30 a 22:00 h y los sábados de 6:30 a 14:00 h, con una distribución uniforme. El resto de los camiones ingresarán de 8:00 a 17:00 h.

En relación al personal, se estima que durante la etapa de producción la planta contará con 90 empleados directos y 60 indirectos. La mayoría de ellos realizarán su traslado empleando vehículos ligeros (bicicletas, ciclomotores y motos) desde la ciudad de Treinta y Tres.

## **2.7. Etapa de abandono**

La etapa de abandono consistirá en el desmontaje de la planta y en la demolición de todas las obras civiles asociadas.

Una vez retirados todos los residuos de obras, se restituirá el manto vegetal de las zonas afectadas.





# **CAPÍTULO 3**

## **CARACTERÍSTICAS DEL AMBIENTE RECEPTOR**



### **3. CARACTERÍSTICAS DEL AMBIENTE RECEPTOR**

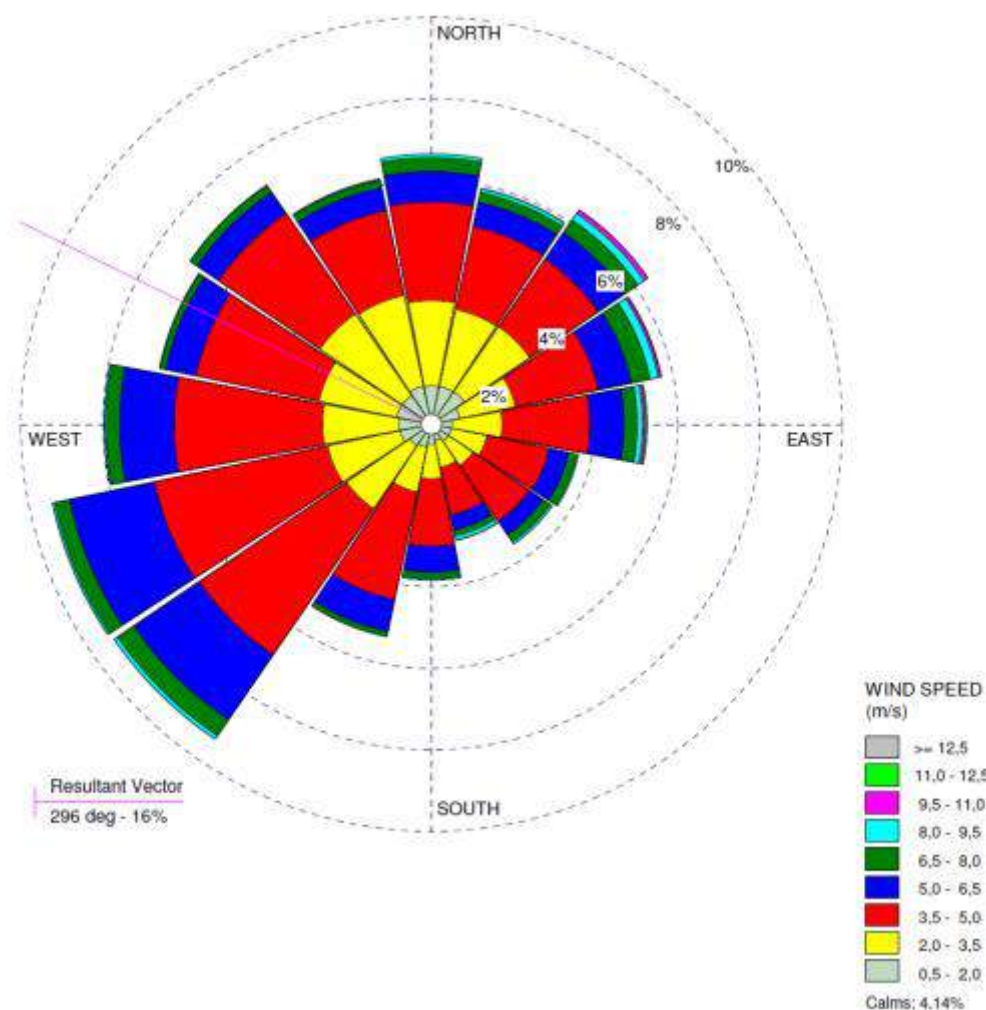
#### **3.1. Clima**

En el departamento de Treinta y Tres, las principales características climáticas son las siguientes:

- ❑ La temperatura media anual, según datos de la Dirección Nacional de Meteorología del período 1961–1990, fue de 16,8°C. La temperatura máxima media anual fue de 22,9 °C y la mínima de 11,5 °C. Las isotermas tienen una orientación general del SW a NE decreciendo hacia el sureste del departamento. En los meses de junio y julio se registró la temperatura media mensual mínima que correspondió a 6,4 °C mientras que la temperatura media mensual máxima fue de 29,6 °C en el mes de enero. Datos de junio del 2011 indican que la temperatura media máxima en el departamento fue de 8,5 °C.
- ❑ La humedad relativa media anual fue de 75%, siendo el porcentaje máximo registrado de 83% en el mes de junio y el mínimo de 67% en el mes de diciembre.
- ❑ La presión atmosférica, el promedio anual fue de 1.015 hPa, registrándose los valores mínimos en el mes de enero (1.010,9 hPa) y el máximo en el mes de julio (1.018,7 hPa).
- ❑ La precipitación media anual fue de 1.292 mm. Los registros máximos de precipitación mensual corresponden a los meses de febrero y julio con valores de 131 y 133 mm respectivamente, mientras que el valor mínimo mensuales fue de 80 mm y se registró en el mes de abril.
- ❑ El periodo libre de heladas va de noviembre a marzo aunque se observa una tendencia a una disminución del número y severidad de las heladas en los últimos años.
- ❑ El promedio anual de velocidad de viento fue de 3,2 m/s, siendo los meses de setiembre a noviembre los de registro máximo (3,8 m/s) y mayo el de mínimo valor registrado (2,5 m/s). La dirección predominante anual varía entre el NE, E y S. Durante las estaciones de otoño e invierno se registran vientos provenientes del sector W.

En la Figura siguiente se presenta la rosa de los vientos para la ubicación específica del proyecto.

**Figura 3–1 Rosa de los vientos en la ubicación del proyecto**



Nota 1: Período considerado: enero 2006 – diciembre 2010. Velocidad promedio: 3,70 m/s.  
Esta rosa de los vientos indica hacia donde se dirige el viento

## 3.2. Medio físico

### 3.2.1. Geología

En el Uruguay, considerando criterios tectono– estratigráficos y diferencias litológicas y evolutivas, se definen cuatro terrenos predevónicos principales limitados por megafallas, a saber: Piedra Alta, Tandilia, Nico Pérez y Cuchilla Dionisio, con diferencias litológicas y evolutivas.

El Proyecto, se localiza en el terreno Nico Pérez que a modo general corresponde metamorfitos epizonales del Cámbrico–Proterozoico (500–660 MA).

El subsuelo del área del emprendimiento posee composición metamórfica asignada al Complejo Metamórfico de la litoestratigrafía de nuestra país, según información de la Carta Geológica del Uruguay a escala 1/500.000 versión 2 de Bossi *et al.* (2001).

Este complejo incluye dos términos bien diferenciados:

- Una asociación de rocas originalmente ígneas (basaltos, granitos y otras rocas más diferenciadas) que por la acción de eventos metamórficos y de deformación se transformaron en gneises en sentido genérico. La particularidad de estas rocas es que se trata de las más antiguas de Latinoamérica, con una edad aproximada de 3.410 millones de años.

- Una secuencia metasedimentaria que incluye metacalcáreos (calizas y dolomitas), esquistos y cuarcitas como términos volumétricamente significativos. Presenta un grado medio de metamorfismo y se encuentra plegada y replegada, asociada de forma tectónica con los gneises descriptos en primera instancia.

Ambas unidades conforman el subsuelo del padrón en análisis.

La consultora CASS *Geología y Medio Ambiente* realizó una carta geológica en detalle del padrón 3.041 a través del estudio de imágenes satelitales y relevamientos de padrones vecinos. En este estudio se identificaron cinco unidades litológicas, a saber:

- Aluviones: representan el 5,6% del área (40,45 ha). Son unidades sedimentarias modernas (de los últimos 5.000 años) que se depositaron por acción de los cursos hidrográficos más importantes. Presentan una importante estratificación horizontal, con estructuras de canal y abundante materia orgánica. Se asocian a zonas topográficas relativamente planas con suelos parcialmente anegados y vegetación hidrófila asociada.
- Cuarcitas: conforman el 2,8% del área (19,84 ha). Son niveles de areniscas soldadas y recrystalizadas por acción del metamorfismo, a veces micáceas y otras veces conglomerádicas. Se componen principalmente de cuarzo por lo que no se ven afectadas por la meteorización generando apariencias de colinas o cerros elongados.
- Esquistos: representan el 22,6% del área (162,77 ha). Son rocas compuestas principalmente por micas, con contenidos variables de muscovita y/o biotita. Presentan foliación bien expresada y muy susceptible a la meteorización. Conforman mantos de alteración de color rojizo por liberación de óxidos de hierro.
- Metacalcáreos (calizas o dolomitas): componen en 1,8% del área (12,85 ha). Se encuentran en posiciones topográficas deprimidas y pueden disolverse por efecto de las aguas subterráneas y/o superficiales. En el área de estudio se presentan en el valle de una cañada que desemboca en el arroyo de Lapuente.
- Gneises o granitoides deformados (cuarzo-feldespatícos a muscovita): conforman la mayor parte del área, encontrándose en un 67,2% (483,90 ha). Presentan grano fino a medio con un estiramiento o deformación tectónica bien expuesto.

### 3.2.2. Hidrogeología

De acuerdo al “Mapa Hidrogeológico del Uruguay” de DINAMIGE, el padrón de emplazamiento del proyecto forma parte de la zona de acuíferos con porosidad intersticial o por fracturas de limitada amplitud, con baja posibilidad para aguas subterráneas y la zona de acuíferos en rocas con porosidad por fracturas y/o con niveles de alteración o disolución cárstica con alta a media posibilidad para aguas subterráneas de alcance local o regional con flujo de aguas por fisuras.

Estos acuíferos de tipo fisurado o de porosidad secundaria son producto de la fracturación de las rocas graníticas y metamórficas. El agua subterránea se infiltra desde la superficie por las fracturas y grietas que se desarrollan sobre las rocas y que por su interconexión producen un almacenamiento y posterior circulación del agua por las mismas y presentan características hidráulicas muy variables con caudales que varían estacionalmente.

Considerando la geología de la zona de estudio, esto implica que el agua se almacenará en las fracturas que recorten el basamento cristalino, ya sea la secuencia metasedimentaria como la extensa región gnéissica que se ubica al sur del área de localización del proyecto.

Se realizó un estudio Geológico e Hidrogeológico del padrón de localización del proyecto a cargo de la consultora CASS *Geología y Medio Ambiente*, para evaluar las posibilidades de captación de agua subterránea para su uso. Los estudios identificaron la existencia de una red densa de fracturas interrelacionadas. De las fracturas interpretadas, (55 en total) más del 90% de las lineaciones interpretadas poseen menos de 600 m de longitud con una media de casi 350 m, distinguiéndose dos rumbos casi perpendiculares.

Se determinaron siete puntos que representan las zonas de mayor densidad de fracturación del subsuelo donde las posibilidades de éxito en la construcción de una perforación se maximizan. No obstante, no se cuenta actualmente con datos de caudales posibles, ya que si bien existen antecedentes de perforaciones en las zonas aledañas, no es posible la aplicación de la estadística en medios heterogéneos como el descripto.

### **3.2.3. Suelos**

A escala 1:1M de la Carta de Reconocimiento de Suelos (MAP, 1979) la unidad de suelos que predomina en el área del proyecto es la Unidad José P. Varela (JPV). Los suelos dominantes son Brunosoles y Argisoles Subéutricos de textura franca (Fr) moderadamente profundos. Asociados existen Brunosoles Subéutricos de textura Fr (Ar/Fr) profundos a moderadamente profundos, ródicos. Accesorios se presentan litosoles, brunosoles (muy superficiales) subéutricos y planosoles Fr (hidromórficos).

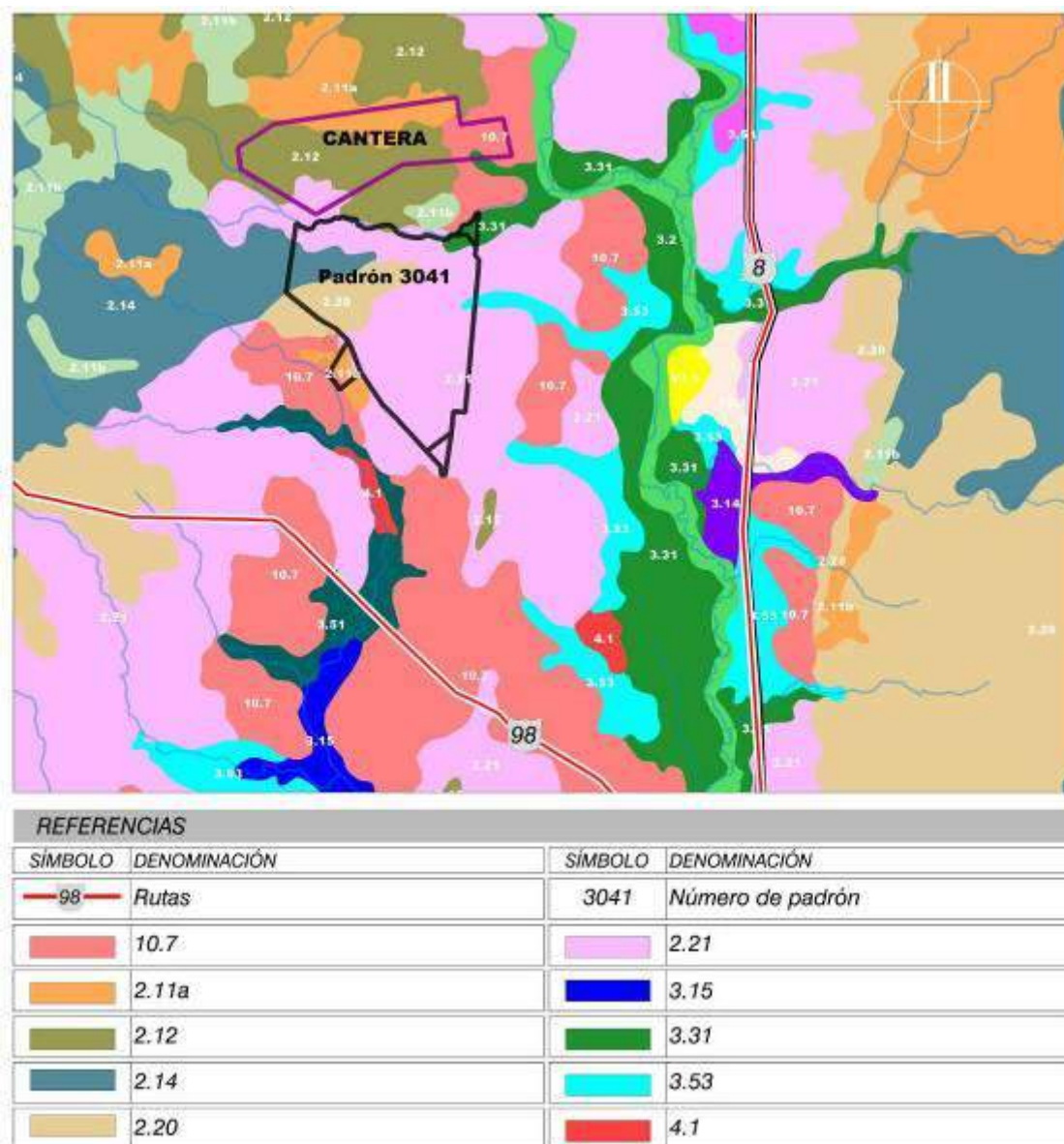
A escala 1:20.000 los grupos de suelos Coneat<sup>5</sup> que se individualizan corresponden a las zonas 2 y 3 de la CIDE<sup>6</sup>: 2.14, 2.20, 2.21, 3.31 (ver Figura 3-2).

---

<sup>5</sup> CONEAT (Comisión Nacional de Estudio Agroeconómico de la Tierra). Creada por ley N° 13.595 del 24/10/68 fue en su momento un instrumento para la aplicación del Impuesto a la Productividad Mínima Exigible (IMPROME). Surgía como una alternativa a los impulsos de reforma agraria en el continente.

<sup>6</sup> CIDE (Comisión de Inversiones y Desarrollo Económico) fue creada en el período 1958-62. Su idea era coordinar los esfuerzos de los mejores técnicos del país para lograr diseñar y luego implementar un plan de desarrollo de largo plazo. El estudio dividió al país en 13 zonas de uso y manejo de suelo a fin de promover políticas diferenciadas.

**Figura 3–2 Grupos de suelos Coneat en el padrón rural N° 3041**



Fuente: <http://www.prenader.gub.uy/coneat/>

Los grupos que se destacan son:

- ❑ Grupo 2.14 con un Índice = 61 **Prioridad Forestal**. Son sierras no rocosas, de relieve ondulado fuerte a quebrado o escarpado con afloramiento rocosos y pendientes entre 3 y 12%. Los suelos son Luvisoles Ócricos Úmbricos arenosos a franco arenosos, moderadamente profundos, ródicos. La vegetación es de pradera estival y el uso actual es pastoril. El material generador de estos suelos está constituido por areniscas a veces silicificadas y tillitas de la Formación San Gregorio–Tres Islas o mantos de alteración profunda de rocas cristalinas. Los suelos de este grupo integran las unidades Tres Islas y parte de la Sierra de Polanco de la CRS (MAP, 1979).
- ❑ Grupo 2.20 con un Índice = 74. **Prioridad Forestal**. Son colinas extendidas de relieve ondulado y ondulado fuerte, generalmente con interfluvios planos y afloramientos escasos o ausentes. Las pendientes oscilan entre 8 y 12%. Los suelos dominantes son Argisoles Subeútricos Melánicos francos hidromórficos a veces húmicos y Planosoles Subeútricos Melánicos. El material madre de estos suelos está formado por sedimentos areno arcillosos cuaternarios sobre rocas metamórficas muy alteradas del Basamento Cristalino. El uso es pastoril y la vegetación es de pradera estival con predominio de especies ordinarias.
- ❑ Grupo 2.21 con un Índice = 105. Ocupa la mayor extensión dentro de la zona señalada para el proyecto. El relieve es de colinas, con interfluvios convexos y pendientes entre 6 y 12%. Los suelos son Brunosoles Subeútricos Lúvicos francos, y Argisoles Subeútricos Melánicos francos a veces moderadamente profundos. El material madre de estos suelos está constituido por sedimentos cuaternarios sobre rocas del Basamento Cristalino. La vegetación es de pradera estival predominantemente y el uso actual es pastoril. Los suelos de este grupo corresponden a la unidad José Pedro Varela de la CRS (MAP, 1979).
- ❑ Como se desprende de la descripción realizada en los párrafos anteriores y se puede observar en la Figura 3–2 el grupo de suelo Coneat que predomina es el 2.21. Las características de este grupo se corresponde con la unidad de suelos a escala 1:1M José Pedro Varela (JPV). En general son suelos que presentan un Índice de Productividad que está en el promedio del país (105 de Índice de Productividad–IP) en cuanto a producción de carne y lana. Pero también se individualizan grupos de suelos poco productivos (entre 53 y 74 de IP) incluso algunos de ellos de prioridad forestal con aval del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca.

### 3.2.4. Aguas superficiales

El emprendimiento se encuentra en la cuenca hidrográfica de la Laguna Merín, subcuenca del río Olimar Grande. El predio a instalarse el emprendimiento (padrón rural N° 3.041) es bordeado por dos cursos de agua: el arroyo de Lapuente al norte y el arroyo Sauce de Olimar al sur (Figura 3–3).

Estos dos arroyos tienen el nacimiento en una cuchilla con sentido norte–sur de aproximadamente 200 msnm, que es un ramal de la Cuchilla Grande y por la cual pasa la ruta 98 hacia Isla Patrulla. De esta cuchilla nace otra en sentido oeste–este (aunque luego cambia hacia el sureste) que es de relevancia para este estudio ya que separa las cuencas de los dos arroyos antes mencionados (al norte la cuenca del arroyo de Lapuente y al sur la del arroyo Sauce de Olimar). Sobre ella va el camino vecinal que lleva al predio del proyecto.



Pág. 41

**Tabla 3–1 Parámetros de calidad de agua en el arroyo de Lapuente, diciembre 2011**

Parámetro	Unidad	Punto 1	Punto 2
Latitud	–	33° 05' 59,10" S	33° 06' 11,0" S
Longitud	–	54° 28' 22,0" O	54° 26' 28,1" O
Turbiedad	NTU	3,5	1,4
pH	–	7,5	8,3
DBO <sub>5</sub>	mg/L	<5	<5
Detergentes	mgLAS/L	<0,2	<0,2
Sustancias fenólicas	mg/L	<0,04	<0,04
Amoníaco libre	mgNH <sub>4</sub> /L	<0,1	<0,1
Nitratos	mgNO <sub>3</sub> /L	1	1
Fósforo total	mgP/L	<0,5	<0,5
Sólidos suspendidos totales	mg/L	<5	<5
Coliformes fecales	ufc/100 mL	720	120
Cianuro	mgCN/L	<0,004	<0,004
Arsénico	mgAs/L	0,002	<0,002
Cadmio	mgCd/L	<0,005	<0,005
Cobre	mgCu/L	0,01	0,02
Cromo	mgCr/L	<0,01	<0,01
Mercurio	mgHg/L	<0,0001	<0,0001
Níquel	mgNi/L	<0,01	<0,01
Plomo	mgPb/L	0,01	0,01
Zinc	mgZn/L	0,01	0,01
Calcio	mgCaCO <sub>3</sub> /L	95	83
Magnesio	mgCaCO <sub>3</sub> /L	72	70
Sodio	mgNa/L	26	16
Potasio	mgK/L	0,5	0,4
Conductividad a 20°C	µs/cm	337	288
Sulfato	mg/L	<5	<5

### 3.2.4.2. Arroyo Sauce de Olimar

Este curso nace en la cuchilla donde está la ruta 98 y corre por la ladera sur de la cuchilla donde está el camino vecinal.

A lo largo de sus 19 km de recorrido —primero en sentido oeste a este y luego norte a sur— recibe tres afluentes de los arroyos: Isla de los Cuervos, Fea y de la Isla Redonda. Desemboca en el río Olimar Grande a 9 km de la ciudad de Treinta y Tres.

### 3.2.4.3. Río Olimar Grande

El río Olimar Grande (u Olimar a secas) recorre todo el departamento de oeste a este siendo de gran importancia para sus habitantes. Nace en la Cuchilla Grande, en las inmediaciones de la ciudad de Santa Clara de Olimar y desemboca en el río Cebollatí a 25 km de la laguna Merín. La extensión de su cuenca es de 5.320 km<sup>2</sup>.

Es el recurso hídrico más importante de la ciudad de Treinta y Tres. En este río Obras Sanitarias del Estado (en adelante OSE) toma el suministro de agua potable para la ciudad mediante una Planta Compacta y Transportable para Potabilización de Agua (UPA) instalada entre la desembocadura del río Yermal Grande y el puente de la ruta 8. También es el receptor de la planta de tratamiento de efluentes domésticos de OSE, la cual se ubica aguas debajo en las afueras de la ciudad.

La Intendencia de Treinta y Tres (en adelante IdTT) realiza estudios anuales de la calidad de agua del río Olimar Grande en temporada estival, de forma de establecer si el nivel de calidad de agua es apto para baños. Los análisis incluyen parámetros microbiológicos, fisicoquímicos y sustancias agroquímicas. Según lo consultado a la intendencia, los resultados han arrojado un adecuado nivel de calidad de agua.

### 3.2.5. Aire

En virtud de que no existe información, en la actualidad se está elaborando la línea de base de calidad de aire (ver numeral 6.3.1.1). Para la selección de los parámetros de calidad de aire a ser monitoreados se consideró la propuesta Gesta Aire (versión febrero 2012) y las principales emisiones del proyecto.

## 3.3. Medio biótico

### 3.3.1. Flora

En el área donde se emplazará el proyecto las praderas son el ambiente dominante, encontrándose algunos chircales y montes ribereños sobre el arroyo de Lapuente. Además se observan algunos pequeños bañados semipermanentes. También se observan montes artificiales de eucaliptos, que se utilizan en el área como cortavientos y refugios para el ganado.

La vegetación dominante en estos ambientes son gramíneas estivales, como por ejemplo: *Cynodon dactylon*, *Paspalum notatum*, *P. daltatum*, *Andropogon ternatus*, *Panicum milioides*. Las gramíneas invernales perennes que se encuentran en la zona son *Stipa charruana* y *Briza triloba*, entre otras.

Entre la vegetación arbustiva se observan parches constituidos predominantemente por *Eryngium nudicaule*, *Baccharis trimera* y *Eupatorium buniifolium*.

En el monte ribereño que se encuentra en el área de estudio se pudieron registrar especies arbóreas típicas para el Uruguay en estos ambientes. Se trata de un monte secundario<sup>7</sup>, constituido por individuos de las especies: *Salix humboldtiana* (sauce), *S. viminalis* (mimbre), *Celtis spinosa* (tala), *Rapanea laetevirens* (canelón), *Scutia buxifolia* (coronilla), *Schinus molle* (molle), entre otras.

---

<sup>7</sup> Monte secundario es aquel monte de rebrote, que ya fue talado en algún momento.

### 3.3.2. Fauna

El relevamiento de la fauna, se focalizó en las aves, debido a que en la época invernal (relevamiento realizado en julio de 2011) es altamente improbable el registro de anfibios y reptiles dado que la actividad de estos grupos disminuye sensiblemente en la época fría (Zug *et al.* 2001). Los mamíferos, se evaluaron a través de registros indirectos (huellas y heces) con la finalidad de tener un concepto general de este grupo zoológico.

La metodología de relevamiento empleada y el análisis de abundancia (número de individuos) y el de riqueza de especies (cantidad de especies) aplicando el modelo "Chao 2" (Chao *et al.* 1992).

Se registraron un total de 24 especies. Según el análisis estadístico realizado, el valor máximo de riqueza estimada (media) fue de 52 especies, lo que significa que se han registrado el 48% de las especies existentes en la época de realización del muestreo (invierno). Considerando los límites superior e inferior del intervalo de confianza, el grado de conocimiento de riquezas de aves para el área de estudio sería del 22,1% (para el límite superior del intervalo de confianza que alcanza 113 especies) y de 74, 8% (para el límite inferior del intervalo de confianza que fue de 33 especies).

Las dos especies más relevantes corresponden, por un lado, a la presencia de *Rhea americana* (ñandú), que califica como para la UICN como especie "casi amenazada" a nivel regional, aunque no para el Uruguay, debido a modificaciones de su hábitat.

Por otra parte, la siguiente especie de importancia a ser mencionada es *Xolmis dominicanus* (viudita de cola negra), clasificada como "vulnerable" a nivel regional y también para el Uruguay. Esta especie se ve afectada por la modificación de los ambientes que frecuenta, principalmente pajonales que se transforman en praderas en agroecosistemas (BirdLife International 2008). Ambas especies mencionadas se encuentran dentro de las especies prioritarias para la conservación, bajo el criterio del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) (Cravino *et al.* 2009).

### 3.4. Medio humano

#### 3.4.1. Población y vivienda

El sitio de emplazamiento del proyecto se encuentra en una zona rural del departamento de Treinta y Tres cuyos centros poblados de referencia son la ciudad capital Treinta y Tres junto a sus pueblos aledaños Ejido de Treinta y Tres, Villa Sara e Isla Patrulla (Tabla 3–2).

La conexión entre el predio del proyecto y estas localidades es a través de la ruta 98.

**Tabla 3–2 Localidades próximas al proyecto**

Localidad	Distancia al proyecto	Población total	Hogares particulares
Treinta y Tres	13 km	25.711	8.661
Ejido de Treinta y Tres	19 km	6.115	1.921
Villa Sara	20 km	1.056	333
Isla Patrulla	23 km	236	78

Fuente para datos de población y hogares: Censo de Población, Viviendas y Hogares Fase I del año 2004 realizado por INE

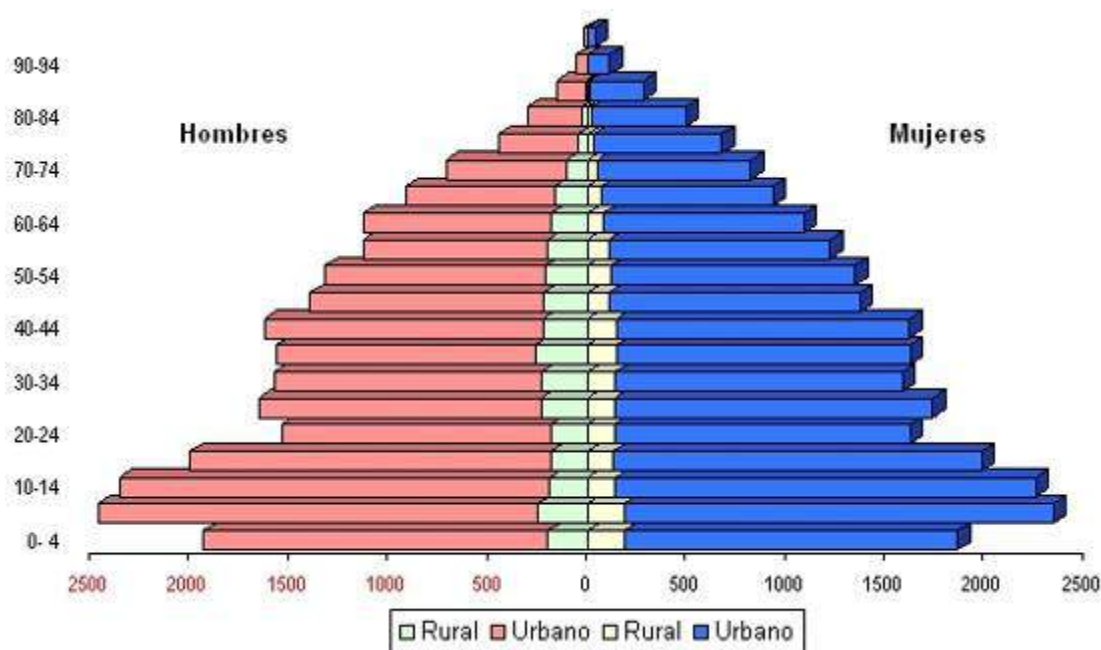
El departamento de Treinta y Tres posee una población total de 49.318 personas asociadas a 16.341 hogares particulares, según datos del Censo de Población, Viviendas y Hogares Fase I del año 2004 del Instituto Nacional de Estadística (en adelante INE).

Comparando con el censo de 1996 la cantidad de población del departamento no varió significativamente. El cambio registrado fue una disminución de 54 personas con una tasa de crecimiento anual medio intercensal de  $-0,1\%$ .

La distribución por sexo en el departamento presenta proporciones similares y se ha mantenido relativamente estable respecto al censo anterior: el porcentaje de población por género fue de 50,8% mujeres y 49,2% hombres en el 2004, mientras que en 1996 fue de 50,5% mujeres y 49,5% hombres.

Se presenta el gráfico de distribución por sexo y edad de la población rural y urbana (Figura 3–4). Este muestra una población en proceso de envejecimiento. La pirámide se reduce en su base por efecto del descenso en la natalidad, lo que refleja el descenso en el crecimiento de la población. Por otra parte el notorio estrechamiento en las edades jóvenes y adultas es un indicador de la existencia de importantes emigraciones recientes y pasadas.

**Figura 3–4 Distribución de la población por grupos de edad y sexo según área geográfica**



Fuente: INE. Censo de Población, Vivienda y Hogares (Fase I), 2004.

Respecto a la distribución de personas según áreas urbanas y rurales, Treinta y Tres no es ajeno a la realidad del resto del país y presenta una urbanización importante: el 90% de la población vive en áreas urbanas. A su vez si se compara con el censo anterior este fenómeno se encuentra en aumento.

El predio donde se emplazará el proyecto se encuentra dentro de un único Segmento Censal, el N° 124, y de una única Zona Censal, la N° 800 Según lo relevado en el Censo 2004 Fase I, en dicho segmento habitan un total de 165 personas (69 mujeres y 96 hombres) conformando 51 hogares particulares. Respecto a la vivienda, se relevaron 80 viviendas particulares de las cuales 50 están ocupadas.

### 3.4.2. Usos del suelo

#### 3.4.2.1. Usos en el entorno inmediato del proyecto

Para caracterizar productivamente la zona donde se ubicará el emprendimiento, se realiza el análisis con los datos que surgen del censo agropecuario del año 2000. Si bien la información que surge de este puede haber sufrido variaciones en el transcurso de los últimos 10 años, los datos son tomados a modo de guía. El análisis se complementa con observaciones *in situ* y entrevistas a productores. A los efectos de caracterizar la zona, el área de enumeración seleccionada es la 1902007.

Se desprende de la Tabla 3–3 que el entorno inmediato es una zona bastante subdividida y poblada. La cantidad de personas residentes y la relación trabajadores por explotación es cercana al promedio departamental. Por otra parte los predios tienen una superficie relativamente pequeña.

**Tabla 3–3 Características agropecuarias básicas**

Concepto	Total departamento	Área seleccionada
Número total de explotaciones	2.034	69
Superficie total (ha)	857.682	13.203
Población agrícola	5.704	157
Población trabajadora	5.514	156
Hectáreas por explotación	422	191
Personas residentes por explotación	2,80	2,28
Hectáreas por persona	150	84
Trabajadores por explotación	2,71	2,26
Hectáreas por trabajador	156	85

Fuente: Censo General Agropecuario (2000)

La principal fuente de ingresos para casi el 70% de las explotaciones son los vacunos de carne. A su vez estas ocupan más del 80% de la superficie explotada. La segunda fuente de ingresos en importancia para el 16% de los predios es la lechería. Por último también existe algo de horticultura, cultivos cerealeros e industriales y forestación.

#### 3.4.2.2. Usos actuales del padrón del proyecto

El padrón donde se instalará la planta presenta una superficie total de unas 720 ha y actualmente se destina exclusivamente a la explotación de vacunos de carne

#### 3.4.2.3. Usos industriales en el entorno del proyecto

A una distancia aproximada de 20 km de la ciudad de Treinta y Tres y 10 km del predio del proyecto, se está instalando una planta de producción de clínker de características similares a la del presente proyecto. Esta planta, propiedad de la firma CIMSA, producirá 1.000 t/d de clínker cuyo principal destino será Brasil y empleará materias primas extraídas de yacimientos cercanos al emplazamiento de la planta.

Aparte de la planta de CIMSA existen otros emprendimientos industriales en el entorno del proyecto. A partir del Sistema de Información Ambiental de la DINAMA se identificaron cuatro. Todas estas industrias se localizan en las afueras de la ciudad de Treinta y Tres (se presentan en el Cuadro 3–1).

**Cuadro 3–1 Industrias en el entorno próximo del proyecto**

Nombre	Rama	Tipo	Localidad	Ubicación
OSE Treinta y Tres	Doméstico	Planta de tratamiento de OSE	Treinta y Tres	Calle 4.004 s/núm.
Arrozur	Alimenticia	Industrialización de arroz	Villa Sara	Ruta 8 km 283
Agroindustrial del Este S.A.	Cárnica	Matadero de equinos	Treinta y Tres	Ruta 19 km. 287
Calitt	Láctea	Productos lácteos varios	Treinta y Tres	Ruta 19 sección rural

Fuente: Sistema de Información Ambiental de la DINAMA. <http://www.dinama.gub.uy/sia/sia/map.phtml>

### **3.4.3. Ordenamiento territorial**

El proyecto se localizará sobre suelo rural que no cuenta con una clasificación reciente.

Con fecha 12 de setiembre de 2011, la Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial emitió el dictamen favorable de viabilidad territorial del proyecto.

En el mismo sentido se ha manifestado la IdTT por nota de fecha 21 de octubre de 2011, en la cual confirma que el proyecto puede ser desarrollado en los predios actualmente categorizados como suelo rural (esta nota fue presentada a DINAMA con fecha 25 de octubre de 2011).

### **3.4.4. Patrimonio arqueológico**

Si bien el proyecto se emplazará en una región, donde según la bibliografía, potencialmente podrían encontrarse algunos sitios arqueológicos denominados “cerritos indios”. A tales efectos se relevó la zona y se determinó que en el área de afectación del proyecto y en sus proximidades no se registran sitios arqueológicos de ningún tipo.

### **3.4.5. Paisajes y visuales**

Se aborda la descripción del paisaje bajo el marco conceptual introducido por el Estudio del Paisaje Visual o Percibido apoyado en el rol principal del observador en el terreno y centrado en su capacidad de percepción del territorio; esto es, se pondera de la capacidad de percepción de los observadores no solo por la vista, sino por todos los sentidos y formas que tiene el hombre de percibir el lugar en que vive o al que visita.

Regionalmente, se puede considerar que el paisaje predominante corresponde a Campos o Praderas Naturales, que poseen un mediano – alto grado de modificación de su estructura de base por sucesivos laboreos agrícolas o modificaciones en las coberturas vegetales de campos naturales, esta matriz productiva se entrecorta por la presencia de bosque nativo de galería asociado a los cursos de agua y su planicie de inundación pero sin romper la hegemonía temática del vasto territorio productivo. En forma complementaria y como parte indivisible del paisaje se encuentra el inicio de la sierra que se integra como fondo temático y permanente de las visuales generales.

La zona se encuentra en la interfase de la región paisajística identificada como Praderas del Noreste<sup>8</sup> correspondiente a campos con cobertura vegetal permanente con la región serrana de paisajes energéticos denominada Región Serrana<sup>9</sup> generada por el tramo medio de la Cuchilla Grande.

La Región Serrana presente en el área de estudio se conforma por una sucesión de cerros aislados con interconexiones estribales que conforman macizos de mediano tamaño con cotas que varían desde 60 m hasta 180 m en laderas rocosas sin peñascos. No se observan direcciones principales ni alineación de coronamientos formado una sucesión de cerros sin un orden aparente y con la presencia de pequeños encajes topográficos que permiten la presencia abundante de cursos de agua.

Las Praderas del Noreste se caracterizan por generar grandes extensiones de campos agrícolas ganaderos de pendientes medias a suaves menores al 4% con cursos de agua definidos y acompañados por bosque de galería y en algunos sectores por bosques de parque. La similitud altimétrica de esta meseta permite el desarrollo de planicies de inundación de los cursos de agua que aumenta los espacios ocupados por el bosque nativo y logran una interfase de contorno irregular que aportan amplios espacios visuales y cumplen la función de transición hacia los campos de explotación ganadera.

A nivel local y con referencia al paisaje construido, el área de implantación del proyecto se encuentra en el segundo anillo periférico a la ciudad de Treinta y Tres, esto es, en la zona de transición de uso intensivo de suelo hacia el uso extensivo basado en la agricultura, forestación y ganadería extensiva.

---

<sup>8</sup> Ecología del Paisaje, Evia G., 2000

<sup>9</sup> Ecología del Paisaje, Evia G., 2000



La presencia de la ciudad de Treinta y Tres y la conectividad dada por la ruta 98 promovió la generación de emprendimientos de mediano a pequeño porte con actividades productivas intensivas vinculadas a la ciudad pero bajo un diseño constructivo y de ordenamiento de las edificaciones más vinculado a la ruralidad ganadera que al modelo urbano – periférico. Este primer anillo territorial se extiende aproximadamente en una extensión lineal de 8 km por la ruta 98.

En el territorio de implantación del proyecto, las visuales relevantes poseen planos secundarios de visualización que se propagan hacia terceros planos indefinidos. Las visuales que se orientan al noroeste, incorporan a las sierras como fondo escénico como un gran macizo indiferenciado que aporta el horizonte recortado por las siluetas de la cuchilla y de algún cerro aislado que se recorta en forma esporádica.

Las visuales que se orientan al este encuentran cuencas visuales de tamaño medio muchas veces auto contenidas, preponderantemente horizontales coronadas por las propias lomadas de campo y la existencia de pequeños cursos de agua asimilables a cañadas, en los coronamientos es posible divisar la planicie ondulada de carácter homogéneo con numerosos componentes naturales del paisaje asociados a la explotación ganadera y a los recursos naturales.

Los puntos habituales de observación (caminos y rutas – viviendas – instalaciones) poseen una diversidad de primeros planos correspondientes al entorno productivo pero que poseen muy buena continuidad hacia los segundos planos por la estructura de parcelas y relieve del terreno.

### **Fotografía 3–1 Vista características del paisaje en la zona de implantación del proyecto**



*Vista panorámica de la zona de Serranía hacia la zona de praderas naturales*





*Vista panorámica de la zona de Praderas, se visualiza la continuidad existente entre los tres planos de visualización*



## **CAPÍTULO 4**

# **MARCO LEGAL Y ADMINISTRATIVO**



#### 4. MARCO LEGAL Y ADMINISTRATIVO

La instalación de esta planta industrial requiere contar con la Autorización Ambiental Previa (en adelante AAP) por parte del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (en adelante MVOTMA), por estar contemplada en el Artículo 2 del Decreto reglamentario del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, 349/005, a saber:

*Requerirán la Autorización Ambiental Previa, las actividades, construcciones u obras que se detallan a continuación, sean las mismas de titularidad pública o privada: [...]*

*19) Construcción de unidades o complejos industriales o agroindustriales, que presenten alguna de las siguientes características:*

*a) más de una hectárea de desarrollo fabril, incluyendo a esos efectos, el área construida, las áreas de operaciones logísticas y los sistemas de tratamiento de emisiones y residuos.*

Asimismo, el decreto considera en su Artículo 20, la necesidad –para algunas actividades, construcciones u obras– de la inclusión de la Viabilidad Ambiental de Localización (en adelante VAL) en la Comunicación de Proyecto (en adelante CdP). Esta consiste en un

*...estudio de localización o selección de sitio donde habrá de ejecutarse el proyecto, comprendiendo el análisis de distintas alternativas si las hubiere.*

Para este proyecto, la VAL aplica al numeral 19) del Artículo 2 del decreto.

Cumpliendo con este requisito, se presentó a la Dirección Nacional de Medio Ambiente (en adelante DINAMA) en el mes de agosto de 2011 la CdP según lo establecido en el Artículo 4 del reglamento, la que clasificara al proyecto en categoría C. El certificado de clasificación estipuló que el Estudio de Impacto Ambiental deberá analizar en forma global la relación entre el proyecto y el ambiente.

El proyecto de la planta industrial se asocia a la explotación de una cantera de rocas metacalcáreas ubicada en los padrones 5.144, 5.146, 9.140 y 9.141 de la 1° Sección Catastral del departamento de Treinta y Tres. De esta cantera se extraerá la piedra caliza (principal materia prima para la producción de cemento).

El proyecto de explotación de dicha cantera fue aprobado por el MVOTMA en enero del 2011, por Resolución Ministerial N° 76/2011.

Asimismo, la firma obtuvo el título minero de “concesión para explotar”, por el plazo de 30 años, por parte de la Dirección Nacional de Minería y Geología (en adelante DINAMIGE).

Como marco regulatorio general aplicable al proyecto de instalación de la planta de cemento, se presenta a continuación el marco jurídico en una estructura de cuadros donde se identifica:

- ☐ El componente del ambiente al cual aplica la norma.
- ☐ El instrumento jurídico de aplicación.
- ☐ Los aspectos que regula el instrumento jurídico y el contenido relevante al proyecto de la norma.
- ☐ La entidad competente en dicho control.
- ☐ La relación del instrumento jurídico con el proyecto y los instrumentos de control que se utilizan para el cumplimiento del aspecto regulado (autorización, permiso, etc.).

Componente del ambiente	Instrumento jurídico	Aspecto y contenido relevante al proyecto	Instrumento de control y entidad competente	Relación del instrumento jurídico con el proyecto
Medio ambiente	Constitución Nacional (1967 y mod. posteriores: 1989, 1994, 1996 y 2004), Artículo 47	Considera un derecho y un deber de todo ciudadano y todo ente o instituto público y privado la conservación del medio natural, la adopción de medidas de prevención para evitar daños al mismo, su recuperación en el caso de que esté dañado y la no realización de actividades perjudiciales.		
	Ley N° 17.283/00  Ley General de Protección del Ambiente	Reglamenta el Artículo 47 citado y declara <i>de interés general</i> entre otros: la protección del ambiente, de la calidad del aire, del agua, del suelo y del paisaje; la conservación de la diversidad biológica y de la configuración y estructura de la costa; la reducción y el adecuado manejo de las sustancias tóxicas o peligrosas y de los desechos cualquiera sea su tipo; la prevención, eliminación, mitigación y la compensación de los impactos ambientales negativos.	MVOTMA – DINAMA	
	Ley 16.466/94  Ley de Evaluación de Impacto Ambiental	Define el régimen de Evaluación de Impacto ambiental que regirá el proyecto que se presenta.	MVOTMA – DINAMA	Marco general de Solicitud de la Autorización Ambiental Previa.
	Decreto 349/2005  Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental y Autorizaciones Ambientales	Reglamenta el régimen de Evaluación de Impacto Ambiental y determina la tipología de emprendimiento que deberán contar con la Autorización Ambiental Previa.	MVOTMA – DINAMA	Elaboración de la Comunicación de Proyecto y presentación ante MVOTMA – DINAMA, este lo clasificó en la categoría C, en virtud de los cual se elabora la solicitud de AAP contenida en este Informe.

Componente del ambiente	Instrumento jurídico	Aspecto y contenido relevante al proyecto	Instrumento de control y entidad competente	Relación del instrumento jurídico con el proyecto
Medio físico: agua y suelo	Decreto Ley N° 14.859/1978 y modificaciones posteriores (Ley N° 15.903/1987) Código de aguas	El Código de Aguas establece el régimen jurídico de las Aguas en la República Oriental del Uruguay; y define que el Poder Ejecutivo es la autoridad nacional en materia de agua. Entre sus competencias se encuentran, establecer prioridades para el uso, y conceder permisos de uso.	MVOTMA	
	Decreto 253/79 y modificativos (Decretos 446/80 232/88 y 698/89)	Aprueban normas técnicas para prevenir la contaminación ambiental mediante el control de la contaminación de las aguas. Surge como decreto reglamentario del Código de Aguas.	MVOTMA – DINAMA	Ocasionalmente se realizarán vertidos sobre el arroyo de Lapuente.
	Ley 9.515 Ley Orgánica Municipal	Ley Orgánica Municipal. Confiere competencia a las autoridades departamentales para velar, sin perjuicio de las atribuciones del Gobierno Central por la conservación de las playas marítimas y fluviales, así como de los pasos y calzadas de ríos y arroyos y ejercer la política higiénica y sanitaria de las poblaciones, sin perjuicio de la competencia que corresponda a las autoridades nacionales y de acuerdo con las leyes que rigen la materia.	Intendencia de Treinta y Tres	Efluentes líquidos generados en las pilas de combustible.

Componente del ambiente	Instrumento jurídico	Aspecto y contenido relevante al proyecto	Instrumento de control y entidad competente	Relación del instrumento jurídico con el proyecto
Medio físico: aire	Ley 17.852	Define al ruido y a la contaminación acústica, Atribuye al MVOTMA la coordinación de acciones y el establecimiento de normas de inmisión y emisión.  Atribuye a las autoridades locales y departamentales el establecimiento de zonificación acústica, el otorgamiento de permisos a las actividades emisoras de sonido y su control.	MVOTMA –DINAMA	En las etapas de construcción y operación de la planta existirán emisiones sonoras.
	Propuesta Gesta Aire	Propuesta de estándares de calidad de aire.  Propuesta de estándares de emisiones gaseosas de fuentes fijas.	MVOTMA – DINAMA	Emisiones gaseosas y de material particulado del proceso industrial.
Medio físico: recursos no renovables	Decreto N° 535/1969	Normas para la explotación o extracción de arena, canto rodado y minerales en los cauces, costas, riberas y orillas correspondientes al Océano Atlántico, río de la Plata y ríos, arroyos y lagos del territorio nacional.	Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (en adelante MGAP) – DINAMIGE	Tramitaciones de explotación de canteras.
Gestión de residuos sólidos	Propuesta Gesta Residuos	Gestión integral de residuos sólidos industriales, agroindustriales y de servicios.  Lineamientos de gestión de residuos peligrosos.	MVOTMA – DINAMA	Tanto en la etapa de construcción como operación se generarán residuos sólidos asimilables a urbanos e industriales que deberán gestionarse adecuadamente mediante la elaboración de un Plan de Gestión de Residuos.
	Decreto 373/2003	Lineamientos de gestión de baterías.	DINAMA	En la etapa de construcción, principalmente, se deberán gestionar las baterías usadas por la maquinaria mediante la elaboración de un Plan de Gestión de Baterías.
	Ley de envases	Normas para la protección del ambiente contra toda afectación que pudiera derivarse de los envases.	DINAMA	Durante la construcción y operación de la planta se generarán residuos de envases que deberán ser atendidos en el Plan de Gestión de Residuos cumpliendo la normativa.



Componente del ambiente	Instrumento jurídico	Aspecto y contenido relevante al proyecto	Instrumento de control y entidad competente	Relación del instrumento jurídico con el proyecto
Medio biótico	Ley 15.939/1987 Ley Forestal	Define el concepto de bosque como las asociaciones vegetales en las que predomina el arbolado de cualquier tamaño, explotado o no, y que estén en condiciones de producir madera u otros productos forestales o de ejercer alguna influencia en la conservación del suelo, en el régimen hidrológico o en el clima o que proporcionen abrigo u otros beneficios de interés nacional. Prohíbe la corta y cualquier operación que atente contra la supervivencia del monte indígena, con excepción de que el producto de la explotación se destine al uso doméstico y alambrado del establecimiento rural al que pertenece o cuando medie autorización de la Dirección Forestal.	Ley 16.170/1990, MGAP.	El proyecto se instala en zona rural, existe un curso de agua con su respectivo monte nativo asociado.
	Decreto 452/1988	Consideración de bosques. Amplía la definición de bosques, para lo cual establece que la superficie mínima será de 2.500 m <sup>2</sup> .	MGAP	
	Ley 16.170/1990	Designa a RENARE la administración y conservación del Patrimonio Forestal del Estado.	MGAP	

Componente del ambiente	Instrumento jurídico	Aspecto y contenido relevante al proyecto	Instrumento de control y entidad competente	Relación del instrumento jurídico con el proyecto
Medio humano: patrimonio histórico	Ley N° 14.040/1971 (modificada por Ley 15.903/1987 y por Ley 16.736/1996).	<p>Crea la Comisión del Patrimonio Histórico, Artístico y Cultural de la Nación (en adelante CPHACN). Esta funcionará bajo la dependencia del Poder Ejecutivo, en la órbita del Ministerio de Educación y Cultura (en adelante MEC).</p> <p>Establece que: “La Comisión tendrá a su cargo la preservación de los sitios arqueológicos como paraderos, túmulos, vichaderos y tumbas indígenas, así como los elementos petrográficos y pictográficos del mismo origen. Su autorización será requerida para toda exploración y prospección de dichos sitios.”</p> <p>“Si en el curso de trabajos de movilización de terrenos se descubriera algún sitio de los referidos, dichos trabajos deberán ser suspendidos y, notificada la comisión serán reanudados una vez tomadas las medidas de preservación necesarias.”</p>	MEC	Comunicación a la CPHACN de las tareas de prospección que se realizarán en el marco del EsIA.
	Decreto 536/1972 (modificado por los Decretos 372/1983, 144/1984, 303/1990, 294/1996, 237/1997, 63/1998 y 255/1998).	<p>Otorga a la CPHACN el rol de fiscal de los trabajos arqueológicos.</p> <p>Establece que: “Las piezas de carácter arqueológico o paleontológico extraídas por los trabajos realizados por particulares e instituciones privadas u oficiales serán propiedad del Estado el que, por decisión del Poder Ejecutivo, les dará el destino que considere más adecuado.”</p>	MEC – CPHACN	<p>El Plan de Gestión Ambiental de la etapa de construcción deberá prever la forma de actuación en caso de un hallazgo.</p> <p>Autorización vinculante: aprobación del Plan de Actuación Arqueológica. El plan fue aprobado y la zona de implantación se encuentra liberada desde el punto de vista arqueológico terrestre.</p>

Componente del ambiente	Instrumento jurídico	Aspecto y contenido relevante al proyecto	Instrumento de control y entidad competente	Relación del instrumento jurídico con el proyecto
Medio humano: uso de suelos	Ley N° 18.308 de 2008.  Ley de Ordenamiento Territorial.	Establece el marco regulador general para el ordenamiento territorial y desarrollo sostenible.	MVOTMA	La ubicación de la planta responde a zona rural y cuenta con la viabilidad de localización por parte de la DINOT.
Medio humano: salud y seguridad.	Leyes N° 5.032/1914 y 16.074/1989; Decretos 406/1988, 89/1995, 103/1996, 283/1996, 291/007.	Prevención de accidentes en el trabajo.	Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (en adelante MTSS)	Requerimientos de seguridad laboral durante la construcción y operación de la planta.
	Decreto N° 89/1995 (modificado por Decreto 53/1996, 76/1996, 82/1996 y 283/1996).	Normas sobre seguridad e higiene en la industria de la construcción.	MTSS	
	Ley N° 17.930/2005 Decreto 151/2004	Ley de Protección y Seguridad Radiológica.  Requisitos básicos para el otorgamiento de trámites y permisos.	Dirección Nacional de Tecnología Nuclear	Registro de equipos con fuentes de radiación menores: analizadores en línea de caliza triturada y polvo crudo; equipo de Difracción y Fluorescencia de Rayos X instalados en el laboratorio.

Componente del ambiente	Instrumento jurídico	Aspecto y contenido relevante al proyecto	Instrumento de control y entidad competente	Relación del instrumento jurídico con el proyecto
Medio humano: transporte de cargas peligrosas.	Reglamento Nacional sobre el Transporte de Mercancías Peligrosas por Carretera para rutas de jurisdicción nacional, 560/03	Comprende la definición de las características de los vehículos, la certificación y ensayo de las mismas, las condiciones de uso y limpieza, así como la necesidad de equipamiento para situaciones de emergencia, los procedimientos de carga y descarga, estiba y almacenamiento de mercaderías peligrosas en transporte, itinerario y estacionamiento, documentación (incluye procedimientos en casos de emergencia), habilitación de los conductores y personal ayudante para el transporte.	Ministerio de Transporte y Obras Públicas (en adelante MTOP), Dirección Nacional de Transporte	
Medio humano: Infraestructura y seguridad vial	Decreto 488/005	Limita las dimensiones de los vehículos de carga.	MTOP	Se transportarán elementos pesados y de gran volumen (Ej. Molinos, horno, etc.)
	Decreto: 118/984 de 23/III/984 y modificativos. (Actualizado abril de 2009)	Reglamento nacional de circulación vial.	MTOP	Tanto la construcción del proyecto como su operación implica la generación de un tránsito de vehículos pesados.
	Decreto 311/007	Determina los pesos brutos máximos absolutos permitidos.	MTOP	Se transportarán elementos pesados y de gran volumen.

# **CAPÍTULO 5**

## **IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS**



## **5. IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS**

### **5.1. Marco metodológico**

#### **5.1.1. Metodología de identificación**

La identificación de impacto ambiental implica la identificación de las interacciones entre las actividades del proyecto y el medio.

Para ello se realizó la identificación de los aspectos ambientales (en adelante AA) para las distintas actividades del proyecto en las distintas etapas de vida (construcción, operación). Finalmente, se determinan los impactos potencialmente significativos.

Estos últimos serán los impactos que se evaluarán, y deberán contar con la descripción de la gestión a realizar, ya sea para eliminar o atenuar el AA, o; mitigar, restaurar o compensar el impacto.

La metodología de identificación de impactos distingue los impactos de primer orden, directos, e impactos de segundo orden, indirectos.

Los aspectos ambientales (AA) considerados fueron:

- ☐ Residuos sólidos.
- ☐ Efluentes líquidos.
- ☐ Ruido.
- ☐ Emisiones gaseosas y de material particulado.
- ☐ Presencia física.

#### **5.1.2. Metodología de evaluación**

##### **5.1.2.1. Magnitud del impacto**

La metodología que se describe a continuación aplica sobre aquellos impactos identificados como negativos potencialmente significativos.

La evaluación de impactos ambientales se realiza usando una metodología de tipo cualitativa. Esta converge a una evaluación del impacto identificado, en función de dos variables:

- ☐ Magnitud del impacto.
- ☐ Valor del factor ambiental afectado.

Para los aspectos ambientales generadores de impactos potencialmente significativos se determinó la magnitud de la potencialidad del impacto, es decir el grado de manifestación cualitativa del efecto. Esta variable explicita las características del efecto sobre un determinado factor ambiental, de acuerdo a los atributos que se presentan en el Cuadro 5-1.

**Cuadro 5–1 Atributos para determinar la magnitud de un impacto**

Atributo	Definición	Calificación
Signo	Define si el aspecto ambiental produce un impacto positivo o negativo.	Negativo Positivo
Intensidad	Se refiere al grado de incidencia o intervención de la acción que genera el aspecto ambiental, sobre el factor.	Baja Media baja Media Media alta Alta
Extensión	Define el área de influencia del impacto considerado.	Puntual Parcial Total
Persistencia	Define el tiempo que supuestamente permanecerá el efecto sobre un factor a partir del inicio de la acción.	Temporal Permanente
Manifestación	Describe el tiempo que transcurre entre que se da la actividad que genera el aspecto ambiental y la aparición del efecto sobre el factor ambiental.	Inmediata Corto plazo Mediano plazo Largo plazo
Reversibilidad	Representa la posibilidad de reconstruir en forma natural las condiciones ambientales previas al inicio de la acción.	Fugaz Reversible Irreversible Irrecuperable
Probabilidad		Certera Probable Poco probable

*Nota: las filas notadas en cursiva consideran lo solicitado por la Guía de Solicitud de AAP, DINAMA, 2009.*

**Cuadro 5–2 Clasificación de la manifestación de un impacto**

Manifestación	Descripción
Inmediato	t = 0
Corto plazo	Menor a 1 año
Mediano plazo	Entre 1 y 5 años
Largo plazo	Mayor a 5 años

**Cuadro 5–3 Clasificación de la reversibilidad de un impacto**

Clasificación	Descripción
<i>Fugaz</i>	<i>Impacto reversible. La reconstitución se da en forma inmediata tras el cese de la actividad y no precisa medidas de mitigación específicas.</i>
<i>Reversible</i>	<i>Impacto reversible. La alteración puede ser asimilada por el ambiente en forma mensurable, a corto, mediano o largo plazo, por la acción del ambiente.</i>
<i>Irreversible</i>	<i>Impacto irreversible. Supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, por medios naturales, a la situación del ambiente anterior a la acción que lo produce.</i>
Clasificación	Descripción
<i>Irrecuperable</i>	<i>La alteración del medio o pérdida que supone es imposible de reparar.</i>

*Nota: las filas notadas en cursiva consideran lo solicitado por la Guía de Solicitud de AAP, DINAMA, 2009.*



La magnitud de un impacto se clasificará en las siguientes categorías:

- ☐ Muy baja
- ☐ Baja
- ☐ Media
- ☐ Alta
- ☐ Muy alta

La clasificación en una u otra categoría resulta del juicio del consultor.

#### 5.1.2.2. Valor ambiental del factor ambiental impactado

Aspectos tales como la diversidad, fragilidad, estado de conservación del factor ambiental a considerar, son atributos vitales para poder determinar su valor ambiental. Se plantean cinco categorías:

- ☐ Bajo
- ☐ Medio bajo
- ☐ Medio
- ☐ Medio alto
- ☐ Alto

#### 5.1.2.3. Significancia de un impacto

El juicio inicial acerca de la significancia del impacto responde al criterio establecido en el siguiente Cuadro.

**Cuadro 5–4 Significancia del impacto en función de la magnitud del impacto y del valor ambiental del factor afectado**

		Magnitud				
		Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta
Valor ambiental	Bajo	Significancia muy baja	Significancia muy baja	Significancia muy baja/baja	Significancia baja	Significancia baja/media
	Medio bajo	Significancia muy baja	Significancia muy baja/baja	Significancia baja	Significancia baja/media	Significancia media/alta
	Medio	Significancia muy baja/baja	Significancia baja	Significancia media	Significancia media/alta	Significancia alta
	Medio alto	Significancia baja	Significancia baja/media	Significancia media/alta	Significancia alta	Significancia muy alta
	Alto	Significancia baja/media	Significancia media/alta	Significancia alta	Significancia alta/muy alta	Significancia muy alta

#### 5.1.3. Mitigación de impactos

Esta etapa dentro del proceso de la EIA tiene como objetivo presentar las medidas de mitigación para los impactos evaluados como significativos o medianamente significativos, y determinar el impacto residual que podría generarse.

## 5.2. Evaluación de impactos ambientales negativos en la etapa de construcción

Se resumen en el cuadro 5-5 los impactos ambientales negativos potenciales identificados.

**Cuadro 5-5 Impactos potenciales a ser evaluados: etapa de construcción**

AA	Descripción del AA	Factor ambiental de interacción	Descripción del impacto potencial
<b>Actividad</b>	<b>Movimiento de maquinaria</b>		
Ruido	✓ Emisiones sonoras procedentes del funcionamiento de motores.	Aire Población Percepción social	El impacto se genera por el cambio de nivel sonoro a nivel local, el que puede afectar a la población local. Ello constituye además un motivo de percepción social.

### 5.2.1. Nivel de presión sonora

#### 5.2.1.1. Magnitud del impacto

La etapa de construcción de la planta de cemento insumirá un total de 18 meses trabajando de lunes a viernes en horario diurno de 7:00 a 17:00 h.

Las emisiones de ruido de los distintos elementos de obra, durante esta etapa, provendrán de la operación de la maquinaria vial, de la maquinaria de menor porte y del tránsito generado. El principal receptor será la población local.

El área de influencia directa de este impacto se relaciona con la población cercana al predio donde se estará trabajando.

Los aumentos de presión sonora locales esperables no ponen en juego la salud de esta, pero sí serán motivo de percepción local.

**Cuadro 5-6 Resumen de actividades que potencialmente impactarán sobre el nivel de presión sonora**

Obras: Construcción de la planta de cemento y tránsito generado				
Actividad	Descripción del AA	Cualificación del impacto		
		Descripción	Directo/Indirecto	Simple/Acumulativo
Operación de maquinaria	Emisiones sonoras procedentes del funcionamiento de motores.	Cambio del nivel sonoro a nivel local, el que puede afectar a la población cercana.	Directo	Simple

Para la estimación de los niveles de presión sonora generada por la maquinaria en la etapa de construcción se emplea un modelo de la *Federal Highway Administration*, el *Roadway Construction Noise Model* de enero de 1996.

En base a esto se define para el modelo un listado de maquinaria, con su nivel de presión máximo medido a 15 m y un factor acústico de uso que estima la fracción de tiempo que cada equipo está operando a potencia completa (situación más ruidosa) durante el período de construcción.

Si bien el modelo permite usar un término de barrera, en este caso para modelar bajo los supuestos más conservadores no se consideraron, siendo el único factor de atenuación la divergencia geométrica.

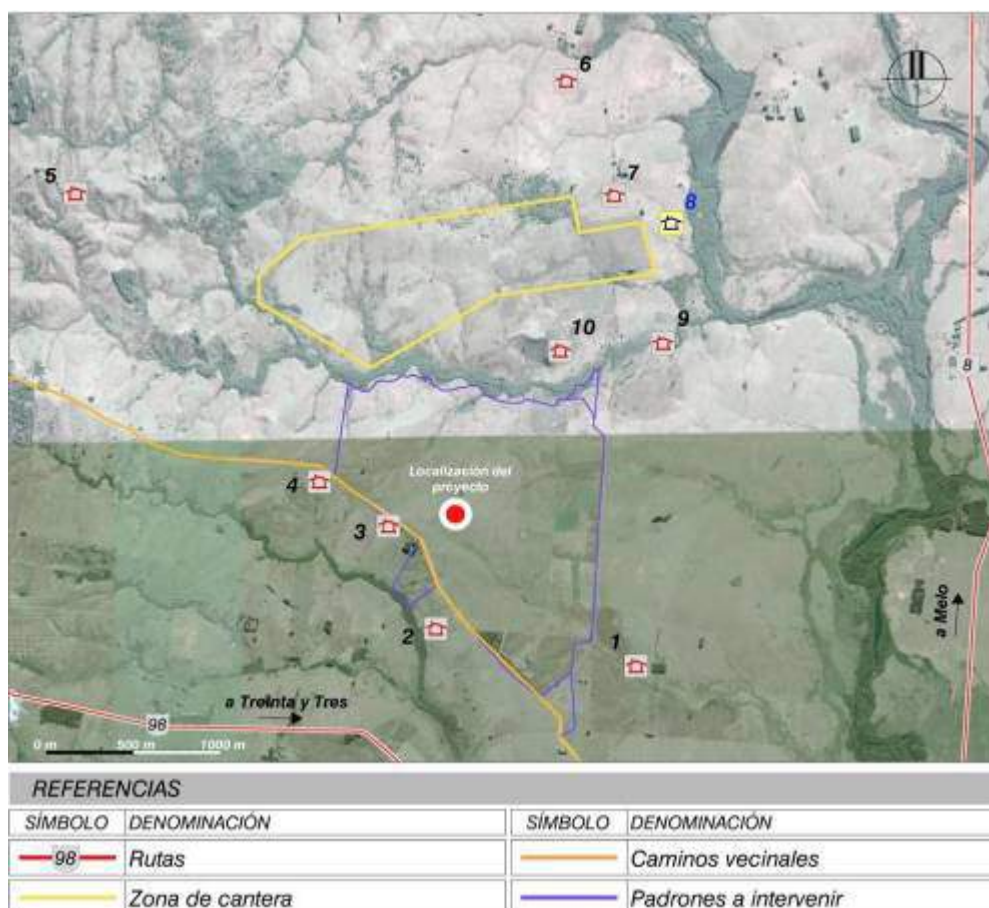
Se asumió que el nivel de ruido general de la construcción estará influenciado principalmente por aquella maquinaria que emite mayor nivel de ruido. La maquinaria de menor ruido, si bien no afecta el nivel general de ruido de la construcción, reduce la magnitud de las variaciones o fluctuaciones en el nivel general de ruido. Por tal motivo, el cálculo estimado del nivel de ruido general de las distintas máquinas operando en simultáneo incluye únicamente aquellas identificadas como generadoras de niveles de ruido mayores. A continuación se resumen estos valores para la maquinaria civil presente en la obra en estudio.

Se consideró que todas las fuentes operarán en simultáneo en el punto central del predio donde se realizarán las construcciones, ya que aún no se cuenta con un *layout* del obrador y distribución más probable de maquinaria en el predio. Las emisiones de cada máquina se extrajo de bibliografía.

La distribución de la maquinaria en los 18 meses de trabajo presenta un pico máximo en el mes 13 con un total de 34 equipos funcionando en simultáneo. Por lo que se seleccionó para la estimación este mes, el más comprometido.

Se consideraron los receptores más cercanos al predio donde se estará realizando la obra, en este caso corresponde a los receptores identificados con los números 2 y 3 en la Figura 5–1.

**Figura 5–1 Receptores de emisiones sonoras a evaluar, etapa de construcción**



Para la estimación del NPS con la obra en funcionamiento dentro de viviendas se sumó al valor de NPS obtenido con el modelo anterior el NPS actual y se asumió una atenuación de 10 dBA debido a la edificación de la vivienda (con ventanas abiertas).

De este modo se obtiene un valor comparable con el estándar de referencia y para la situación más conservadora, con las ventanas abiertas.

Respecto a la normativa de referencia, dado que no existen límites aplicables en cuanto a emisión o inmisión de ruido debido a que: a nivel departamental los límites no aplican a área rural y a nivel nacional no existe normativa.

Se decidió comparar los NPS resultantes para la etapa de construcción de la planta de cemento con los límites acordados por 11 Intendencias departamentales en el marco de las Jornadas de Convergencia en Contaminación Acústica. Ed. 1ª, Montevideo, MVOTMA – DINAMA, 2008.

Los valores acordados para ser aplicables a todas las actividades de titularidad pública o privada, personas físicas y jurídicas dentro del territorio nacional, en áreas urbanas, suburbanas y rurales para interior de vivienda fueron los siguientes.

- Diurno: 45 dBA.
- Nocturno: 40 dBA.

Solo se consideró período diurno dado que es en el que se realizarán las actividades de construcción.

Los resultados de la modelación usando la herramienta descrita son:

- Receptor 2  
NPS en frente de fachada en el mes de mayor emisión de la obra: LAeq= 57,1 dBA, por lo que el nivel de inmisión es de 47,1 dBA, superándose por una diferencia de 2 dBA al límite de referencia de 45 dBA.
- Receptor 3  
NPS en frente de fachada en el mes de mayor emisión de la obra: LAeq= 59 dBA, por lo que el nivel de inmisión es de 49 dBA, superándose por una diferencia de 4 dBA al límite de referencia de 45 dBA.

Si bien los NPS resultantes en este escenario superan el límite de referencia cabe destacar que esta situación así planteada es acotada en el tiempo, en el peor de los casos tendría un mes de duración. O sea la emisión máxima de la obra, supera el límite establecido en pocos dBA y por un tiempo limitado.

La intensidad del impacto se evalúa en función de las implicancias para la salud de la población a ser afectada, respecto a mantener niveles de presión sonora elevados, no continuos en el día, y por corto plazo y en función del cumplimiento de la normativa de referencia. En este caso se le asigna una intensidad alta debido al incumplimiento al límite de referencia.

La presencia de las fuentes de emisión tendrá una duración inferior a los dos años (de máximo 1 mes), por el cual la persistencia del impacto será temporal.

Dado que el tiempo que transcurre entre la actividad y el efecto será mínimo, el impacto será inmediato y la reversibilidad será instantánea tras el detenimiento de la actividad precursora.

**Cuadro 5–7 Resumen de la valoración de los atributos para determinar la magnitud del impacto sobre el nivel de presión sonora en la etapa de construcción**

Atributo	Signo	Probabilidad	Intensidad	Extensión	Persistencia	Manifestación	Reversibilidad
Construcción de la planta de cemento – Situación A							
Valoración	–	Probable	Alta	Puntual	Temporal	Inmediata	Fugaz

La magnitud del impacto se considera baja en este escenario principalmente por lo acotado en el tiempo del impacto, el horario en el que se da la alteración y el hecho que el límite se supera en un máximo de 4 dBA.

#### **5.2.1.2. Valor ambiental**

El valor ambiental que se le asigna al nivel de presión sonora es alto, en virtud de ser el origen del impacto sobre la población.

#### **5.2.1.3. Evaluación**

El impacto generado por las actividades se considera de significancia media.

#### **5.2.1.4. Mitigación**

Como medidas de mitigación se plantea reforzar el plan de comunicación con la población explicando en que momentos y por cuánto tiempo se dará este incremento en el NPS que pueden ocasionar molestias. Estas medidas no van a minimizar la intensidad del impacto pero sí pueden cambiar la percepción social respecto a la obra.

### 5.3. Evaluación de impactos ambientales negativos en la etapa de operación

Se resumen en el cuadro 5–8 los impactos ambientales negativos potenciales identificados.

**Cuadro 5–8 Impactos potenciales a ser evaluados: etapa de operación**

AA	Descripción del AA	Factor ambiental de interacción	Descripción del impacto potencial
<b>Actividad Existencia y funcionamiento de la planta de cemento</b>			
Emisión de material particulado y gases	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Emisión de material particulado proveniente de diferentes fuentes fijas: molienda de crudo, molienda de cemento, horno, enfriador, etc. Así como de fuentes difusas, como ser las pilas de acopio de materias primas.</li> <li>✓ Emisión de SO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub> proveniente del proceso industrial.</li> </ul>	Aire Población Percepción social	El impacto se genera por el cambio de calidad de aire, el que podría ser percibido por la población cercana.
Ruido	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Emisiones sonoras procedentes del equipamiento de proceso.</li> </ul>	Aire Población Percepción social	El impacto se genera por el cambio de nivel sonoro a nivel local. Ello constituye además un motivo de percepción social.
Presencia física	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Presencia de la planta industrial.</li> </ul>	Paisaje y visuales Percepción social	La presencia de la planta determinará el cambio de paisaje y visuales, respecto a la situación actual. Ello generará percepción social para la población cercana.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Presencia de la represa</li> </ul>	Recurso hídrico	La presencia de la represa podría modificar la cantidad de agua hacia aguas abajo.
<b>Actividad Tránsito generado</b>			
Ruido	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Emisiones sonoras procedentes del funcionamiento de motores.</li> </ul>	Aire Población Percepción social	<p>El impacto se genera por el cambio de nivel sonoro, el que podría ser percibido por la población cercana.</p> <p>Las emisiones sonoras podrán ser motivo de percepción social.</p>
Presencia física	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Uso de infraestructura vial.</li> </ul>	Infraestructura vial Seguridad vial	<p>Posible afectación estructural de la infraestructura vial.</p> <p>Disminución de la seguridad vial.</p>

### 5.3.1. Calidad de aire

El impacto potencial de las emisiones atmosféricas de material particulado, óxidos de nitrógeno y dióxido de azufre, de las fuentes puntuales y difusas durante la etapa de operación de la planta industrial de Cielo Azul, fue evaluado a través del uso de un modelo de calidad de aire (AERMOD<sup>10</sup>).

En virtud que las emisiones vinculadas al transporte resultan acumulativas con los tránsitos derivados del emprendimiento en estudio, del denominado Cementos del Plata y del usual que circula por la ruta 98, estas fueron incorporadas a la modelación.

#### 5.3.1.1. Magnitud del impacto

Durante el proceso de producción de cemento, son varias las fuentes que emitirán material particulado, ya sea a través de chimeneas fijas asociadas por ejemplo a los molinos, como a través de erosión eólica de las superficies de las pilas de materiales, o a través de la operación de la cantera.

**Cuadro 5–9 Resumen de actividades que potencialmente impactarán sobre la calidad de aire**

Existencia y funcionamiento de la planta de cemento				
Actividad	Descripción del AA	Cualificación del impacto		
		Descripción	Directo/Indirecto	Simple/Acumulativo*
Operación de la planta.	Emisión de material particulado y gases proveniente de diferentes fuentes fijas y difusas de la planta y el transporte generado.	Cambio en la calidad de aire.	Directo	Acumulativo

#### a) Consideraciones de datos de entrada al modelo

En virtud de que no se conoce la granulometría de la emisión de material particulado, a modo conservativo se modelaron todas las emisiones de material particulado como de diámetro característico menor o igual a 10 micras (PM10) para evaluar la concentración resultante.

Asimismo, las emisiones de óxidos de nitrógeno se modelaron como dióxido de nitrógeno, ya que corresponde a la situación más conservadora.

El área de influencia definida para la modelación fue un polígono con baricentro en el emprendimiento, que alcanza todos los receptores cercanos y la planta de Cementos del Plata.

#### a) Fuentes emisoras

Para la caracterización de las fuentes así como para su representación en el modelo se diferenciaron a razón de su tipología, a saber: fuentes puntuales, fuentes superficiales, fuentes *open pit* y fuentes lineales,

A continuación se describen las principales características de cada tipología de fuente, y en la Lámina IAR 5–1 se puede apreciar la localización de las fuentes dentro de la planta de Cielo Azul.

<sup>10</sup> AERMOD es un modelo de dispersión de contaminantes atmosféricos recomendado por la EPA para la evaluación de dispersión de contaminantes desde diversas fuentes.

a1) *Fuentes puntuales*

Las principales fuentes puntuales emisoras de material particulado (PM10) corresponden a las siguientes:

- ☐ Chimenea 1: Filtro del molino de crudo, filtro del molino de carbón y horno.
- ☐ Chimenea 2: Filtro del molino de cemento.
- ☐ Chimenea 3: Filtro del enfriador.
- ☐ Chimenea 4: Filtro de la trituradora<sup>11</sup>.

La emisión de estas fuentes fue dada por la ingeniería de planta.

En un segundo orden de importancia, se tendrán varias fuentes puntuales de emisión ubicadas en diferentes puntos de transferencia de los materiales granulares todo a lo largo del proceso. Estos puntos de generación de polvo contarán con un sistema de extracción con filtros de manga, lo que asegurará en todos los casos emisiones con concentraciones de aproximadamente 5 mg/Nm<sup>3</sup>.

a2) *Fuentes superficiales*

El proyecto cuenta con una serie de pilas de material a cielo abierto que emitirán material particulado en virtud de las tareas de movimiento, transporte y carga que se realizan sobre ellas. Asimismo y en menor medida, por erosión eólica de la superficie, la pila también emitirá material particulado aunque no se estén realizando tareas de manipulación de los agregados.

Para la modelación se consideraron las siguientes fuentes.

- ☐ Pilas de acopio de yeso.
- ☐ Pilas de acopio de caliza.
- ☐ Pilas de acopio de caliza correctora.
- ☐ Pilas de acopio de aditivos.
- ☐ Pilas de acopio de mineral de hierro.
- ☐ Pilas de carbón mineral y coke.

Para estimar el factor de emisión que tendrán dichas fuentes superficiales, se utilizó la metodología propuesta por la EPA en el capítulo 13 del *Clearinghouse for Inventories & Emission Factors* AP 42 correspondiente a *Aggregate handling and storage piles*.

La emisión correspondiente a los distintos procesos que ocurren durante la manipulación de pilas en un ciclo de estiba se basa en las siguientes actividades principales:

- ☐ Carga y descarga de material granular en las pilas (ya sea en forma continua o discreta).
- ☐ Movimiento de la maquinaria de carga en el entorno de la pila.
- ☐ Erosión eólica de la superficie de la pila y zonas aledañas.

a3) *Fuente open pit*

Para caracterizar la emisión de la cantera, se consideró una fuente del tipo *open pit*. Esta corresponde a una fuente que emite por debajo del nivel de suelo, en función de sus dimensiones, considerando un área de 0,2 km<sup>2</sup> y 40 m de profundidad media.

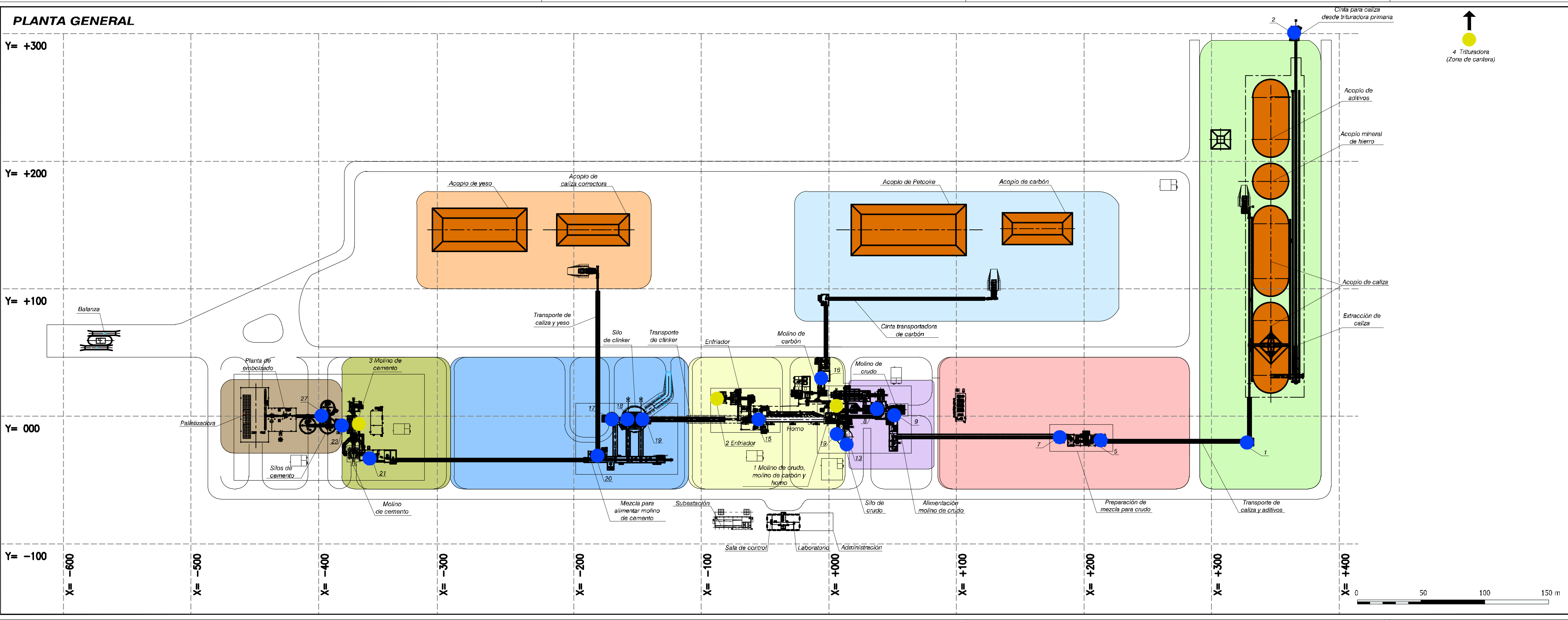
Con respecto a las emisiones, se consideraron las provenientes de las tareas de perforación y voladura, y las generadas por la carga del material extraído en los camiones.

Los factores de emisión fueron tomados de otros estudios acervo de CSI Ingenieros, mientras que las características de la operativa de la cantera fueron tomadas de la AAP de esta.

---

<sup>11</sup> Para el modelado de la planta de trituración, se la consideró la emisión como una fuente puntual con las características de salida del sistema de control de emisiones que posee.





REFERENCIAS

SÍMBOLO	DENOMINACIÓN
	Acopio y homogenización de materias primas
	Trasnporte de materias primas
	Producción de crudo
	Acopio y trasporte de carbón
	Producción de clinker
	Acopio y transporte de clinker
	Acopio de aditivos para cemento
	Producción de cemento
	Acopio, empaque y despacho de cemento
	Fuentes superficiales
	Fuentes puntuales
	Chimeneas

PLANTA DE CEMENTO CIELO AZUL  
DOCUMENTOS DE PROYECTO



LOCALIZACIÓN DE LAS FUENTES  
DE EMISIÓN ATMOSFÉRICA

TECNICO RESPONSABLE	DISEÑANTE	NUMERO INT.
Ing. Alessandra Tribocchi	I. Cuello	A3
PROYECTISTA	Indicada	
FECHA	Agosto 2012	LAMINA N°
REVISIÓN		IA5-1
ARCHIVO MAGNETICO	IA5-1	



a4) *Fuentes lineales*

La caracterización de la emisión de material particulado de la ruta 98 así como del camino vecinal se realizó a través de fuentes volumétricas adjuntas (simulando fuentes lineales) según lo recomendado en el *Memorandum de Haul Road Workgroup Final Report Submission to EPA–OAQPS*, publicado por la EPA en marzo de 2012. Este indica una serie de recomendaciones que son recogidas por la versión 7.6.1 del software AERMOD VIEW, interfaz utilizada para correr la versión vigente del AERMOD.

Con respecto a los factores de emisión, se utilizó la metodología propuesta por la EPA en el capítulo 13 del *Clearinghouse for Inventories & Emission Factors* AP 42 correspondiente a *Unpaved Roads*.

b) **Normativa de referencia**

La propuesta Gesta Aire<sup>12</sup> establece los parámetros de control de inmisiones y sus valores máximos admisibles. Esta propuesta se basa en criterios de prevención, a fin de conservar la calidad del aire y evitar su deterioro, reduciendo los niveles de contaminación cuando sea necesario mediante la implementación de planes locales.

En la Tabla 5–1 se presentan las concentraciones máximas permitidas para material particulado (PM10), dióxido de nitrógeno y dióxido de azufre según la Propuesta Gesta Aire.

**Tabla 5–1 Estándares de concentraciones atmosféricas**

Contaminante	Período de muestro	Concentración <sup>13</sup> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Frecuencia de excedencia permitida
Material particulado PM10	24 horas	150	No debe superarse más de una vez al año.
	Anual	50	
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	24 horas	125	Percentil 95
	24 horas	365	No debe superarse más de una vez al año.
	Anual	60	
Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	1 h	320	No debe superarse más de cuatro horas corridas.
	Anual	75	

Fuente: Propuesta Gesta Aire

<sup>12</sup> Propuesta Estándares de Calidad de Aire por el Grupo Gesta Aire, 2005

<sup>13</sup> Se refiere a medidas aritméticas

## c) Resultados

Los resultados que a continuación se presentan corresponden a la concentración que se prevé para cada receptor modelado en el período de 5 años simulado, independientemente del día calendario cuando se haya generado. Es decir, esta situación corresponde al peor escenario previsto para cada receptor, pero no representa un día en particular.

### c1) PM10

#### □ Material particulado (PM10) – operación de Cielo Azul

##### ○ Concentración máxima en 24 horas

La concentración máxima de material particulado PM10 en 24 horas corresponde a 27,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Este máximo se da dentro del padrón del proyecto, a aproximadamente 520 m de su límite oeste, y es sensiblemente inferior al estándar propuesto por Gesta Aire.

Con respecto a las viviendas cercanas, se destaca que la modelación realizada arroja resultados máximos de concentraciones inferiores a los 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  para cada vivienda considerada, y que no prevé afectaciones sobre el corredor del arroyo Lapuente.

##### ○ Concentración máxima anual

La concentración máxima anual de material particulado PM10 corresponde a 2,7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Este máximo se da dentro del padrón del proyecto, a aproximadamente 700 m de su límite oeste, y es sensiblemente inferior al estándar propuesto por Gesta Aire.

#### □ Material particulado (PM10) – tránsito acumulativo generado

A continuación se presentan los resultados obtenidos para los valores de concentración máxima en 24 horas y anual, correspondiente al flujo de tránsito estimado para Cielo Azul, Cementos del Plata y el tránsito normal circulante por la Ruta 98.

##### ○ Concentración máxima en 24 horas

La concentración máxima en 24 horas de material particulado PM10 corresponde a 0,05  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Este máximo se da sobre la Ruta 98, al este de la planta de Cielo Azul y es sensiblemente inferior al estándar propuesto por Gesta Aire.

##### ○ Concentración máxima anual

La concentración máxima anual de material particulado PM10 corresponde a 0,005  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Este máximo se da sobre la Ruta 98, al este de la planta de Cielo Azul y es sensiblemente inferior al estándar propuesto por Gesta Aire.

### c2) Dióxido de nitrógeno (emisiones industriales)

#### □ Concentración máxima horaria

La concentración máxima horaria de  $\text{NO}_2$  corresponde a 159,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Este máximo se da a aproximadamente a 6.500 m al noroeste de la planta, y es sensiblemente inferior al estándar propuesto por Gesta Aire.

#### □ Concentración máxima anual

La concentración máxima horaria de  $\text{NO}_2$  corresponde a 1,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Este máximo se da en el entorno de la planta, y es sensiblemente inferior al estándar propuesto por Gesta Aire.

c3) *Dióxido de azufre*

❑ **Concentración máxima en 24 horas**

La concentración máxima en 24 horas de SO<sub>2</sub> corresponde a 12,5 µg/m<sup>3</sup>. Este máximo se da dentro del padrón del proyecto, a aproximadamente 700 m de su límite noroeste, y es sensiblemente inferior al estándar propuesto por Gesta Aire.

❑ **Concentración máxima anual**

La concentración máxima anual de NO<sub>2</sub> corresponde a 0,55 µg/m<sup>3</sup>. Este máximo se da en el entorno de la planta, y es sensiblemente inferior al estándar propuesto por Gesta Aire.

c4) *Conclusiones*

Se ha realizado una modelación numérica para estimar las concentraciones de material particulado PM10, óxidos de nitrógeno y dióxido de azufre, bajo las condiciones meteorológicas registradas durante todos los días de los 5 años modelados (2006–2010), obteniéndose resultados máximos ampliamente por debajo de los estándares propuestos por Gesta Aire, tanto para máximos horarios y en 24 horas (según corresponda) como para máximos anuales.

Por tanto, se considera que la operación del proyecto, así como el tránsito acumulativo con otros proyectos cercanos, no impactará negativamente sobre la calidad del aire en su entorno.

Por tanto, se considera que el impacto sobre la calidad del aire es de intensidad baja y de extensión puntual.

Dado que el tiempo que transcurre entre la actividad y el efecto será mínimo, la manifestación del impacto será inmediata, y la reversibilidad será instantánea tras el detenimiento de la actividad precursora.

**Cuadro 5–10 Resumen de la valoración de los atributos para determinar la magnitud del impacto sobre la calidad de aire en la etapa de operación**

Atributo	Signo	Probabilidad	Intensidad	Extensión	Persistencia	Manifestación	Reversibilidad
Operación de la planta de cemento y su tránsito asociado							
Valoración	–	Certero	Baja	Puntual	Permanente	Inmediata	Reversible

La magnitud del impacto se considera muy baja para esta actividad.

**5.3.1.2. Valor ambiental**

El valor ambiental que se le asigna a la población y la percepción social es alto.

**5.3.1.3. Evaluación**

El impacto generado se considera de significancia baja/media.

### 5.3.2. Nivel de presión sonora

#### 5.3.2.1. Magnitud del impacto

Los aumentos de presión sonora locales esperables podrán ser motivo de molestias y por ende de percepción local.

**Cuadro 5–11 Resumen de actividades que potencialmente impactarán sobre el nivel de presión sonora**

Existencia y funcionamiento de la planta de cemento				
Actividad	Descripción del AA	Cualificación del impacto		
		Descripción	Directo/Indirecto	Simple/Acumulativo*
Operación de la planta.	Emisiones sonoras procedentes del equipamiento de proceso.	Cambio en el nivel sonoro local.	Directo	Simple
Tránsito generado por la planta.	Emisiones sonoras procedentes del funcionamiento de motores.	Cambio en el nivel sonoro local, principalmente sobre el camino vecinal y la ruta 98.	Directo	Simple

#### a) Etapa 1: mediciones en campo

El ruido residual, según la Norma ISO 1996 (1<sup>era</sup> edición), se define como sonido total persistente en una posición dada, en una situación dada, cuando el sonido específico que se está evaluando no está presente. Para la situación en estudio este es el ruido actualmente existente proveniente de fuentes naturales y antropogénicos vinculadas al trabajo rural, ya que el proyecto no ha sido construido.

Para la determinación del ruido residual es necesario seleccionar puntos donde realizar el relevamiento de la situación actual, de modo de obtener valores en frente de fachada de los receptores más cercanos al emprendimiento previo a la puesta en operación del proyecto.

Se seleccionaron como receptores todas las viviendas que estuvieran en un radio de 3 km de la planta de cemento o de la planta de trituración, de este modo se consideraron 10 viviendas.

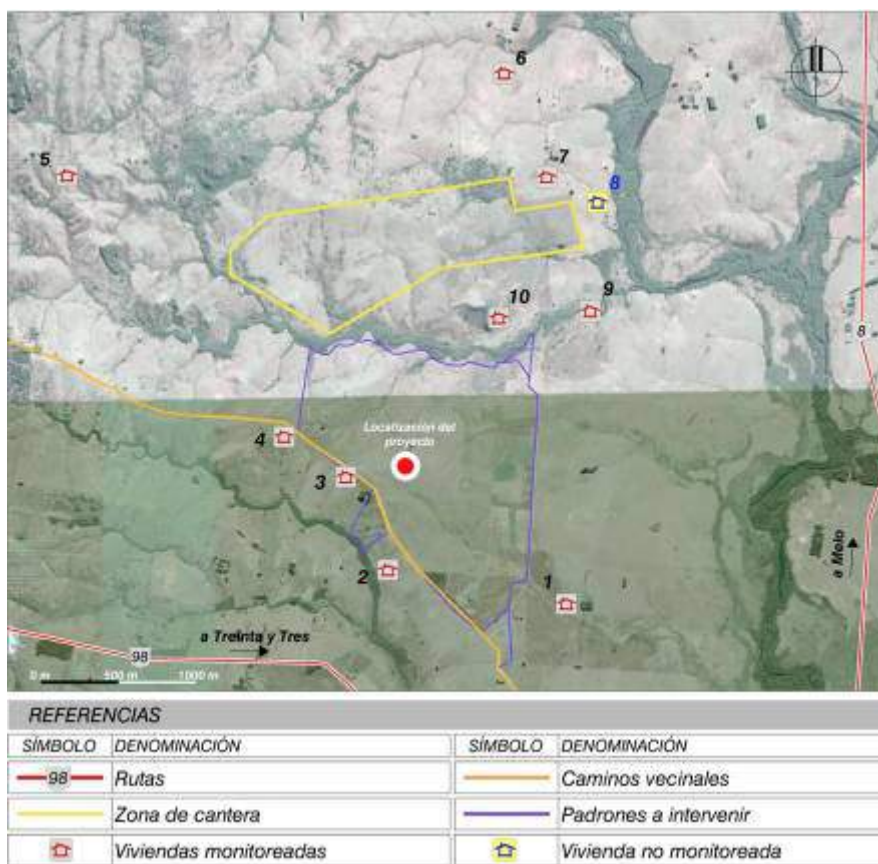
En la Figura 5–2 se presenta la ubicación de los puntos de medición.

Se realizó una campaña de medición que consistió en 9 medidas diurnas y 6 nocturnas (puntos 1, 2, 3, 5, 6 y 7), de 15 minutos de duración. Para el punto 4 se considerará válida la medida nocturna del punto 3 y para los restantes la del punto 7.

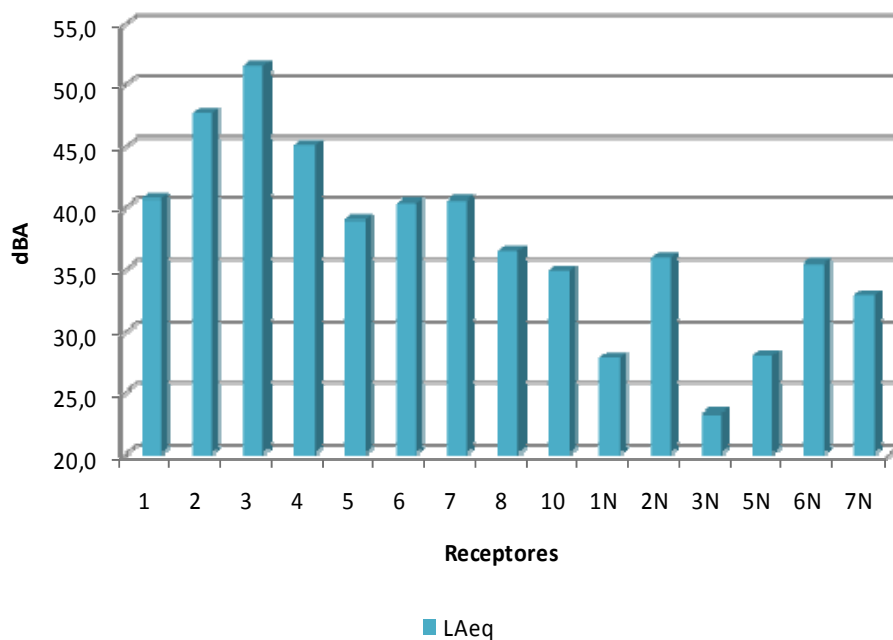
Para cada medida se anotaron las fuentes de ruido identificadas y cualquier evento notorio durante el período de medición. También se registró temperatura, humedad relativa y velocidad de viento al momento de la medida a modo de verificar el cumplimiento de la norma.

Los resultados de la campaña se presentan en las Figura 5–3.

**Figura 5-2 Ubicación de los receptores (viviendas)**



**Figura 5-3 Resultados campaña de medición de ruido**



## **d) Etapa 2: modelación de la emisión de la planta**

### *d1) Metodología*

Cadna A es un modelo de cálculo de NPS basado en la norma ISO 9.613 para industrias y en el modelo de cálculo francés NPMB Routes 96 para fuentes lineales (carreteras, caminos, etc.).

Este software permite incorporar un modelo del terreno, fuentes y receptores con sus alturas respectivas y su ubicación georeferenciada, rutas y caminos vecinales existentes, áreas forestadas, etc.

Como resultado, dentro de la configuración de cálculo adoptada, el modelo devuelve valores en frente de fachada de los receptores y un mapa de ruido para toda la zona de evaluación.

Primeramente se incorporó al programa el modelo del terreno con las curvas de nivel cada 10 m, luego se procedió a ubicar georeferenciados los receptores y las fuentes de emisión.

Los receptores corresponden a las viviendas en un radio de 3 km de la planta industrial o la trituradora. Estas son viviendas de 1 planta con una altura promedio de 3 m. Las fuentes corresponden a las instalaciones de mayor emisión de la planta industrial y a la planta de trituración primaria.

A continuación se ubicaron también georeferenciados caminos vecinales y rutas de la zona de estudio.

De este modo se tiene un modelo del terreno con la ubicación de todos los elementos de interés para la modelación.

El modelo considera las atenuaciones por divergencias (teniendo en cuenta el terreno), la atenuación por la absorción atmosférica, la atenuación por efecto del suelo, atenuaciones debido a barreras además de una corrección meteorológica y las reflexiones.

En cuanto a las barreras incorporadas en este caso se considera la vegetación en las viviendas 5, 6 y 1 que están rodeadas de bosques de abrigo de eucaliptos, los cuales, por su edad, se consideraron de 20 m de altura.

Los datos de viento presentados en el punto 3.1 se emplearon para realizar las correcciones meteorológicas establecidas en la Norma ISO 9613-2. Para ello se usaron las estadísticas de viento y se calcularon según el método publicado por la *Bavarian Environmental Protection Agency* (LfU Bavarian).

Se consideró para el cálculo de la atenuación del suelo (efecto del suelo) un terreno poroso, que corresponde a suelos cubiertos por pasto, árboles u otra vegetación, áreas de cultivo, etc.

### *d2) Fuentes puntuales*

Para la emisión de las fuentes se consideraron por un lado fuentes puntuales fijas correspondientes a los equipos de mayor emisión dentro de la planta, y por otro se consideró el tránsito generado por la planta.

Los valores de emisión fueron brindados por el proveedor de los equipos y se tomó el valor máximo del rango informado para modelar el escenario más conservador.

Cabe mencionar que el período diurno es considerado de 6 a 22 h y el nocturno de 22 a 6 h.

### *d3) Tránsito generado*

No se consideró el flujo de los vehículos livianos ni el flujo actual existente en las rutas y caminos vecinales, esto por dos motivos: (a) la incertidumbre que existe entre el medio de locomoción empleado por los operarios de la planta y además se estima que su emisión sea despreciable frente a la correspondiente a los camiones y (b) el tránsito actual tanto de la ruta 98 como del camino vecinal son despreciables.

La velocidad de circulación se asumió para ambas vías de 40 km/h y el ancho considerado es de 7 m (banquina a banquina).



d4) **Resultados**

Se identifican varios escenarios:

- ❑ Escenario 1: Período diurno de lunes a viernes. En este caso se cuenta con la influencia de la planta y el tránsito generado por estar en el período considerado.
- ❑ Escenario 2: Período nocturno de lunes a domingo. En este caso el aporte es únicamente el de la planta ya que no existirá tránsito de camiones en período nocturno.
- ❑ Escenario 3: Período diurno sábados. Se cuenta con el aporte de la planta y del tránsito generado los días sábado.
- ❑ Escenario 4: Período diurno domingo. Se cuenta con el aporte de la planta y del tránsito generado los días domingo.

En la Tabla 5–2 se resumen los valores diurnos y nocturnos resultantes de la modelación para los diferentes escenarios evaluados.

**Tabla 5–2 NPS particular (fuentes a incorporarse)**

Receptor	Escenarios 1, 3 y 4 – Diurno	Escenario 2 – Nocturno
1	29	16
2	43	27
3	39	34
4	29	24
5	11	8
6	11	6
7	15	10
8	13	10
9	18	16
10	22	20

e) **Etapla 3: cálculo de los niveles resultantes y de inmisión**

Para poder obtener el valor resultante del NPS con la planta en funcionamiento, se deberá sumar a los valores modelados los valores existentes.

Dado que el foco de interés para la normativa de referencia son los moradores y en particular los NPS dentro de vivienda, se suman los valores modelados en frente de fachada (que solo consideran el aporte de la nueva infraestructura) a los valores medidos en frente de fachada, y para dar cuenta de la atenuación debida a la edificación se le resta al valor resultante 10 dBA.

**Tabla 5–3 NPS resultante y valor de inmisión**

Receptor	DIURNO		NOCTURNO	
	NPS Resultante	Interior de vivienda	NPS Resultante	Interior de vivienda
1	40,9	30,9	28,1	18,1
2	49,0	39,0	36,4	26,4
3	51,7	41,7	34,3	24,3
4	45,2	35,2	26,6	16,6
5	39,0	29,0	28,0	18,0
6	40,3	30,3	35,4	25,4
7	40,5	30,5	32,8	22,8
8	36,5	26,5	32,8	22,8
9	36,6	26,6	32,9	22,9
10	35,1	25,1	33,0	23,0

*e1) Normativa de referencia*

La normativa de referencia para el departamento de Treinta y Tres es el Decreto 10/2000. Los límites máximos aceptables de ruidos de fondo son establecidos en el Art. 7°, el cual se resume a continuación.

“Se consideran como máximos aceptables de ruidos de fondo, los siguientes niveles establecidos en dB (decibeles) y que se expresan a continuación:

- ☐ Para oficinas públicas 45 dB
- ☐ Para aulas de enseñanza 45 dB
- ☐ Para hospitales y sanatorios 35 dB
- ☐ Para salas velatorias 35 dB

Otra normativa de referencia es el acuerdo de 11 intendencias (incluida Treinta y Tres) alcanzado en el marco de las Jornadas de Convergencia en Contaminación Acústica. Ed. 1ª, Montevideo, MVOTMA DINAMA, 2008.

En esta instancia se acordaron entre 11 intendencias departamentales límites de NPS a ser aplicados a todas las actividades de titularidad pública o privada, personas físicas y jurídicas dentro del territorio nacional, en áreas urbanas, suburbanas y rurales fueron los siguientes, para interior de vivienda:

- ☐ Diurno: 45 dBA
- ☐ Nocturno: 40 dBA

El parámetro empleado es el LAeq, no se habla de tiempo de medición ni se especifica ningún otro detalle acerca de la ejecución de la medida, por lo que se asumirá como válido lo estipulado en el “Manual de medición de niveles sonoros orientados a la gestión municipal” elaborado por el Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente en conjunto con la Facultad de Ingeniería.

Si bien estos valores no tienen valor legal son los más representativos de lo que podrían llegar a ser los valores que figuren en una norma nacional al respecto de los NPS máximos admisibles en viviendas.

Para la evaluación de las viviendas sobre la ruta 98 desde la planta industrial hasta ruta 8 se tomará como referencia los valores de NPS recomendados por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. Estos establecen para carretera existente  $65 \pm 5$  dBA durante el día y de 55–60 dBA durante la noche.

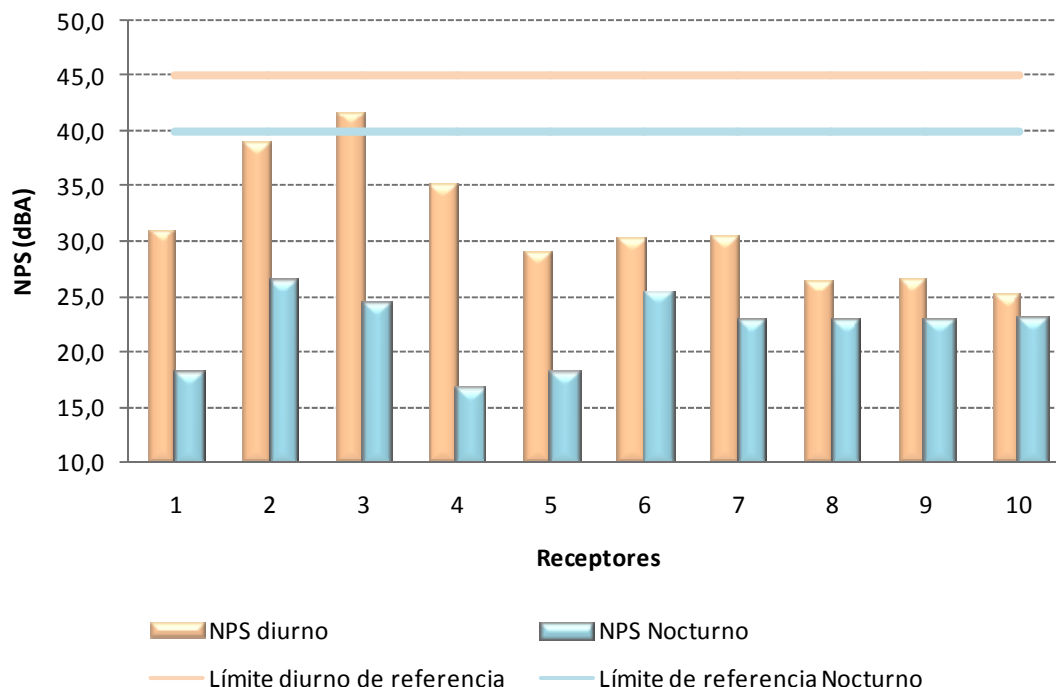
## e2) Evaluación

Al comparar los resultados con los límites de referencia, en particular el acordado por las 11 intendencias, se verifica lo siguiente:

- ☐ Se da cumplimiento al límite diurno en todos los receptores.
- ☐ Se da cumplimiento al límite nocturno en todos los receptores.

Si se evalúa el cambio en NPS al que se verán expuestos los receptores identificados al ponerse en funcionamiento la planta industrial, se observa que para período diurno la diferencia entre la situación futura y la actual es despreciable, siendo la máxima diferencia en el receptor 2 de 1,3 dBA. Para el período nocturno la situación es similar, siendo el único receptor con una diferencia considerable el 3 (la diferencia es de 11,1 dBA). En los restantes puntos, y para ambos períodos, las diferencias, o son nulas, o menores al decibel.

**Figura 5–4 NPS resultante con la planta en operación**



A partir de los resultados del modelo es posible afirmar que el cambio del NPS sobre el arroyo de Lapuente será poco significativo y por lo tanto no se afectará la fauna en dicho arroyo.

Para el caso de los receptores más alejados a la planta industrial sobre la ruta 98 hasta ruta 8, el proyecto incidirá en los NPS de estos moradores debido al tránsito generado por la operación de la planta de cemento. 9 de las viviendas identificadas se ubican a distancias menores a 50 m de la ruta y el NPS en frente de fachada de estas se ubica entre 55 y 60 dBA; 9 se ubican a distancias entre 130 y 50 m con NPS en frente de fachada de entre 50 y 55 dBA y 8 viviendas ubicadas a distancias no mayores a 250 m presentan entre 45 y 50 dBA en frente de fachada.

Si se le restan 10 dBA para calcular la inmisión, en la mayoría de los casos se dará cumplimiento al límite de interior de vivienda tomado como referencia.

La emisión se dará durante toda la operación de la planta por lo que su persistencia será permanente y su extensión será puntual.

Dado que el tiempo que transcurre entre la actividad y el efecto será mínimo, la manifestación del impacto será inmediata, y la reversibilidad será instantánea tras el detenimiento de la actividad precursora.

**Cuadro 5–12 Resumen de la valoración de los atributos para determinar la magnitud del impacto sobre el nivel de presión sonora en la etapa de operación**

Atributo	Signo	Probabilidad	Intensidad	Extensión	Persistencia	Manifestación	Reversibilidad
Operación de la planta de cemento y su tránsito asociado							
Valoración	–	Certero	Baja	Puntual	Permanente	Inmediata	Fugaz

La magnitud del impacto se considera muy baja para esta actividad.

#### **5.3.2.2. Valor ambiental**

El valor ambiental que se le asigna a la población y a la percepción social es alto.

#### **5.3.2.3. Evaluación**

El impacto generado se considera de significancia baja/media, tanto para los alrededores de la planta como para los receptores ubicados sobre la ruta 98, debiendo tener presente igualmente la implementación de medidas de mitigación tendientes a disminuir la diferencia entre la situación actual y futura, principalmente en el receptor 3. Para este se plantea incorporar una barrera vegetal en el perímetro del predio, principalmente sobre el camino vecinal que enfrenta a las viviendas más comprometidas. Las especies a plantar serán de hoja perenne, de rápido crecimiento y robustas en cuanto a su resistencia a condiciones adversas.

### 5.3.3. Paisaje

#### 5.3.3.1. Magnitud del impacto

El impacto sobre el paisaje se introducirá por a la presencia física de la planta industrial, las pilas de estériles e instalaciones asociadas al transporte de materia prima desde la cantera.

**Cuadro 5–13 Resumen de actividades que potencialmente impactarán sobre el paisaje**

Operación				
Actividad	Descripción del AA	Cualificación del impacto		
		Descripción	Directo/Indirecto	Simple/Acumulativo*
Existencia y operación de planta industrial	Presencia física del emprendimiento.	La presencia de la planta industrial determinará un cambio de las visuales respecto a la situación actual.	Directo	Simple

Se define al paisaje visual como el espacio que rodea al observador y que es perceptible por él transformándose en un territorio aparente que varía según el punto de observación y de la realidad cultural y personal del observador. Cada punto de observación tendrá por tanto como propio, un paisaje percibido que será la superficie del territorio o el territorio criptográfico en la denominada cuenca visual.

Se inicia el proceso de evaluación con la identificación del grupo de observadores potenciales y su ubicación en la cuenca visual del emprendimiento, para posteriormente realizar el análisis de los recursos y sus características visuales básicas en sus respectivas posiciones relativas; seguido se valora los impactos por su calidad y fragilidad visual del territorio en base a los características visuales básicas del paisaje y se simula gráficamente la implantación de la industria en el territorio desde los puntos relevantes. En base al conjunto de información generada se evalúa la significancia de los impactos potenciales.

En el comienzo del estudio es necesario identificar grupos de observadores según su posición relativa respecto al emprendimiento debido a las drásticas diferencias en la percepción que genera la distancia y la presencia o no-presencia del observador en el espacio de implantación de la industria, esto es, se producen percepciones distantes muchas veces antagónicas dependiendo del punto de observación y su posición relativa.

En base a esta cualidad intrínseca de la percepción en función de la posición física del observador, se pondera la metodología de estudio; para el estudio de la cuenca visual directa del proyecto, esto es, para los observadores que acceden a visuales completas se incorpora la determinación de las cuencas visuales de puntos representativos del paisaje, en tanto que para los observadores que logran apreciar parcialmente al proyecto por su ubicación relativa o lejanía se evalúa directamente por las condiciones de acceso visual al proyecto.

#### a) **Ámbito considerado y visuales principales**

El ámbito de estudio es la fracción del territorio donde se realiza el estudio del paisaje, esto es, se delimita en primera instancia un área general de interés desde donde el emprendimiento sea divisible por cualquier observador independientemente de su conocimiento previo del área y la frecuencia por la que permanece en el territorio. Simultáneamente se identifican las zonas o puntos de interés para las que existen observadores potenciales que puedan divisar el proyecto.

Se proponen dos grupos de observadores, el primero lo integran los usuarios que se encuentran en la cuenca visual directa del emprendimiento y se denominan “observadores ubicados en la zona de implantación del emprendimiento o intrazonales” y los observadores extra zonal que logran divisar alguna fracción de las estructuras más altas como “observadores extrazonales”.

Estos grupos de observadores potenciales se conforman para el primer caso por las viviendas rurales circundantes asociadas a predios productivos agropecuarios y los usuarios de los caminos vecinales denominados *Cerro de Méndez* y *Rincón de Quintana*; el segundo grupo lo integran los usuarios de las rutas nacionales 98 y 8.

Estos se corresponden con las siguientes descripciones:

*a1) Observadores en la zona de implantación o intrazonales*

❑ **Usuarios del camino vecinal “Cerro de Méndez”**

El camino vecinal se ubica al sur del emprendimiento y en forma contigua, la entrada al predio será perpendicular a este camino.

Se inicia y finaliza en la ruta 98 en desviaciones simples y posee una extensión aproximada de 12 km, el material de base es tosca gruesa con una recarga de tosca fina con un buen estado de mantenimiento.

El camino opera como vía de tránsito local, esto es circulan casi exclusivamente los destinatarios de los establecimientos agropecuarios existentes en el entorno. Las visuales representativas del camino son CCM V1 a V6 de la Lámina IAR 5–2.

❑ **Usuarios del camino vecinal “Rincón de Quintana”**

El trazado del camino posee una dirección aproximada de norte – sur y conecta al camino vecinal Cerro de Méndez con la ruta 8. Posee una longitud aproximada de 10 km, donde los primeros 6 km se conforman con una base pobre en tosca de mantenimiento regular y el resto del trazado posee un sendero de circulación sin una estructura formal de circulación.

Como el camino de Méndez este camino opera como vínculo de los predios con las rutas nacionales con menor tránsito esperable, dado que el camino opera como cerrado por no ser transitable el tramo norte. Se eligieron como representativos de las visuales de este camino a los puntos CRQ V1 y V2.

❑ **Viviendas**

En el área circundante al proyecto se distinguen aproximadamente 10 viviendas, de las cuales 5 de ellas tendrán acceso visual a las instalaciones.

*a2) Observadores extrazonales*

❑ **Usuarios de la ruta 98**

La ruta 98 une la ciudad de Treinta y Tres con la ruta 7 unos kilómetros al norte del pueblo Tupambaé. Es una ruta departamental en tosca fina que se mantiene en buenas condiciones generales de circulación.

Se seleccionó a los puntos R98 V1 y V3 como representativos de esta ruta.

❑ **Usuarios de la ruta 8**

La ruta 8 Juan Antonio Lavalleja en uno de los corredores internacionales del país que une el sur del país con el noreste y lo vincula con Brasil.

Se seleccionó a los puntos R8 V1 a V6 como representativos de esta ruta.

La ubicación geográfica de estos puntos de referencia se presenta en la Lámina IAR 5–3 y Lámina IAR 5–4 conjuntamente con una imagen de las instalaciones y las visuales en estudio.





CRQ V1



CCM V3



CRQ V2



CCM V4



CCM V1



CCM V5



CCM V2



CCM V6



CRQ F1



CRQ F2



CCM F1



CCM F3



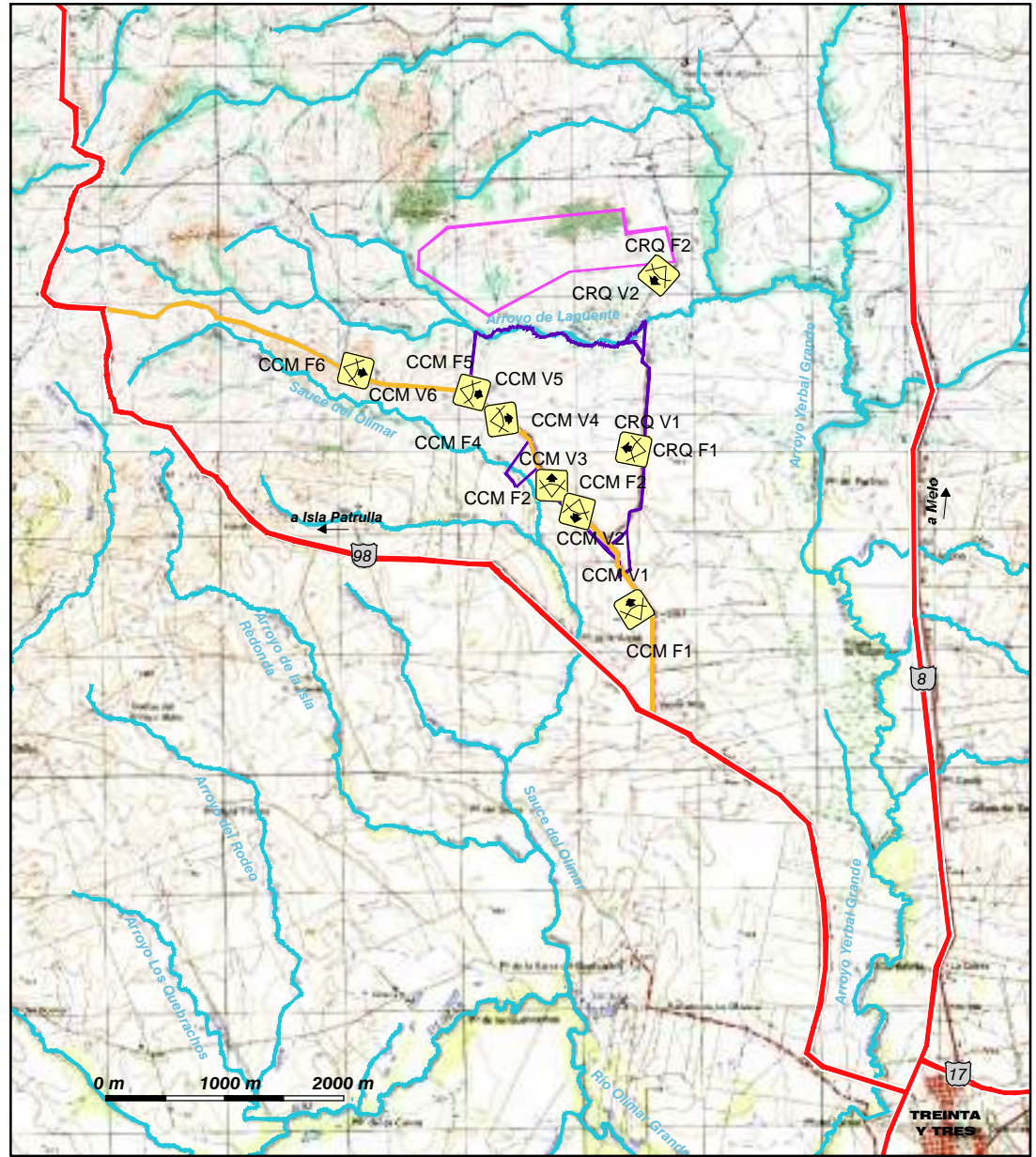
CCM F4



CCM F5



CCM F6




REFERENCIAS

SÍMBOLO	DENOMINACIÓN
	CAMINO VECINAL
	RUTAS
	PADRONES AFECTADOS
	CANTERA
	PUNTO DE VISTA FOTOGRAFICO

PLANTA DE CEMENTO CIELO AZUL  
COMUNICACIÓN DE PROYECTO



PUNTOS REPRESENTATIVOS  
DEL PAISAJE INTRAZONALES

 <b>CSI Ingenieros</b>	TÉCNICO RESPONSABLE		DIBUJANTE	<b>A3</b>
	Ing. Alessandra Tiribocchi		OT	
	PROYECTISTA		ESCALA	NÚMERO INT.
			Indicadas	
	PROYECTISTA		FECHA	
			Agosto 2012	
PROYECTISTA		REVISIÓN	LÁMINA N°	
		ARCHIVO MAGNÉTICO	<b>IAR 5-2</b>	
		IAR 5-2 - 5-3		





R98 V1



R8 V3



R98 V3



R8 V4



R8 V1



R8 V5



R8 V2



R8 V6



R98 F1



R98 F3



R8 F1



R8 F2



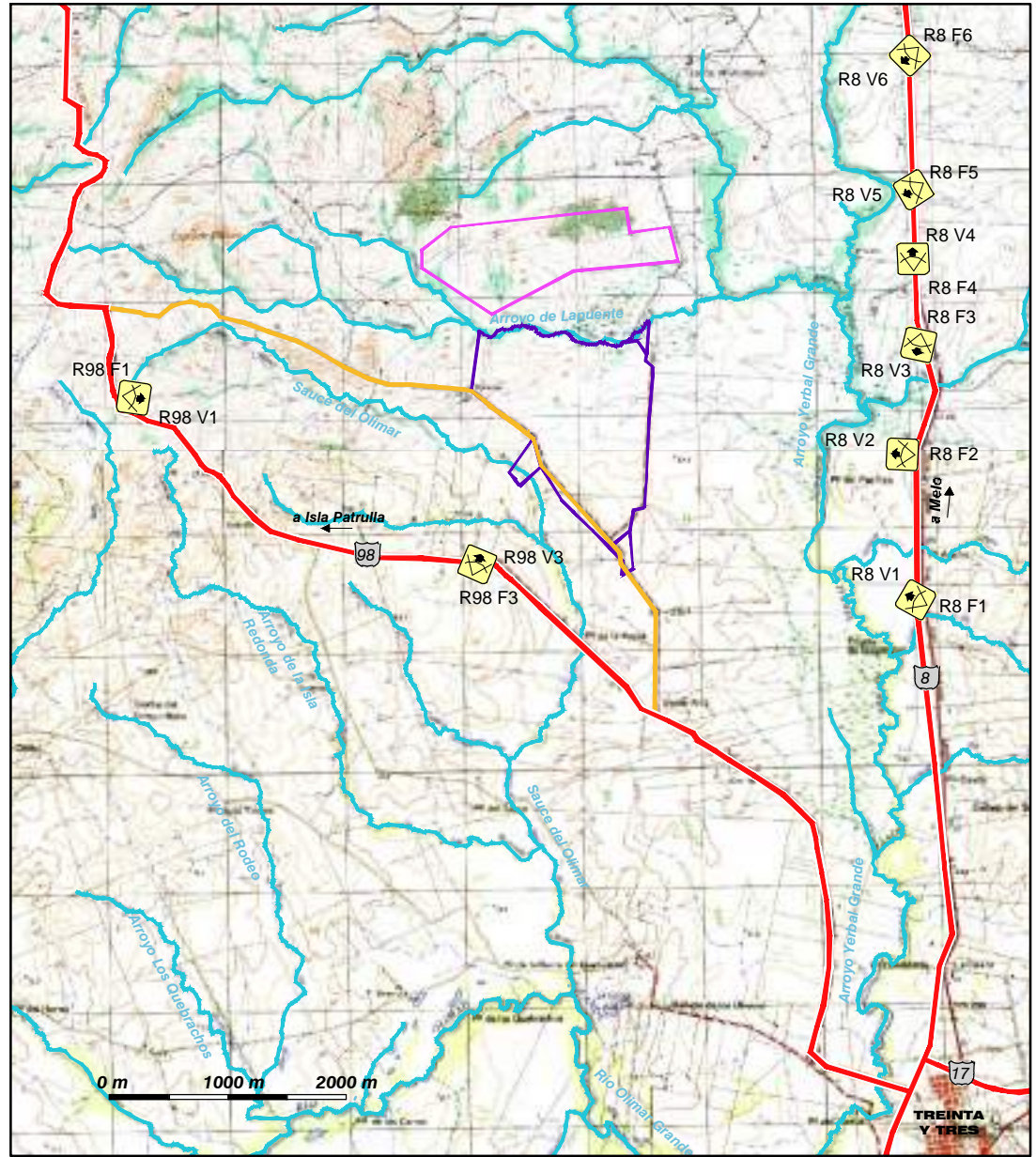
R8 F4



R8 F5



R8 F6



REFERENCIAS

SÍMBOLO	DENOMINACIÓN
	CAMINO VECINAL
	RUTAS
	PADRONES AFECTADOS
	CANTERA
	PUNTO DE VISTA FOTOGRAFICO

PLANTA DE CEMENTO CIELO AZUL  
COMUNICACIÓN DE PROYECTO



PUNTOS REPRESENTATIVOS  
DEL PAISAJE EXTRAZONALES



TECNICO RESPONSABLE	DIBUJANTE	OT	A3
Ing. Alessandra Tiribocchi	ESCALA	Indicadas	NÚMERO INT.
PROYECTISTA	FECHA	Agosto 2012	LÁMINA N°
PROYECTISTA	ARCHIVO MAGNETICO	IAR 5-2 - 5-3	IAR 5-3



## **b) Cuenca visual del proyecto**

La cuenca visual del proyecto<sup>14</sup> es el espacio desde donde es posible visualizar el proyecto en su conjunto o alguno de sus componentes cuando no haya interrupciones por el relieve; la extensión de la cuenca visual se acota según el interés técnico del estudio debido a las distorsiones ópticas que ingresa la distancia y la creciente influencia que poseen las condiciones atmosféricas en la individualización de los distintos componentes; para este caso se selecciona la distancia máxima usual en los estudios de paisaje en 8 km<sup>15</sup>.

En este proceso se logra obtener el conjunto de los puntos o ubicaciones desde donde será posible divisar algún componente del proyecto y determina las zonas de interés para el estudio. Esta información se visualiza en la Lámina IAR 5-4.

Se extiende la distancia del análisis en la representación gráfica de la lámina a 10 km para obtener información complementaria como formadora de opinión de las características del terreno en la región.

### **b1) Modelo ejecutado**

El estudio de la intervisibilidad utiliza la reproducción de la topografía mediante un modelo digital del terreno obtenido a partir de las curvas de nivel cada 10 m del Servicio Geográfico del Uruguay, el cálculo revisa que cada unidad de territorio (un píxel o cuadrado de 30 m de lado) tenga acceso visual directo al punto central especialmente representado.

De esta forma el resultado del modelo muestra las zonas donde es posible divisar el volumen completo o fracción de emprendimiento desde distintas áreas del territorio, para obtener mayor información de la visibilidad de las estructuras se realizaron corridas del modelo a distintas alturas de forma de obtener las distintas zonas del territorio desde donde se ve las distintas fracciones de las estructuras.

En este sentido se calcularon los campos visuales a nivel de terreno (+10 m) y a cotas +20, +40 y +60 m, esto es, se determinó desde que lugares del territorio veo las distintas fracciones de las estructuras. El esquema representativo de la planta de producción y las alturas adoptadas en el estudio se visualiza en la Figura 5-5.

## **c) Resultados**

Se presenta las visualizaciones en el terreno del conjunto del emprendimiento como Completa, Parcial y Nula, esto es, si es posible visualizar totalmente el conjunto de los módulos del proyecto, alguna fracción de las estructuras o directamente no se visualiza.

Estas se presentan en la Lámina IAR 5-4.

### **c1) Cuenca visual a nivel de terreno (+10 m)**

Esta simulación a 10 m de altura se asimila a la visibilidad que tiene el emprendimiento en su globalidad, considera la operativa diaria en tierra y de los movimientos propios del funcionamiento de la fábrica.

El resultado muestra la escasa visibilidad que posee el terreno desde la cuenca general y en particular desde el sector norte y noreste coincidiendo con el inicio de la sierra y en contraposición se observa la mayor amplitud visual que se verifica hacia el sector este.

---

<sup>14</sup> es importante puntualizar que la cuenca visual en los estudios de paisaje es el territorio desde donde es posible visualizar un objeto, no se refiere al concepto clásico de aplicación en hidrología que abarca todo el territorio que se encuentra aguas arriba de un punto

<sup>15</sup> Las distancias usuales adoptadas en los estudios de impactos en el paisaje varían según el objetivo general del estudio pero es posible situarlas en el entorno de los 6 km.

c2) *Cuenca visual a cota +20 m del nivel de terreno*

La modelación del campo visual a 20 m independiza el área de piso con los sectores en altura asignados puramente a las estructuras industriales.

Los sectores con acceso visual al predio se ubican mayormente hacia el este hacia las cotas altimétricas menores con eje en la ruta 8 y en el inicio de la ruta 98; se observa asimismo una correspondencia zonal de accesos visuales, esto es, las zonas desde donde se visualiza el predio se ubican adyacentes y en los mismos cuadrantes, en tanto existen vastas zonas sin acceso visual independiente del tipo de estructuras.

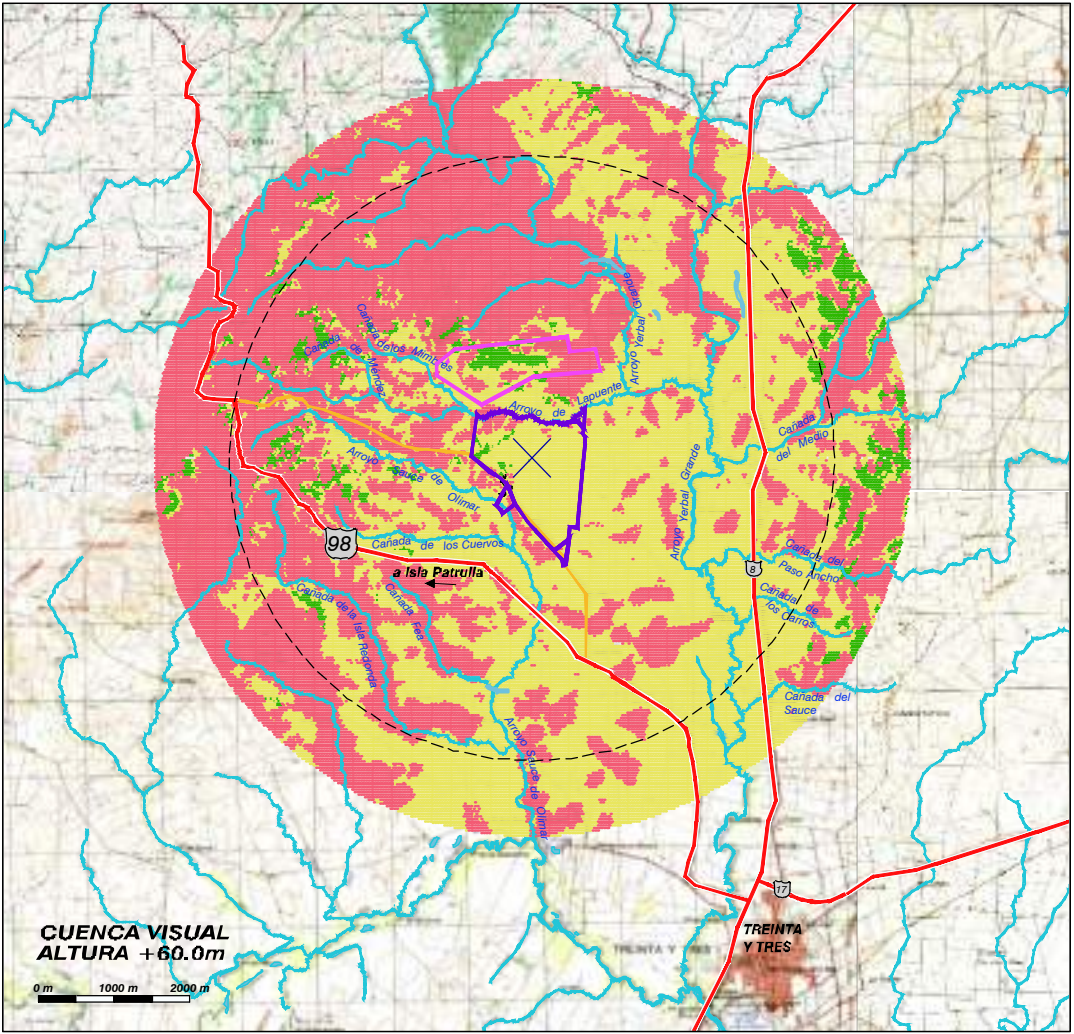
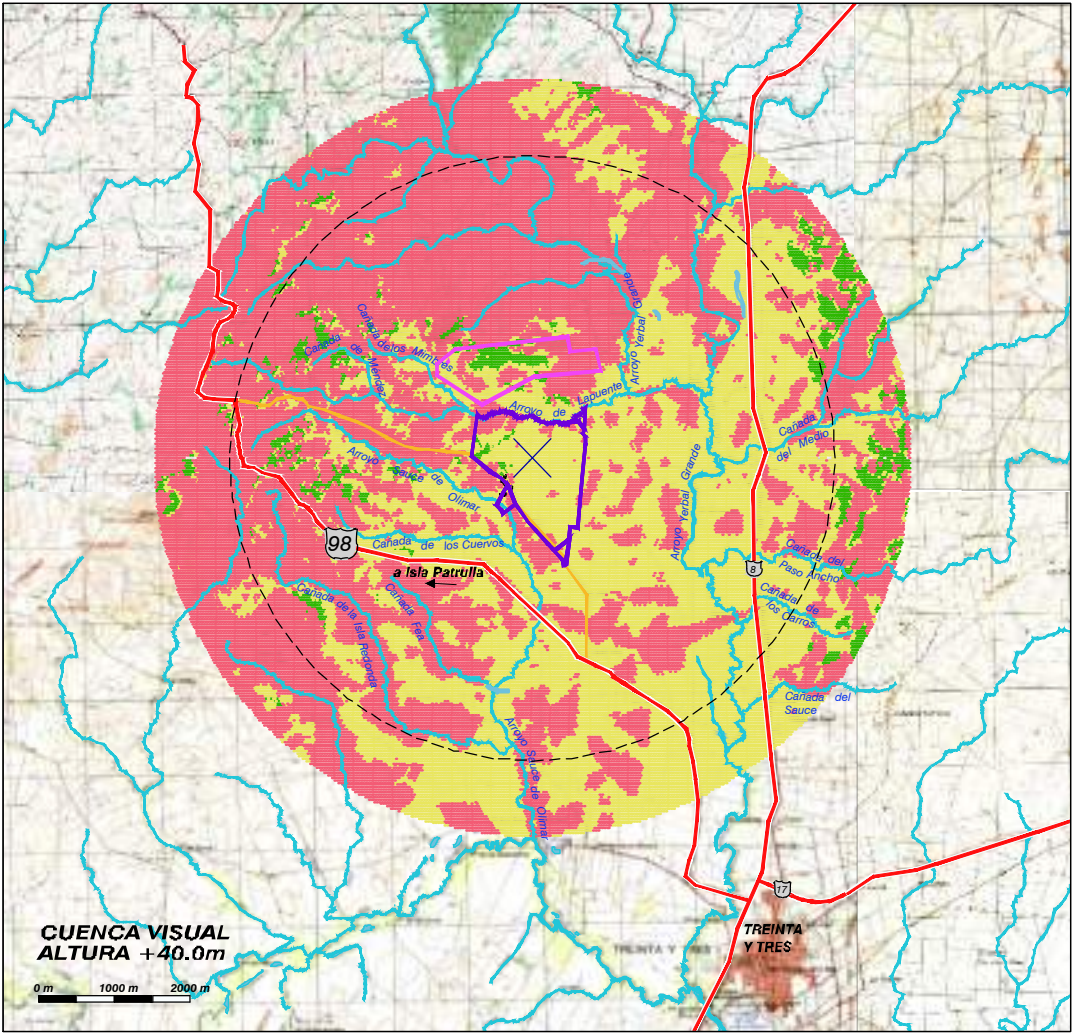
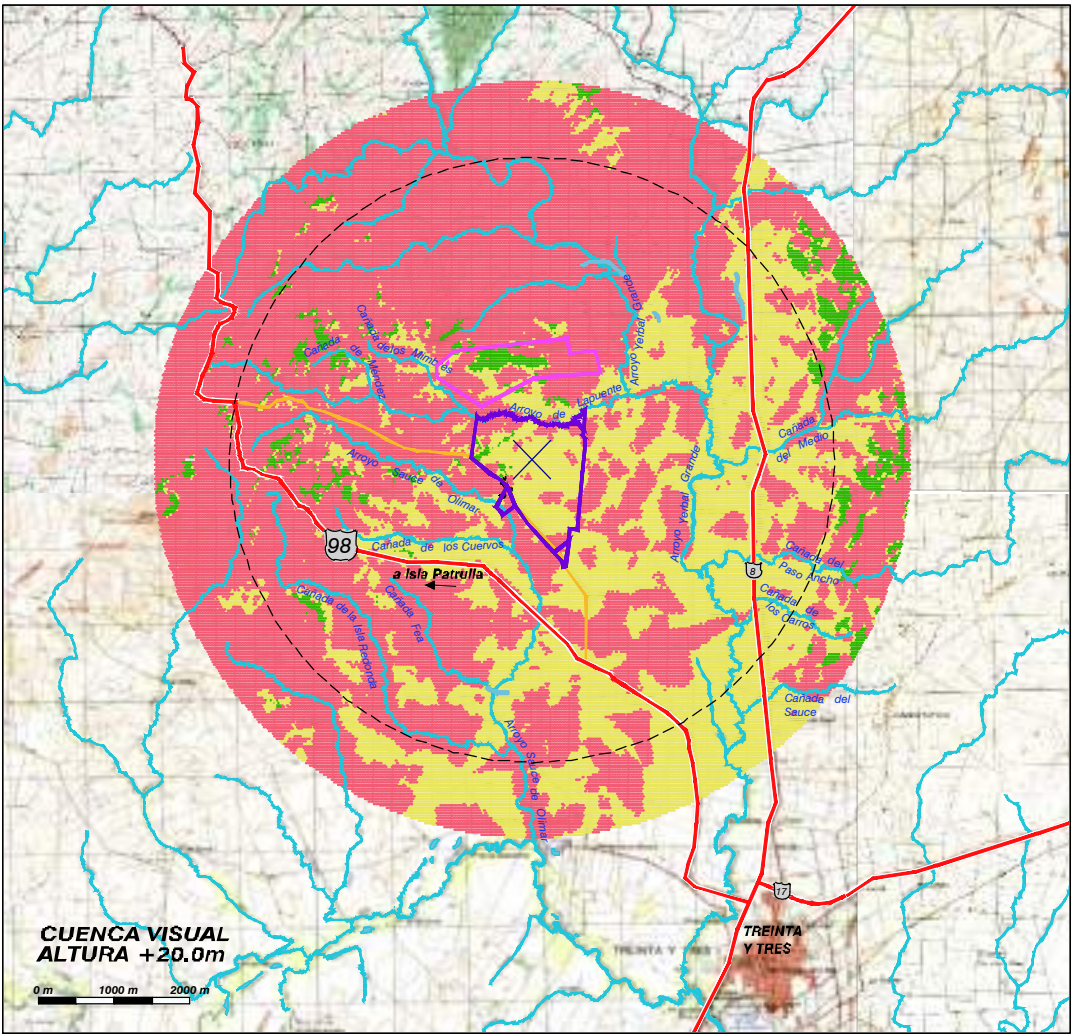
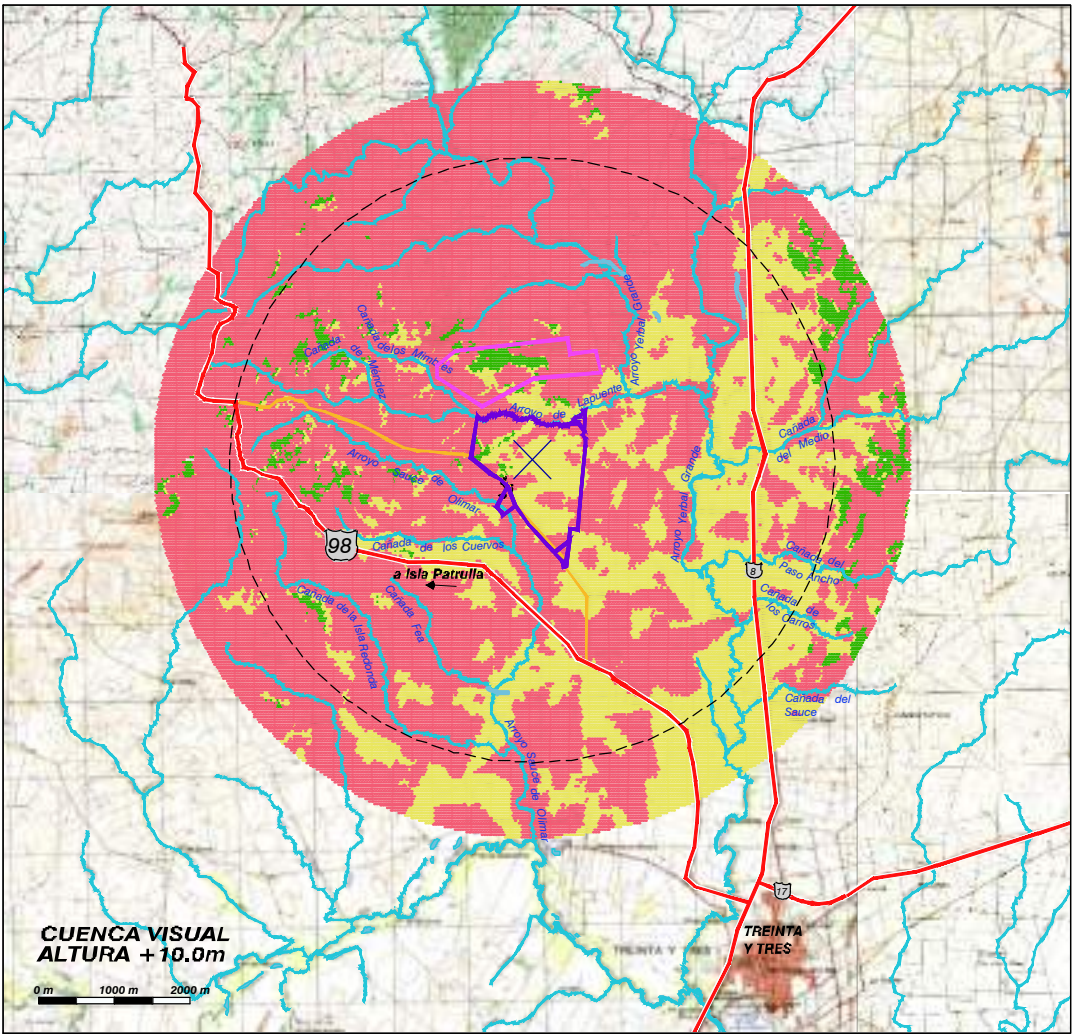
c3) *Cuenca visual a cota +40 y +60 m del nivel de terreno*

La simulación de la visibilidad de las fracciones superiores de las estructuras muestra el mantenimiento en las áreas desde donde son divisables. Los resultados de la modelación para 40 y 60 son prácticamente iguales.

**Figura 5–5 Esquema de la planta de producción y las alturas de referencia en el estudio de las visuales**







REFERENCIAS	
SIMBOLO	DENOMINACION
	CAMINO VECINAL
	RUTAS
	PADRONES AFECTADOS
	CANTERA
	VISTA NULA
	VISTA PARCIAL
	VISTA COMPLETA
	UBICACIÓN CENTRAL DEL PROYECTO
	LÍMITE EXTERNO DEL ESTUDIO - RADIO 8KM

**PLANTA DE CEMENTO CIELO AZUL**  
COMUNICACIÓN DE PROYECTO

**CUENCAS VISUALES**

TECNICO RESPONSABLE	DIBUJANTE	<b>A3</b>
Ing. Alessandra Tribocchi	OT	NÚMERO INT.
PROYECTISTA	ESCALA	Indicadas
	FECHA	Agosto 2012
PROYECTISTA	REVISIÓN	LÁMINA N°
	ARCHIVO MAGNETICO	<b>IAR 5-4</b>
	IAR 5-4	





#### **d) Delimitación de la cuenca visual directa**

La cuenca visual de un observador o el territorio visual se define como el área perceptible desde una posición determinada o desde un conjunto de puntos que construyen los distintos motivos del estudio. Por extensión y de aplicación en este estudio, se amplía el concepto al conjunto de puntos de interés que se encuentran próximos y que constituyen una unidad de observación.

La delimitación de la cuenca visual se realiza utilizando el método de apreciación propuesto por Litton (1973) basado en las observaciones de campo y utilizando con las cartas topográficas del Servicio Geográfico Militar escala 1/50.000. La apreciación en campo se realiza sin considerar las condiciones atmosféricas que influyan en la visibilidad. De esta forma sobrepesan las características del relieve y la topografía en detrimento de las limitantes sensoriales.

##### *d1) Usuarios del camino vecinal "Cerro de Méndez"*

El trazado responde a los criterios antiguos de circulación que utilizaban las zonas altas para delinear los caminos y sortear la menor cantidad posible de cursos de agua, de esta forma el camino transita por el parte cuenca que divide a los arroyos de Lapuente y Sauce del Olimar en el tramo sur y finaliza al inicio de la sierra para el tramo norte.

Este trazado permite acceder a visuales amplias no siempre profundas que tienen como límite los propios coronamientos de las lomadas linderas, son en general visuales preponderantemente horizontales con escasos elementos del paisaje que intercepten las visuales pero de composición equilibrada.

Se adopta como cuencas representativas del paisaje las correspondientes a CCM V6 4 y 3.

##### *d2) Usuarios del camino vecinal "Rincón de Quintana"*

Los usuarios de este camino son los habitantes de las viviendas y productores agropecuarios que explotan algún padrón frentista al camino. El primer tramo desde la ruta 98 posee una recarga en tosca que le confiere estabilidad estructural que va disminuyendo hasta llegar desde la vivienda V4 a convertirse en un trillo en pasto. No posee alcantarilla ni calzada en piedra en el cruce del A° La Puente limitándose a la existencia de un fondo de piedra.

Las cuencas visuales varían según el tramo en que se encuentre el observador, en el primer tramo descrito se observan cuencas similares a las obtenidas para la ruta 98 debido seguramente a poseer el mismo criterio de trazado y transcurrir en terrenos similares. El segundo tramo posee un trazado intrincado basado en trillos originales de tránsito por los sectores más firmes de terreno, este diseño genera una secuencia de cuencas visuales según la orientación del tramo del camino pero que siempre poseen como límite sur al cerro existente en el predio del emprendimiento y la cuchilla que lo vincula con el Cerro de Méndez.

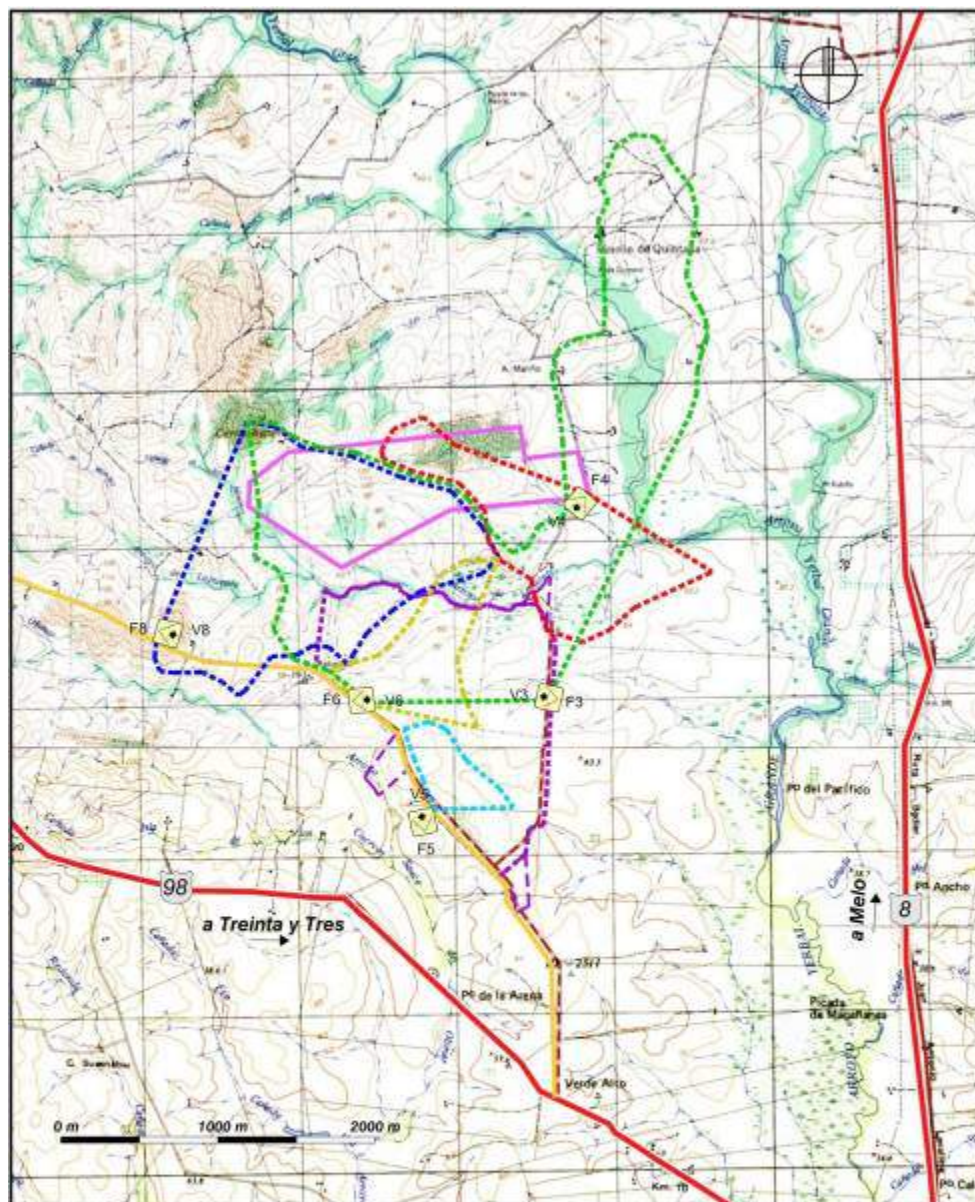
Se toma como cuencas representativas del paisaje las correspondientes a los puntos CRQ V1y V4.

##### *d3) Viviendas*

Las viviendas ubicadas en la cuenca visual directa de la planta, pertenecen a establecimientos rurales ya sea como casa principal o puesto de apoyo, poseen una estructura clásica de viviendas principal y construcciones accesorias de menor porte pero siempre en un diseño funcional adaptado a las tareas de campo. Se ubican según se estima a una distancia cercana a los cien metros de la ruta o camino y se arbola el entorno de forma de generar protección contra la inclemencia del tiempo.

Las cuencas visuales de las viviendas poseen buena compacidad, esto es, es posible divisar un horizonte homogéneo en cualquiera de las direcciones cardinales y por tanto es posible asimilarlas a las cuencas visuales propias de los caminos de acceso.

**Figura 5–6 Cuencas visuales de los puntos en estudio**



REFERENCIAS			
SÍMBOLO	DENOMINACIÓN	SÍMBOLO	DENOMINACIÓN
	RUTAS		LÍNEA DE CUENCA VISUAL 3
	CAMINO VECINAL		LÍNEA DE CUENCA VISUAL 4
	PADRÓN A INTERVENIR		LÍNEA DE CUENCA VISUAL 5
	CANTERA		LÍNEA DE CUENCA VISUAL 6
			LÍNEA DE CUENCA VISUAL 8

## **e) Unidades de Paisaje**

Es posible identificar unidades homogéneas de paisajes o de percepción en sus componentes y configuraciones espaciales que componen el paisaje visual o percibido, se opta en este caso la identificación de unidades de carácter por la territorialidad impuesta por los componentes geomorfológicos y texturales. Para ello se consideró los resultados la topografía, la intervención antrópica del terreno, la repetitividad del uso del suelo, estructura del terreno, tipo de vegetación y la esperada respuesta visual ante posibles alteraciones.

Como resultado se identificaron 4 *Unidades irregulares homogéneas en su contenido* que se denominan en términos generales Unidades de Paisaje y se les asignó una denominación meramente identificatoria.

Se describen las unidades de paisaje (ver Figura 5–7):

### **e1) Campos naturales de producción agropecuaria**

Corresponde a las zonas altas y de transición en el comienzo de la sierra con el tapiz vegetal natural de los campos de recría, existen varios componentes naturales de islas de bosque nativo y algunas piedras sobresalientes que interceptan las visuales y generan salpicaduras que no permiten la repetitividad sistemática del paisaje

En este conjunto se encuentran los campos invadidos por chircas formando verdaderos chircales como maleza invasora de difícil desarraigo y que genera parcelas fácilmente individualizables a la manera de parches en el paisaje.

### **e2) Campos forestales**

Varias de las zonas altas de la sierra han sido forestadas con distintas variedades de eucaliptus destinadas a la producción de celulosa o a madera de calidad basados en parcelas productivas. Este diseño permite la composición de grandes masas de árboles delimitadas por corredores lineales inter parcelas que interrumpen la hegemonía temática del follaje e introduce nuevos componentes básicos del paisaje.

El diseño de las parcelas permite la existencia de grandes zonas buffer sin intervención directa asociadas a las zonas topográficamente bajas asociadas al escurrimiento del agua y que generalmente poseen un tapiz vegetal más rico y de distinta estructura vegetal.

### **e3) Campos de cultivos y pasturas mejoradas**

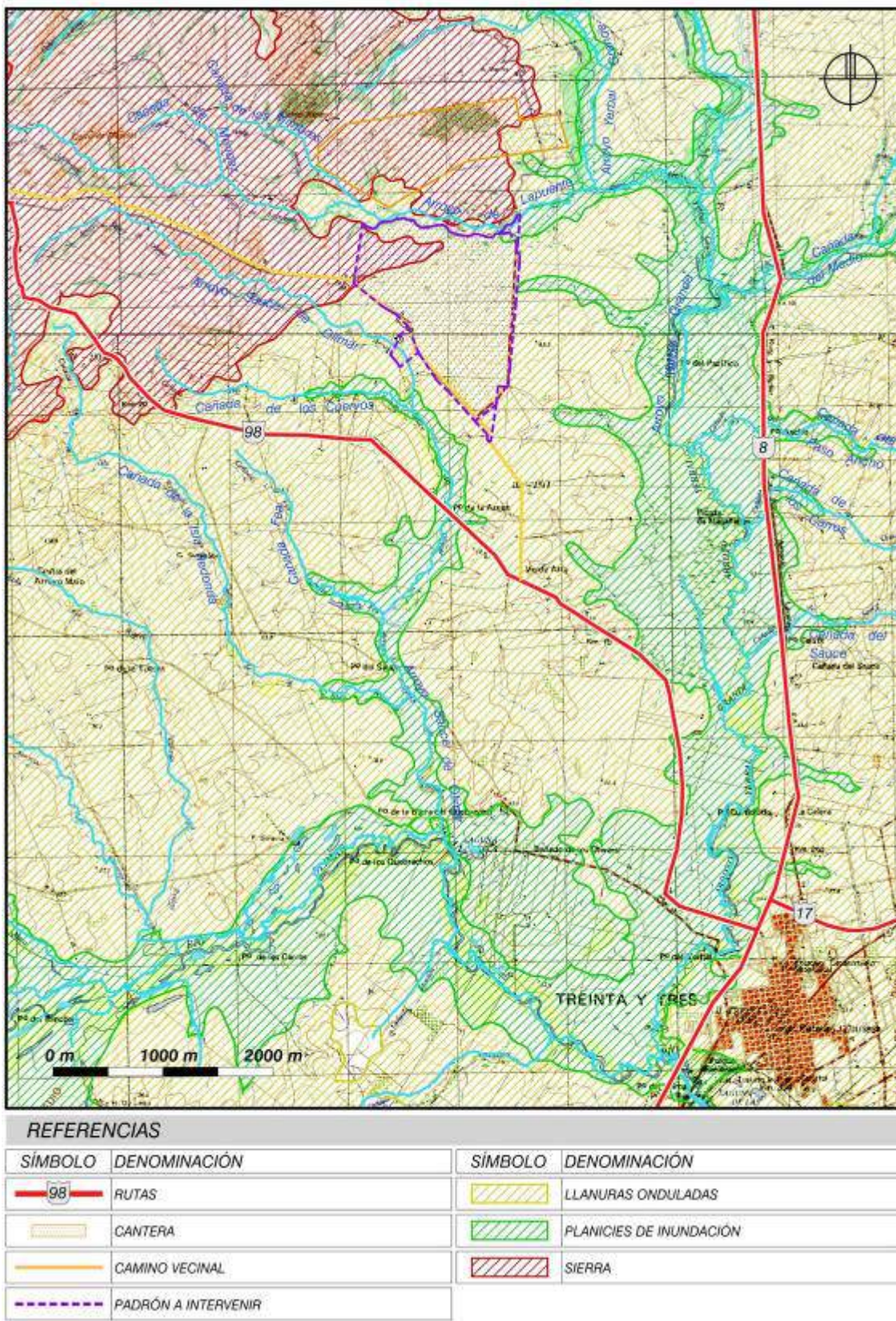
Se compone de un conjunto importante de campos dedicados a la agricultura, plantaciones de granos para ración y oleaginosas y con cultivos de pasturas forrajeras de ciclo estival o anual. Es una zona en plena producción que se presenta por parches paisajísticos claramente delimitados. Los campos mejorados están asociados a la producción de pasturas estivales y/o permanentes destinadas a la alimentación de ganado para faena.

### **e4) Campos anegables y bosque nativo**

Las zonas bajas asociadas a los cursos de agua generan visuales comunes y repetitivas basadas en horizontalidad del paisaje y de la composición del bosque nativo asociado.



### Figura 5-7 Unidades Homogéneas de paisaje





## **Fotografía 5–1 Vistas representativas de las Unidades homogéneas de paisaje**

*Vista representativa de la Unidad – Campos de cultivos y pasturas mejoradas*



*Vista representativa de la Unidad – Campos naturales de producción agropecuaria*



*Vista representativa de la Unidad – Campos anegables y bosque nativo*



*Vista representativa de la Unidad – Campos forestales*

### **f) Distancia y planos de visualización**

A medida que los objetos se alejan del observador, disminuye la calidad de la percepción visual hasta una distancia donde se pierde el interés técnico del estudio de la visibilidad. Para incorporar esta característica, los análisis de visibilidad adoptan un sistema de pesos relativos para ponderar la visibilidad vs la distancia.

En pos de delimitar tramos o distancias donde se obtienen iguales percepciones de los objetos se han realizado numerosos esfuerzos para definir zonas denominadas intraoculares, oculares y extra oculares, donde la zona intraocular se encuentra entre el observador y una distancia de 500 m donde es posible observar los detalles de las estructuras y objetos, ocular entre los 500 y 1.200 m donde se percibe claramente la individualidad de las estructuras y extra oculares para distancias mayores a éstos donde no se perciben detalles.

Estos límites definidos únicamente por distancias relativas al objeto y el observador poseen sus limitantes impuestas por las cuencas perceptibles y los objetos que interceptan las visuales variando según se moviliza el observador y de las condicionantes físicas orográficas donde interviene el contraste y extensión de los objetos.

Para incorporar esta característica, el análisis de visibilidad propone una clasificación del territorio en tres categorías o planos de visualización que agrupan a los observadores según las características perceptivas de las visuales para ponderar la visibilidad vs. la distancia.

*f1) Cercana*

Cuenca próxima y bien expuesta, donde el observador tiene una participación directa y percibe todos los detalles inmediatos. Los componentes del paisaje son diferenciables con todos sus detalles estructurales y se percibe los distintos matices de colores y texturas, en esta zona es posible diferenciar unitariamente las piedras de un afloramiento rocoso, alambrados y porteras, detalles de mampostería de las construcciones, ejemplares de árboles o arbustos, etc.

*f2) Media*

Es la zona que se desarrolla desde el límite de la zona cercana hasta los 1.200 m donde las individualidades del área se agrupan para dotarla de carácter general y sintético. La calidad de la percepción disminuye perdiendo detalles constitutivos de los componentes del paisaje y los colores se emparentan homogenizando el conjunto a visuales.

*f3) Remota*

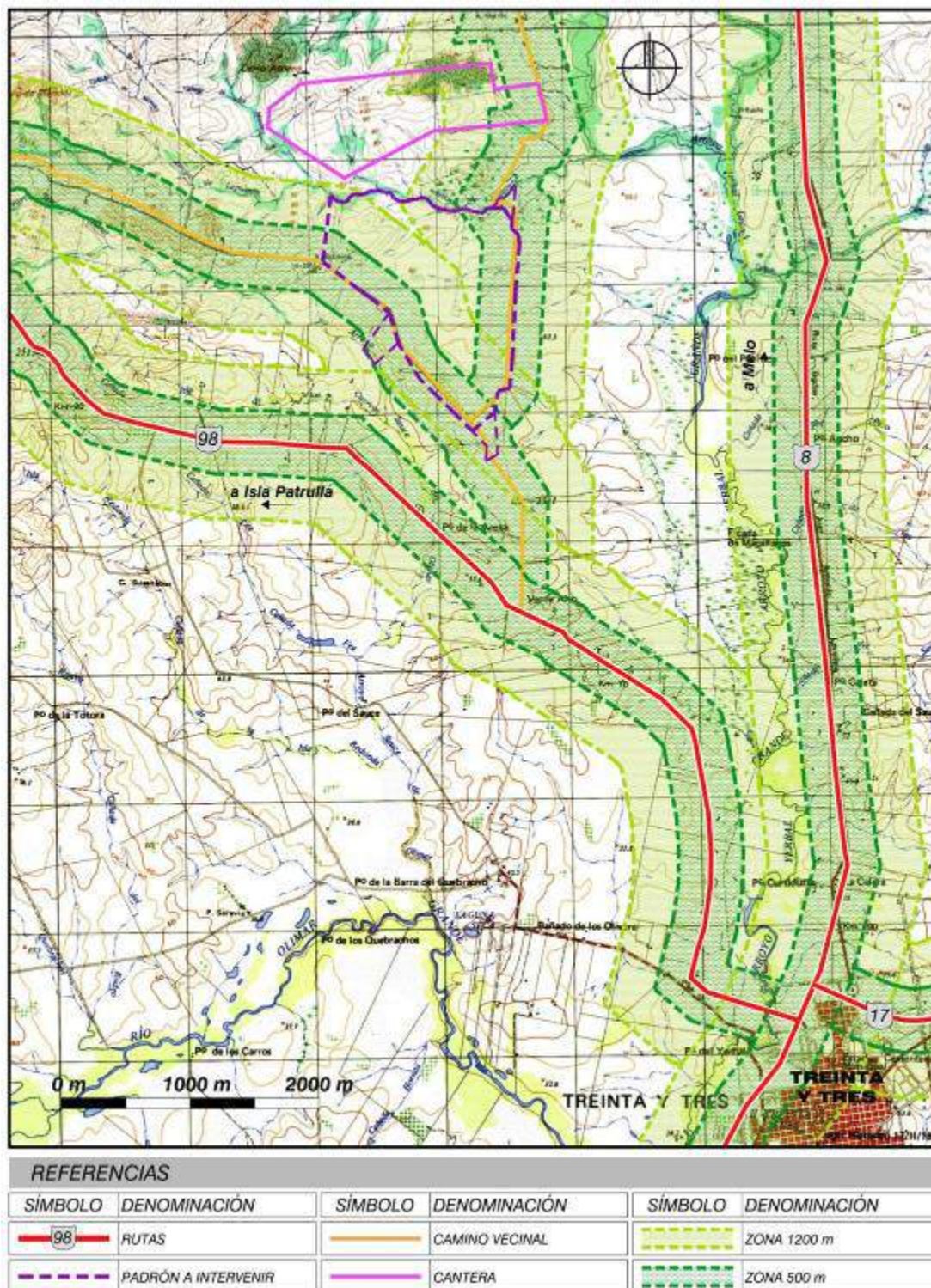
En esta zona se incluye el territorio que se ubica a una distancia mayor los 1.200 m del observador y se extiende hasta un límite técnico de 8 km. Se produce una degradación de calidad de la percepción donde se pierde los detalles hacia las siluetas, los colores se debilitan y las texturas son casi irreconocibles.

La identificación de los planos de visualización (identificar las distancias observador – observado) permite estructurar la composición del paisaje percibido y predecir los cambios y repercusiones en la percepción del paisaje visual, son característicos de cada punto de observación, de alta estabilidad y que evolucionan en el mediano plazo en concordancia con la multiplicidad de acciones productivas y desarrollo agroindustrial.

Las zonas generadas en base a esta clasificación se observa en la Figura 5–8.



**Figura 5–8 Zonificación según distancias al objeto observado**



#### g) Evaluación de la magnitud

En base al conjunto de evaluaciones realizadas se considera que el área de influencia será la cuenca visual directa del emprendimiento sin repercusiones extra regionales. Los impactos sobre el paisaje serán impactos de extensión local, duración de largo plazo, manifestación inmediata y reversibilidad a largo plazo.

La intervención del paisaje se considera baja en función de escasa afectación territorial, de la geometría de las estructuras y de las distancias respecto a los espectadores potenciales. En este sentido, la intensidad para los observadores internos a la cuenca será media, en tanto que para los observadores externos se considera muy baja.

**Cuadro 5–14 Resumen de la valoración de los atributos para determinar la magnitud del impacto sobre el paisaje en la etapa de operación**

Observadores	Atributo	Signo	Probabilidad	Intensidad	Extensión	Persistencia	Manifestación	Reversibilidad
en la cuenca	<b>Operación de los aerogeneradores</b>							
<b>Internos</b>	<b>Valoración</b>	–	Certero	Media	Parcial	Permanente	Inmediata	Irreversible
<b>Externos</b>	<b>Valoración</b>	–	Certero	Muy Baja	Parcial	Permanente	Inmediata	Irreversible

Finalmente, la magnitud del impacto se considera media baja para los observadores internos a la cuenca visual directa del emprendimiento y baja para los externos.

### 5.3.3.2. Valor ambiental

Se considera en este estudio al valor ambiental del paisaje según se propone por la Comunitat Valenciana (España) como “el valor relativo que se le asigna a cada unidad de paisaje y a cada recurso paisajístico por razones ambientales, sociales, culturales o visuales”. Asimismo se especifica –entre otras– que para cada unidad de paisaje se establecerá un valor en función de su calidad paisajística.

Para esta valoración se proponen tres métodos de evaluación de la calidad paisajística o visual que poseen distinta génesis y abordaje pero consistentes temáticamente compuestos por: el método propuesto por el Bureau of Land Management (BLM, 1980) de Estados Unidos, de simulación visual y de la Valoración por la Subjetividad Compartida.

En el primer caso se pondera las características visuales básicas del plano inmediato y del plano de fondo, y para cada componente de la calidad visual se asigna un puntaje según la realidad escénica. La suma total de dichos puntajes determina la calidad visual. Para la simulación visual se utilizan los registros fotográficos tomados desde los puntos de observación en estudio con posterior montaje gráfico a escala y finalmente en el método de la Subjetividad Compartida se valoran las características visuales descritas como inherentes a los paisajes en evaluación.

#### a) Bureau of Land Management

El BLM propone la cualificación de la calidad del paisaje según una calificación en tres clases de la calidad visual según el resultado de la valoración generalista de los componentes del paisaje. Luego se asocia este resultado conceptual al estudio de la fragilidad visual mediante la cuantificación de la Capacidad de Absorción Visual.

Las clases propuestas para la calidad visual se presentan en el Cuadro 5–15.

**Cuadro 5–15 Clases de calidad visual**

Clase	Descripción
Clase A	Áreas de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes (puntaje del 19 al 33)
Clase B	Áreas de calidad media , áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales ( puntaje del 12–18)
Clase C	Áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, Línea y textura. (puntaje de 0–11)

En este marco se evalúa la calidad visual para cada una de las unidades homogéneas de forma de poder interpretar en un resultado las características intrínsecas de base, el resultado se resume en el siguiente ítem.

**b) Resumen de resultados de la calidad visual**

**Cuadro 5–16 Resumen de los resultados de la calidad visual**

Zona Homogénea	Resultado	Clase	Descripción
Campos de producción agropecuaria	11	Clase C	Áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, Línea y textura
Campos de cultivos y praderas artificiales	11	Clase C	
Campos forestales	15	Clase B	Áreas de calidad media , áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales
Campos anegables y Bosque nativo	16	Clase B	

Los valores obtenidos muestran que en las áreas destinadas a la producción agropecuaria la calidad visual es relativamente baja, esto es, la propia actividad agropecuaria desarrollada a lo largo de varias décadas impone ambientes sin componentes humanos de calidad paisajística destacada.

Los resultados para los campos forestales y los campos anegables se encuentran en el centro del rango de clasificación propuesta, indicando inicialmente que la zona no posee una riqueza intrínseca de elementos aislados o conjugados pero posee el patrimonio de paisajes armoniosos y equilibrados que confieren valor paisajístico en su conjunto.

Los resultados entonces, concuerdan firmemente con la riqueza estructural en los componentes del paisaje descrito en las unidades homogéneas.

Conjuntamente a la evaluación de la calidad se asocia la determinación de la fragilidad visual de los puntos de observación, esto es, se trata de cuantificar la susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se introduce una nueva actividad en el horizonte visual.

**c) Evaluación de la capacidad de absorción**

Se determina siguiendo la metodología propuesta por Yoemans (1986) y utilizada desde entonces en diversos proyectos como una aproximación a la determinación de la capacidad de absorción de la zona. La valoración se realiza a través de factores de los medios físico y biótico, los que se cualifican y combinan en la siguiente expresión:

$$CAV = P \times (E + R + D + C + V)$$

**CAV: Capacidad de Absorción Visual**

P = pendiente

E = erosionabilidad

R = capacidad de regeneración de la vegetación

D = diversidad de la vegetación

C = contraste de color de suelo roca

V = contraste suelo vegetación

Para la evaluación de este parámetro se opta por agrupar las unidades de paisaje según su afinidad geomorfológica, esto es, se estudian conjuntamente la unidad homogénea de Campos de producción agropecuaria y Campos de cultivos y praderas artificiales como un grupo de superficies continuas y separadamente las unidades de Campos forestales y Campos anegables y bosque nativo.

- ❑ Campos de producción agropecuaria y Campos de cultivos y praderas artificiales  
Valoración moderada de las variables en juego propia de los campos de llanura
- ❑ Campos forestales  
Altos naturales y cabeceras de cuenca desarrollados en la Cuchilla Grande.
- ❑ Campos anegables y bosque nativos  
Campos bajos sin pendiente y problemas de erosión

Se resume los resultados de la evaluación en el Cuadro 5–17 y se comparan con la tabla de referencia propuesta del Cuadro 5–18, estas valoraciones muestran las diferencias existentes en la capacidad de absorción de las distintas unidades, resulta alto para la unidad de campos anegables y bosque nativo propias de zonas deprimidas topográficamente y con una alta capacidad de regeneración vegetativa, una clasificación de moderado en el techo de alto para los campos agrícolas ganaderos y lugar de instalación del emprendimiento y moderado medio a las zonas más expuestas de la sierra.

**Cuadro 5–17 Escala de referencia para la estimación de la CAV**

Nominal	Número
Campos anegables y Bosques nativos	36
Campos forestales	22
Campos de producción agropecuaria y Campos de cultivos y praderas artificiales	30

**Cuadro 5–18 Escala de referencia para la estimación de la CAV**

Nominal	Número
Bajo	<15
Moderado	15 – 30
Alto	>30

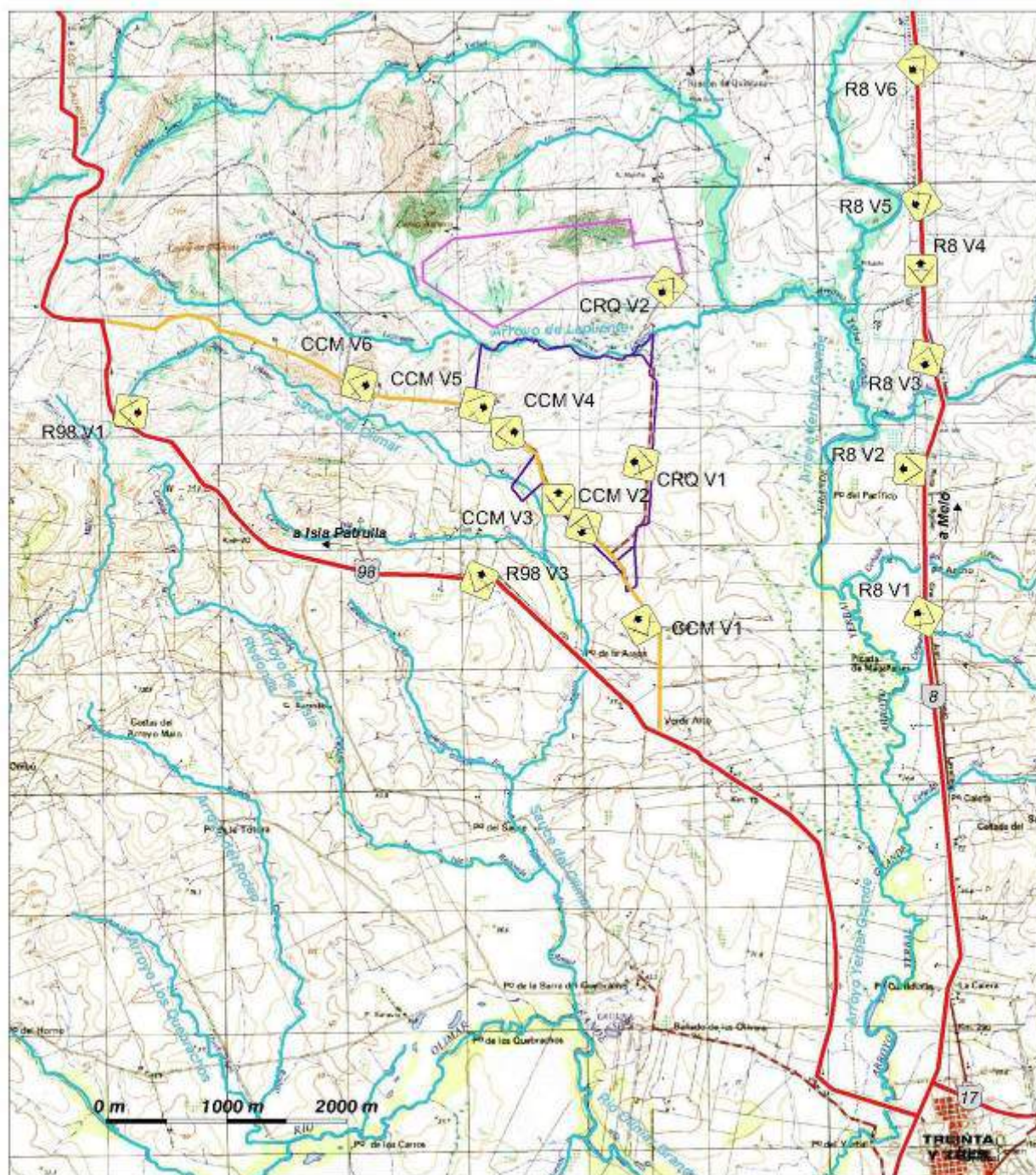
*a1) Método de simulación visual gráfica*

Mediante la simulación visual gráfica informática es posible recrear la instalación del emprendimiento en el contexto físico. Este montaje permite internalizar la nueva escena que será perceptible en los distintos puntos en estudio.

Se realizó la composición en base a las vistas obtenidas desde algunos de los puntos seleccionados como representativos de la cuenca visual. La ubicación y la dirección en que se tomaron las fotografías se visualiza en la siguiente figura y posteriormente se presenta el registro fotográfico con las vistas actuales y con la simulación gráfica.



**Figura 5–9 Ubicación de los puntos de observación**





**Figura 5–10 Punto R98 V1 – Vista del emprendimiento desde la Ruta 98**





**Figura 5–11 Punto CCM V6 – Vista del emprendimiento desde la Ruta 98**



**Figura 5–12 Punto CCM V4 – Vista del emprendimiento desde el camino al Cerro de Méndez**





**Figura 5–13 Punto R8 V1 – Vista del emprendimiento desde la Ruta 8**



## a2) Método de la Subjetividad Compartida

El método directo de valoración de la calidad visual denominado de la Subjetividad Compartida es un método de valoración versátil que permite posicionarse en el tipo de proyecto en estudio y elegir las características visuales inherentes a los paisajes percibidos para realizar su evaluación.

En este caso se cree conveniente elegir variables asociadas a la organización visual del espacio por ser las de mayor relevancia relativa en la implantación de las nuevas estructuras, estas son: *el contraste visual, la artificialidad y la dominancia visual*.

### □ El contraste visual

El contraste visual se concibe como la capacidad de identificar componentes o estructuras del paisaje por contraste de las características propias o del conjunto de elementos agrupados por sus características visuales básicas. Éstas se asocian al color, forma, línea, textura, escala o configuración espacial.

### □ Artificialidad

Los distintos componentes de instalaciones tienen una alta artificialidad como objetos, debido fundamentalmente a las formas rectilíneas y formas geométricas perfectas así como también por la artificialidad de los elementos metálicos en forma aislada o como partes de estructuras reticuladas.

### □ La dominancia visual

Las dominancias visuales se materializan según las características visuales básicas propias de los objetos y en particular la configuración espacial. Esta característica está estrechamente relacionada con la distancia que separa al observador de los componentes observados en tanto a medida que aumentan las distancias relativas los objetos comienzan a incorporarse al contexto y pierden su individualidad.

Para el conjunto del emprendimiento, se prevé que a distancias mayores a los 2.000 m pierda dominancia visual por comenzar a asimilarse a la escala del paisaje panorámico. En estas situaciones se entiende que los objetos pierden volumen y logran incorporarse al contexto del 3º plano de visualización.

## b) Resumen

En la valoración de los impactos potenciales se logra compilar las características visuales de los paisajes percibidos reuniendo las características visuales básicas y de la composición formal de las estructuras identificadas. Éstas características muestran la homogeneidad de los componentes observables del paisaje y en forma simultánea las individualidades que acompañan cada punto de observación de un mismo paisaje.

A pesar del contraste esperable por la instalación de nuevos componentes al medio, el conjunto de las estructuras adoptará la escala espacial integrada a la escala de los componentes del paisaje para los observadores externos al emprendimiento, esto es para los *Observadores externos a la cuenca visual* directa y en particular los observadores de la ciudad, de la ruta 8 y ruta 98 y por tanto se asigna un valor ambiental medio bajo.

En contraposición, los *Observadores internos a la cuenca visual* constituidos por las viviendas existentes en la intrazona y usuarios de los caminos vecinales incorporan al conjunto de las nuevas estructuras como nuevas componentes del espacio cercano y cotidiano que modifican la matriz de su paisaje visual percibido. En este caso el valor asignado es medio.

## c) Evaluación

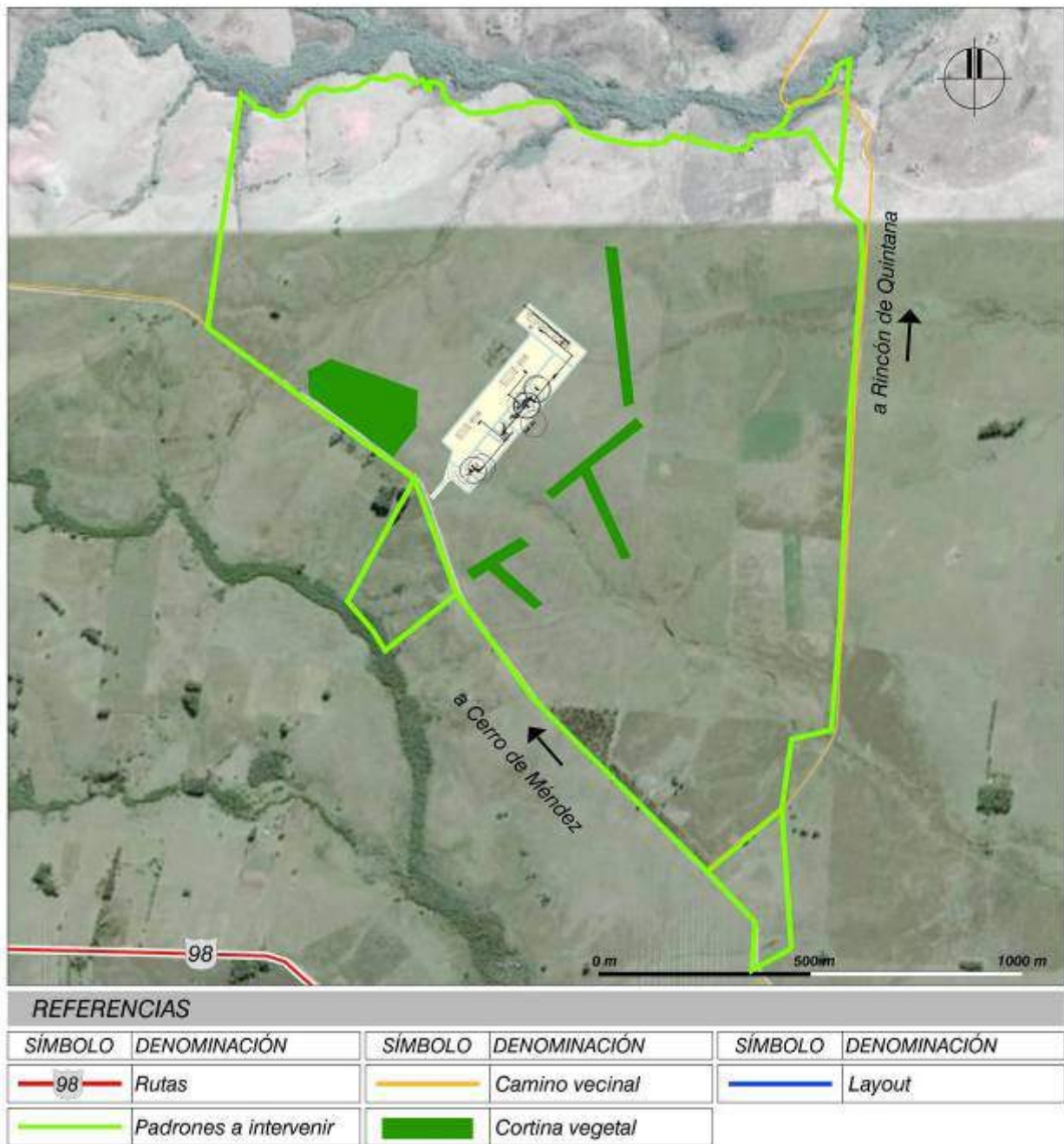
Con base a estas consideraciones, se prevé que el impacto sobre el paisaje para los observadores externos a la cuenca visual directa del emprendimiento tiene significancia baja y para los caminos vecinales Cerro de Méndez y Rincón de Quintana y las viviendas consideradas es de significancia media.

#### **d) Medidas de mitigación**

Se plantean las siguientes medidas de mitigación:

- ❑ Creación de una zona de transición visual desde el camino de ingreso a las instalaciones.  
Se instrumentaría mediante el diseño de la zona de ingreso tal que logre ser un componente visual de cuidada estética rural según el estilo habitual de las estructuras de ingreso asociadas a predios de porte mayores o de cascos de estancias. Se componen de estructuras en manpostería o piedra que enmarcan la entrada con portones o marcos superiores que inician el camino de entrada. Acompañan estas estructuras conjuntos de árboles que acompañan a las instalaciones en diseños relativamente simples y orientados a generar protección contra las inclemencias del tiempo y espacios sombríos. Estas actuaciones se han realizado al paso del tiempo en pos de mejorar la armonía visual y práctica del entorno edilicio con el campo abierto.
- ❑ Creación de nuevas cortinas visuales en el padrón  
Se realizarán nuevas plantaciones de cortinas vegetales en pos de generar barreras visuales naturales que intercepten las visuales mayores desde los caminos al Cerro de Méndez y al Rincón de Quintana. Se componen de plantaciones de eucaliptos camaldulensis en cortinas de 5 hileras al estilo de las islas habituales destinadas a sombra de ganado.  
Su ubicación en campo se visualiza en la Figura 5–14.
- ❑ Creación de nuevos atractores de la atención. Estas medidas se instrumentarán mediante:
  - Restauración de las señalizaciones en los caminos vecinales.
  - Incorporación de nueva cartelería temática a la zona.

**Figura 5–14 Ubicación de cortinas visuales propuestas en el padrón**



### 5.3.4. Recurso hídrico

#### 5.3.4.1. Magnitud del impacto

El represamiento de una cañada tributaria al arroyo arroyo de Lapuente, podría implicar una reducción significativa en los caudales aguas abajo.

**Cuadro 5–19 Resumen de actividades que potencialmente impactarán sobre la cantidad de agua del arroyo Lapuente**

Existencia y funcionamiento de la planta de cemento				
Actividad	Descripción del AA	Cualificación del impacto		
		Descripción	Directo/Indirecto	Simple/Acumulativo*
Existencia y operación de una represa en una cañada tributaria al arroyo Lapuente	Presencia física de la presa.	Presencia de la represa	Directo	Acumulativo

A los efectos de determinar la magnitud del impacto, se realizó ejercicio hidrológico, a los efectos de obtener el balance hídrico en el escenario con y sin proyecto.

#### a) Consideraciones

- ❑ Se consideraron las cuencas definidas por los siguientes puntos de cierre En la Figura 5–15 se presentan las cuencas consideradas, a excepción de la cuenca del río Olimar Grande.
  - La presa
  - Ingreso de la cañada al arroyo de Lapuente
  - Entrada del arroyo de Lapuente en el arroyo Yermal Grande
  - Entrada del arroyo Yermal Grande en el río Olimar Grande
- ❑ Se utilizó la serie de caudales del río Olimar Grande registrada en la estación 10.1. Esta estación se encuentra ubicada en Treinta y Tres y pertenece a la Dirección Nacional de Aguas (en adelante DINAGUA) del Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial.
- ❑ Se obtuvo la serie de precipitación efectiva de la estación del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (en adelante INIA) ubicada en Treinta y Tres.
- ❑ Se consideró el consumo de agua de proyecto, es decir 22,5 m<sup>3</sup>/h, con el pico basado en un consumo continuo de 24 horas todos los días, lo que equivale a 540 m<sup>3</sup>/día.
- ❑ El caudal ecológico considerado fue de 0,3 L/s.



[illegible]

En el tramo comprendido entre la descarga de la cañada en el arroyo de Lapuente y el arroyo Yerbal, se observó que el caudal en el escenario con presencia de la presa es siempre superior al 96% del caudal que existiría sin la presa. Se observa también que en el 17% de los días en que la presa estaría dejando pasar un caudal ecológico mayor al que existiría naturalmente, el caudal en el arroyo de Lapuente se incrementa hasta en un 7%.

CSI Ingenieros



Se concluye por lo tanto, que para el período de cálculo considerado, la presa no afecta al arroyo Yermal Grande ni al río Olimar Grande. Asimismo, la afectación en ese período al arroyo de Lapuente es mínima, manteniendo siempre un caudal superior al 96% del caudal sin presencia de la presa; por lo que se le asigna una intensidad baja.

El impacto es certero, su extensión es puntual, persiste en forma permanente, la manifestación es inmediata y se trata de un impacto reversible.

**Cuadro 5–20 Resumen de la valoración de los atributos para determinar la magnitud del impacto sobre el Recurso hídrico**

Atributo	Signo	Probabilidad	Intensidad	Extensión	Persistencia	Manifestación	Reversibilidad
Operación de la planta de cemento y su tránsito asociado							
Valoración	–	Certero	Baja	Puntual	Permanente	Inmediata	Reversible

**5.3.4.2. Valor ambiental**

El valor ambiental que se le asigna al los caudales del recurso hídrico aguas abajo de la represa es alta, en virtud que contribuyen al río Olimar, fuente de agua potable para la ciudad de Treinta y Tres.

**5.3.4.3. Evaluación**

La afectación producida por la presa será solamente a un tramo de 900 m de longitud de cañada, tramo que se encuentra totalmente comprendido en un único predio, propiedad del emprendatario.

Por lo tanto el impacto generado por la actividad de la presa sobre el arroyo Lapuente, el arroyo Yermal Grande y el río Olimar Grande se considera de significancia baja/media. Por lo que no se plantean medidas de mitigación.

### 5.3.5. Infraestructura vial

#### 5.3.5.1. Magnitud del impacto

El tránsito generado por la operación de la planta potencialmente afectará el nivel de servicio de la infraestructura vial.

**Cuadro 5–21 Resumen de actividades que potencialmente impactarán sobre la infraestructura vial**

Tránsito generado				
Actividad	Descripción del AA	Cualificación del impacto		
		Descripción	Directo/Indirecto	Simple/Acumulativo
Tránsito generado	✓ Existencia del tránsito.	Afectación del nivel de servicio de la infraestructura vial.	Directo	Acumulativo

El área de influencia del impacto serán las rutas 8, 98 y el camino vecinal de acceso al predio del proyecto desde ruta 98, tal como se presenta en la Figura a continuación.

**Figura 5–16 Rutas y caminos de acceso a la planta**



El tránsito pico de camiones ocurrirá en el período de operación de la planta, entre lunes y viernes. Durante estos días, la cantidad diaria de camiones, tanto cargados como descargados, será de 154. Este análisis se realizó considerando un factor de ocupación de 50%, es decir, los camiones hacen el viaje de ida con carga y regresan descargados. Sin embargo, de acuerdo a la información proporcionada por el Cliente, los camiones que transporten hacia la planta yeso, *Petcoke* y carbón mineral no regresarán vacíos sino que utilizarán el viaje de retorno para transportar cemento portland. Por un lado, los que transporten yeso y *Petcoke* (aproximadamente 4 camiones por día) regresarán cargados de cemento portland embolsado con destino final a Canelones y Montevideo. Por otro lado, los camiones que transporten carbón mineral (3 camiones diarios) tendrán su origen en Brasil (Candiota o Charqueada); en consecuencia, los viajes de retorno serán utilizados para transportar cemento portland hacia Rio Grande do Sul. Esta modalidad de transporte reducirá los impactos sobre la infraestructura ya que se disminuye la cantidad de viajes diarios.

Complementariamente, durante el período de operación la cantidad de autos y birrodados será menor a la estimada para el período de obra; en efecto, en aquel se prevé un tránsito de 90 autos y 210 birrodados versus los 156 autos y 624 birrodados estimados durante la obra (viajes de ida y vuelta).

El Camino al Cerro de Méndez tiene pavimento de tosca, cuyo estado desmejora a medida que se avanza hacia el predio de Cielo Azul. Debido al tránsito esperado, será necesario implementar un reacondicionamiento de su sección transversal a los efectos de asegurar el tránsito de vehículos aún en condiciones desfavorables como por ejemplo lluvia.

El tramo de la ruta 98 entre la ruta 8 y el empalme a La Pacífica soportará no solamente el tránsito asociado a Cielo Azul sino también el que se dirija a Cementos del Plata.

De acuerdo a la información suministrada por Cementos del Plata, el mayor volumen de tránsito ocurrirá durante el período de operación. En él se generarán 14 viajes diarios de camiones (cargados más descargados), 12 viajes diarios de autos y 48 viajes diarios de birrodados.

Los valores anteriores no generarán, por sí solos, un impacto significativo sobre la infraestructura, pero es necesario tener en cuenta que éstos deben agregarse a los efectos del tránsito asociado a Cielo Azul en el tramo mencionado de la ruta 98 (154 camiones, 90 autos y 210 birrodados durante el período de operación de Cielo Azul). Esta agregación implica que el tránsito total generado será de: 168 camiones por día (cargados y descargados), 102 autos y 258 birrodados.

Los valores de tránsito generado son de una magnitud que, de acuerdo a las consideraciones efectuadas para el TPDA de la ruta 98, podrían aproximadamente duplicar el tránsito existente.

Asimismo, los camiones que transportarán la producción de Cielo Azul, se distribuirán tanto hacia el norte (exportaciones a Brasil), como hacia el sur (mercado local); de esta forma se divide el tránsito generado que recibe la ruta y, en consecuencia, disminuye su impacto.

Al utilizar el modo ferroviario, con mejores características para el transporte masivo de carga, el impacto sobre la infraestructura carretera se ve reducido en forma significativa, quedando acotado fundamentalmente a la caminería de acceso (ruta 98 y camino vecinal). Por lo tanto, la extensión del impacto se considera puntual.

Teniendo en cuenta que se coordinará con las autoridades departamentales el mantenimiento de la caminería de acceso al predio, el impacto se considera de intensidad baja.

El impacto se manifestará desde el primer día que comience la operación de la planta y durante toda la etapa de operación, con lo que se considera de manifestación inmediata y de persistencia permanente.

**Cuadro 5–22 Resumen de la valoración de los atributos para determinar la magnitud del impacto sobre la infraestructura vial**

Atributo	Signo	Probabilidad	Intensidad	Extensión	Persistencia	Manifestación	Reversibilidad
<b>Operación de la planta de cemento y su tránsito asociado</b>							
<b>Valoración</b>	–	Certero	Baja	Puntual	Permanente	Inmediata	Reversible

La magnitud del impacto se considera baja para esta actividad.

#### 5.3.5.2. Valor ambiental

El valor ambiental que se le asigna a la infraestructura vial es medio alto.

#### 5.3.5.3. Evaluación

El impacto generado por la actividad sobre la ruta 98 y el camino vecinal de acceso se considera de significancia baja/media. Por lo que no se plantean medidas de mitigación más allá de la antes mencionadas, que refiere a la coordinación entre el emprendatario y las autoridades departamentales para aumentar la frecuencia de mantenimiento de la caminería.

En este sentido merece ser destacado que, de acuerdo a los datos proporcionados por Cielo Azul, éste estará dispuesto a mantener el Camino al Cerro de Méndez en condiciones de tránsito seguras y confortables en el tramo desde el predio de Cielo Azul hasta la ruta 98. Como resultado de ello, solamente la ruta 98 debería ser mantenida por los organismos públicos con jurisdicción sobre ella.

#### 5.3.6. Seguridad vial

##### 5.3.6.1. Magnitud del impacto

El tránsito generado por la operación de la planta potencialmente generará una disminución de la seguridad vial.

**Cuadro 5–23 Resumen de actividades que potencialmente impactarán sobre la seguridad vial**

<b>Tránsito generado</b>				
<b>Actividad</b>	<b>Descripción del AA</b>	<b>Cualificación del impacto</b>		
		<b>Descripción</b>	<b>Directo/Indirecto</b>	<b>Simple/Acumulativo</b>
Tránsito generado	✓ Existencia del tránsito.	Disminución de la seguridad vial.	Directo	Acumulativo

El área de influencia del impacto coincide con la evaluada en el punto anterior (infraestructura vial).

Los caminos locales entre la planta y la ruta 98 atraviesan una zona escasamente poblada, por lo que no se plantearán interferencias importantes provocadas por el tránsito vinculado a la planta.

Sin embargo, el tramo de la ruta 98 en donde se concentra el tránsito del proyecto, también conecta la ciudad de Treinta y Tres con Isla Patrulla, Santa Clara de Olimar y Cerro Chato, por lo que las intersecciones y puntos de incorporación de camiones con dicha ruta se presentan como una situación de riesgo vial a considerar.

Teniendo en cuenta que la mayoría del personal provendrá de localidades cercanas (principalmente Treinta y Tres), y que utilizarán vehículos livianos como bicicletas, ciclomotores o motos, en los momentos de comienzo y fin de jornada se producirá una concentración que debe ser considerada al momento de la determinación de las políticas de mitigación.

Si se comienzan a analizar las intersecciones de la ruta 98 a partir de la ruta 8, en esta intersección existe una rotonda del tipo partida, la cual asigna preferencia de paso al tránsito de la ruta 8. Por las características geométricas de este tipo de cruce, las maniobras que se realizan en ella tienen un buen margen de seguridad.

Existen otros tres puntos que se consideran sensibles desde el punto de vista seguridad vial:

- ❑ El trayecto que realizarán los camiones desde la intersección de la ruta 8 con la ruta 98 hasta la estación de ferrocarril.
- ❑ El empalme de la ruta 98 con el camino que se dirige hacia Santa Clara de Olimar por Paso Rubio. Dicho empalme se ubica a 2 km al oeste del empalme de las rutas 8 y 98. En esta intersección el trazado de la ruta 98 hace un giro de aproximadamente 90° en sentido horario y se genera un cruce en forma de T.
- ❑ Empalme de ruta 98 y el camino a La Pacífica. Esta intersección es en forma de Y, tiene buena visibilidad pero se debe readecuar para permitir la circulación segura del tránsito, teniendo en cuenta los incrementos de volumen y las características de los vehículos que accederán a ambos emprendimientos.

Por lo expuesto, se concluye que el estatus de seguridad vial respecto de la situación actual en las zonas sensibles varía en forma apreciable. En función de ello se considera que el impacto presenta una intensidad media alta.

El impacto se manifestará desde que comience la operación de la planta y durante toda la etapa de operación, con lo que se considera de manifestación inmediata y de persistencia permanente.

**Cuadro 5–24 Resumen de la valoración de los atributos para determinar la magnitud del impacto sobre la infraestructura y la seguridad vial**

Atributo	Signo	Probabilidad	Intensidad	Extensión	Persistencia	Manifestación	Reversibilidad
Operación de la planta de cemento y su tránsito asociado							
Valoración	–	Certero	Media alta	Puntual	Permanente	Inmediata	Fugaz

La magnitud del impacto se considera media para esta actividad.

**5.3.6.2. Valor ambiental**

El valor ambiental que se le asigna a la seguridad vial es alto.

**5.3.6.3. Evaluación**

El impacto generado se considera de significancia alta.

**5.3.6.4. Medidas de mitigación**

Las medidas de mitigación propuestas son:

- ❑ Informar previamente a la población radicada sobre los tramos de la ruta 98 y de los caminos vecinales de la zona, en el marco del Plan de Comunicación, acerca de la naturaleza y cantidad de tránsito que generará la operación de la planta y de los horarios previstos para la circulación de camiones.

- ❑ Políticas de mitigación que consideran que el tipo de vehículos mayormente empleado por el personal de la planta serán vehículos livianos como bicicletas, ciclomotores o motos y que en los momentos de comienzo y fin de jornada se producirá una concentración.
  - Se coordinarán los ingresos y egresos de los camiones de forma que no coincidan en la caminería local con los flujos concentrados de entrada y salida del personal. De esta forma se reduce el problema derivado de la interacción de vehículos con grandes diferencias de pesos.
  - De forma de minimizar los riesgos, se establecerán directrices que promuevan la utilización del casco y ropa reflectiva por parte del personal durante sus traslados.
- ❑ Se solicitará a las empresas subcontratadas para el transporte de materiales los registros de controles de alcoholemia de sus conductores.
- ❑ Iluminación.
- ❑ Se coordinará con la IdTT un recorrido desde ruta 8 a la estación de ferrocarril lo más exterior posible a la planta urbana de Treinta y Tres. Debe mencionarse que la estación se encuentra en el borde sur de la planta urbana de la ciudad lo que permite establecer un recorrido que evite ingresar en la malla vial urbana.
- ❑ Coordinación con la IdTT y el MTOP respecto de:
- ❑ El refuerzo de señalización del empalme de la ruta 98 con el camino que se dirige hacia Santa Clara de Olimar por Paso Rubio (ej: establecer las preferencias de paso).
- ❑ La mejora del empalme de ruta 98 y el camino a La Pacífica.

#### **5.3.6.5. Impacto residual**

Las medidas de mitigación actuarán: (a) sobre el estatus de la seguridad vial en las zonas sensibles, aumentando la seguridad actual y (b) sobre los actores pasivos (población) y activos (choferes). Se considera que estas medidas disminuirán considerablemente la potencial reducción de seguridad vial que podría provocar el tránsito generado, tornando el impacto en no significativo.

### **5.4. Evaluación del impacto social del proyecto**

#### **5.4.1. Alteraciones sobre los grupos humanos asociadas a dimensiones geográfica/demográfica**

Durante la etapa de construcción no se prevé generación de fenómenos de hiperpoblamiento del área de influencia. El proponente del emprendimiento estima una mano de obra durante la construcción de 300 personas máximo, de las cuales buena parte serán de procedencia local, como resultado de un claro compromiso de inclusión social de la política de responsabilidad social de la empresa. La presencia cercana de la ciudad de Treinta y Tres, a 13 km, y los pueblos de Villa Sara e Isla Patrulla, permiten suponer la existencia de mano de obra local o personas pasibles de ser capacitadas, disponible en estos centros urbanos, y dada la cercanía de estos centros urbanos no habrá necesidad de establecer campamentos de pernocte en el área de construcción de la planta de cemento. Para aquella mano de obra especializada que no es posible obtener en el contexto local, la existencia de centros urbanos cercanos, incluyendo la ciudad de Treinta y Tres, con disponibilidad para alojar este tipo de personal, permite prever que no habrá fenómenos de variación de población significativos.

Durante la etapa de operación de la planta la necesidad de mano de obra desciende a unos 90 empleos directos.

En relación con fenómenos de hipopoblamiento, ni durante la construcción ni durante la operación se prevé tal tipo de situación. Los núcleos familiares identificados en el entorno cercano a la empresa son muy pocos y de muy bajo número de integrantes.

Durante la etapa de construcción, es necesario movilizar maquinaria y equipo pesado, así como transporte de carga con combustible, materiales y otros insumos. A ello debe adicionarse el movimiento de los trabajadores provenientes de los centros urbanos cercanos, mayormente en transporte ligero y liviano. Esto provocará alteraciones transitorias del tránsito, en particular sobre los caminos vecinales de acceso al predio de la planta de cemento.

Una vez en la etapa de operación, habrá tránsito de transporte pesado para transporte de productos terminados e ingreso de materia prima y combustible. El área es de muy baja densidad poblacional, con establecimientos con bajo número de trabajadores, y durante las visitas de campo no se identificaron intercambios relevantes entre los vecinos, por lo que se prevé que las alteraciones en esta materia tendrán muy baja significación, de mediar medidas apropiadas de comunicación sobre la programación de las actividades de construcción y operación, en particular las que puedan afectar la libre circulación de los vecinos en el territorio.

Durante las entrevistas de campo se comprobó que existe un bajo nivel de información sobre el emprendimiento entre los vecinos consultados. El plan de comunicación de la empresa incluirá por lo tanto una campaña de información sobre el emprendimiento, incluyendo las alteraciones previstas de la circulación vehicular como resultado del emprendimiento, y las medidas de señalización y seguridad que serán implementadas para minimizar alteraciones al intercambio entre los vecinos y a las actividades de los vecinos con el entorno y los centros urbanos cercanos.

No se identificaron actividades de recreación, deportivas, o de esparcimiento durante las visitas de campo, que pudieran verse alteradas por la construcción y operación de la planta de cemento.

Por otra parte, la necesidad de buena caminería por parte del emprendedor para realizar en forma eficiente la construcción y operación de la planta, debiera representar para la comunidad local la mejora de las vías de circulación actuales de acuerdo a lo constatado durante las visitas de campo. Corresponde señalar que el camino vecinal involucrado registra una muy baja circulación vehicular, de acuerdo a lo comprobado durante las visitas de campo

#### **5.4.2. Alteraciones sobre los grupos humanos asociadas a la dimensión antropológica**

No se identificaron durante las visitas de campo componentes de la cultura local de significación. No se identificaron tampoco prácticas culturales particulares. De hecho, en varios de los miembros de la comunidad en el entorno del proyecto, la explotación de piedra caliza es una actividad de producción que tiene sus antecedentes históricos en el área.

Durante las visitas de campo no se identificaron ni mediante relevamiento visual ni mediante entrevistas, la existencia de prácticas culturales propias del lugar, que pudieran verse afectada por las actividades de construcción y operación de la planta.

Considerando que el área es de muy baja densidad poblacional y que las interacciones entre vecinos no parecen ser muy intensas, las actividades de construcción y operación de la planta de cemento, en particular las que involucran la circulación de transporte ligero, liviano y pesado, podrían causar alteraciones de muy baja significación a las formas de comunicación entre los miembros de la comunidad en el área del proyecto.

Por otro lado, la propia presencia de la planta de cemento y las necesidades de opciones de comunicación que requiere el funcionamiento de una planta industrial, así como el aumento del grupo humano relacionado con la construcción y operación de la planta, que también requiere de formas de comunicación, puede significar un beneficio indirecto para los miembros de la comunidad local una mejora de los sistemas de comunicación electrónica en el área del emprendimiento.



No se han identificado formas de organización social que pudieran verse afectadas por la construcción u operación de la planta de cemento. Se ha identificado formas incipientes de organización social a nivel local que exhiben un interés, por el momento de inexistente perfil público, en relación con los emprendimientos de explotación de caliza.

En el contexto actual, puede asegurarse que existe una predisposición de la sociedad civil organizada a nivel local que no presentando reticencias mayores hacia el proyecto, se muestran dispuestas a recibir información detallada y de fuentes válidas sobre el emprendimiento, como por ejemplo el emprendedor, la Intendencia o la DIANMA.

Es posible que al influjo de éste y otros emprendimientos de naturaleza similar proyectados y en marcha, pudieran generarse o desarrollarse formas organizativas orientadas a promover en este sector industrial acciones de inclusión social y de desarrollo productivo a nivel local, entre otras.

De manera informal, dado que hasta no contar con todas las autorizaciones requeridas la empresa no puede instalarse, ya se maneja a la interna de la empresa conceptos de responsabilidad social que orientan el accionar de la empresa hacia el relacionamiento con organizaciones de la comunidad local con vistas a promover la inclusión social y el desarrollo local, por lo que se prevé que habrá formas de organización social que se verán fortalecidas como resultado de su trabajo conjunto con la empresa.

De las entrevistas realizadas a los vecinos en el entorno de la planta de cemento proyectada, no se identificó ningún caso de planteo de emigración del área, relacionada con la presencia de la planta en el lugar. En general los vecinos entrevistados son propietarios o arrendatarios con áreas de explotación relativamente pequeñas, donde la actividad principal es el pastoreo de ganado, y los núcleos familiares son de tamaño reducido.

#### **5.4.3. Alteraciones de los grupos humanos asociadas a la dimensión socioeconómica**

Esta evaluación se realizó considerando el escenario acumulativo de los emprendimiento de Cielo Azul y Cementos del Plata, dada su proximidad geográfica y lo factible de que estos coincidan en sus etapas de operación y potencialmente de construcción.

El sitio donde se emplazan los proyectos de Cielo Azul y Cementos del Plata se encuentra en una zona rural próxima a la ciudad de Treinta y Tres, y a los pueblos de Ejido de Treinta y Tres, Villa Sara e Isla Patrulla, la conexión del proyecto con estas localidades tiene lugar a través de la ruta 98.

A medida que los emprendimientos del sector cementero se hagan públicos, es probable que aumente la expectativa de los trabajadores de la construcción y de montaje de plantas, en cuanto a obtener un trabajo en las plantas pensadas para el departamento de Treinta y Tres. Los operarios de construcción de Cementos del Plata se espera sean en una alta proporción (80%) de Treinta y Tres, como resultado de un acuerdo entre ANCAP y el SUNCA con este fin.

Cielo Azul estima que a través del contratista, la mano de obra para la etapa de construcción provendrá en un alto porcentaje (60%) de la comunidad local, mientras que el 40% será foráneo al departamento. El aumento de población externa a Treinta y Tres representará menos del 0,5% de la población del departamento, por lo que el impacto en términos de aumento de población no será relevante.

Para la etapa de operación, en el caso de Cementos del Plata, muchos de los operarios de la obra civil (30 estimados), y en particular los de montaje de obra, serán tomados definitivos para la etapa de operación si demuestran tener las capacidades apropiadas, por razones de costo/beneficio. Además, ANCAP está definiendo instancias de capacitación para fortalecer el proceso de inclusión de trabajadores locales. Se estima que un alto porcentaje (al menos 50%) serán trabajadores de Treinta y Tres. Similar consideración se puede realizar respecto de Cielo Azul, y por motivos similares. Como resultado, considerando ambos emprendimientos, la presencia de trabajadores no locales representará un aumento no superior al 1% de la población del departamento.

Durante los períodos de mantenimiento se producirá un aumento transitorio de población, como resultado de los equipos de mantenimiento externos al departamento, los que pueden involucrar algunas decenas de trabajadores extras tanto para Cementos del Plata como para Cielo Azul.

También es probable un aumento de población transitoria como resultado del cierre de las operaciones de ambas plantas y el desmantelamiento de estas.

Como resultado de la falta de mano de obra calificada para participar en la operación de la planta una parte no menor de las plantillas de trabajo, tanto en Cementos del Plata como en Cielo Azul, serán trabajadores externos al departamento de Treinta y Tres. Para Cementos del Plata se estima en alrededor de 30%, el personal de fuera del departamento, mientras que para Cielo Azul el número sería alrededor del 40%. La estimación es que no más de 50 personas (considerando ambos proyectos) provendrían de fuera del departamento de Treinta y Tres. Si se estima un familia promedio tipo de 4 personas y una hipótesis de que el total de los externos residirán con sus familias, supone no más del 0,4% de incremento con relación a la población total del departamento, lo que no representa un impacto de significación en el contexto de la población del departamento.

En función del usufructo de un puesto de trabajo permanente, ello probablemente también redundará en la gran mayoría de los casos en la residencia permanente en la localidad. A diferencia de los trabajadores temporales, los trabajadores permanentes suelen traer a sus familias a residir en la localidad. Como resultado, se integran a la sociedad nuevos miembros, usualmente de nivel socioeconómico medio y alto, que generan demanda de servicios de salud y educación de calidad media-alta, vivienda, transporte, energía, seguridad, etc. Este aumento en la demanda de distintos servicios es en términos generales positivo, pudiendo resultar temporalmente negativo en algunos servicios (dependiendo de la disponibilidad de estos), hasta que las empresas puedan adaptarse a la nueva situación de mercado,

De acuerdo al relevamiento realizado con los operadores inmobiliarios, no hay fácil disponibilidad de vivienda para alquilar en la actualidad, aunque el mercado presenta cierta dinámica en materia de construcción y refacción de viviendas, mientras que la venta de viviendas presenta un panorama más fluido.

El aumento de la población transitoria asociada con la etapa de construcción de las plantas del sector cementero significará un aumento en el consumo de servicios públicos y no públicos. La mano de obra de la etapa de construcción demandará una serie de servicios básicos: alimentos, saneamiento, transporte, energía, servicios de salud, telefonía, alojamiento. Es de esperar que los trabajadores afectados a la obra civil no sufran de privaciones en materia de los servicios mencionados, ni que el usufructo de ellos redunde en perjuicio de los miembros de la comunidad. Ello puede explicarse dado que se espera que los trabajadores sean en gran proporción del departamento de Treinta y Tres, y por tanto tengan resuelto en su gran mayoría estos aspectos previamente a su ingreso laboral, o resueltos como resultado de su ingreso.

Adicionalmente la empresa debe proporcionar a la mano de obra contratada buena parte de estos servicios y otros, como servicios de seguridad, servicios de emergencia en salud, servicios de protección contra incendios, etc.

En la medida que el número de trabajadores necesarios es menor, se considera que tampoco ofrecerá dificultades relevantes ofrecer los servicios necesarios a los trabajadores durante la etapa de operación.

En materia de servicios de salud, si bien las plantas ofrecerán servicios de atención primaria, sumados a servicios de emergencia móvil, se estima que los servicios de salud locales, y eventualmente los de otros departamentos (Montevideo, Maldonado) ofrecerán la cobertura de salud necesaria, dependiendo del lugar de origen del trabajador y sus afiliaciones previas, o de las que surjan en función de la relación formal de trabajo con las plantas del sector cemento. Como se mencionara, considerando porcentajes relativamente altos de mano de obra local, buena parte de la mano de obra de Cielo Azul y Cementos del Plata durante la construcción estaría ya cubierta por servicios de salud locales.

En relación con el transporte ya se ha mencionado que el hecho que ambos proyectos estén localizados en vías de circulación concurrentes (ruta 98 y camino a La Pacífica) habilita que el actual servicio de transporte entre Treinta y Tres e Isla Patrulla sea reforzado para cubrir las necesidades de los trabajadores de ambas plantas, con el consiguiente beneficio para la empresa de transporte local que realiza el actual trayecto. Esta empresa estima no tener dificultades para cubrir futuros aumentos de la demanda asociada con las actividades de construcción de Cementos del Plata y Cielo Azul<sup>16</sup>. De hecho con la primera ya tiene un contrato de provisión de servicios.

Corresponde resaltar que el acceso de las empresas a la energía eléctrica puede facilitar también el acceso a dicha energía para los vecinos de la zona circundante a los emprendimientos, para los que hasta ahora no usufructúan de ella. En el caso de Cielo Azul la cantidad de vecinos en un radio de 5 km duplica la cantidad de vecinos de Cementos del Plata (16 y 8 hogares habitación respectivamente).

A partir de la información disponible de los requerimientos de personal de Cielo Azul en la obra, se observa que el período de mayor necesidad de personal es el correspondiente al mes 11, con una demanda de 390 trabajadores<sup>17</sup>, donde se estima que 260 serán trabajadores locales y 130 serán trabajadores trasladados. Es importante destacar que el período con mayor exigencia de trabajadores (en el entorno de 380 trabajadores) corresponde aproximadamente a cinco meses del total del período de obra, la cual tiene una extensión total de 18 meses.

En relación a los requerimientos de empleo de Cementos del Plata, se estima que en la fase de construcción se necesitarán 70 trabajadores, y 30 en la fase de operación, mientras que en el caso de Cielo Azul se estima en 390 trabajadores máximo para la fase de construcción, y 90 para la fase de operación.

De la información relevada y la entrevista a los actores sociales relevantes, surge que la expectativa más importante es la de poder aprovechar a nivel local los beneficios generados por la construcción y operación de las plantas del sector cementero, en términos de generación de puestos de trabajo para la mano de obra local. En este sentido, estos actores han identificado que existen puestos de trabajo calificado para los que probablemente en el departamento no haya disponibilidad, y otros cubiertos con mano de obra local.

Durante la construcción, Cementos del Plata estima que en promedio más del 70% de su personal será de la localidad (considerando tanto obra civil como metal-mecánica y eléctrica), y no menos del 50% durante la etapa de operación. Cielo Azul tiene una estimación un poco más conservadora para ambas etapas (50%–60% proveniente de la localidad).

Se estima que la oferta actual por mano de obra con las capacidades para desempeñarse en el sector cementero ya es limitada. La competencia por mano de obra calificada presumiblemente establece una competencia desigual entre las empresas del sector cementero y las empresas locales, lo que estimulará el reemplazo de mano de obra a nivel local, con mejores salarios para atraer mano de obra calificada, o con el ingreso de mano de obra con calificación acotada.

Tanto para Cielo Azul como para Cementos del Plata es mayor la mano de obra ocupada durante la etapa de construcción que durante la operación. Si bien muchos de los que trabajan durante la etapa de construcción pueden llegar a trabajar en la etapa de operación, una parte de los trabajadores terminan su relación laboral al finalizar la construcción de la planta.

---

<sup>16</sup> Empresa González, línea de bus Treinta y Tres – Isla Patrulla, comunicación personal.

<sup>17</sup> Este número fue ajustado por los contratistas respecto a la previsión inicial de una demanda de 300 trabajadores para la fase de construcción.

Si el trabajador es externo al departamento, sus oportunidades laborales a futuro estarán asociadas a actividades de construcción en otras partes del país, dependiendo de su capacidad de movilizarse y acceder a las nuevas oportunidades. La presencia a nivel local de una mano de obra calificada en situación de desempleo, tanto al cierre de la etapa de construcción como al cierre de la planta, puede eventualmente representar un factor de tensión a nivel local, y dificultades temporales derivadas de la disminución del ingreso de los hogares afectados (dependiendo de la posibilidad de acceder a nuevos empleos en el mismo ramo, o la capacidad para reconvertirse a nuevas opciones laborales).

Asociado a la construcción de las plantas del sector cementero, las expectativas instaladas a nivel local es que este tipo de emprendimientos generen una demanda sobre productos y servicios a nivel local, provocando así un aumento de la dinámica comercial, y aún el surgimiento de nuevos emprendimientos a nivel local. Esta demanda puede ser generada tanto por las empresas (por ejemplo, provisión de uniformes y equipos de trabajo, vigilancia, limpieza, etc.) como por los trabajadores (necesidades de alimentación, transporte, etc.).

Durante la etapa de operación de las plantas, junto con la reducción de algunas demandas de las empresas por reducción de la plantilla ocupada, pueden surgir nuevas demandas de servicios (limpieza, mantenimiento de maquinarias, transporte de carga, etc.).

Aquellos sectores comerciales o industriales locales que no pudieran absorber la demanda generada por las empresas del sector cementero, habilitarán la satisfacción de esta demanda por empresas externas al departamento, como en el caso de las empresas de servicio de mantenimiento de maquinaria, que proveerán un beneficio más reducido en términos de consumo de servicios y productos locales en el marco de la permanencia de sus equipos de trabajo durante los períodos de mantenimiento.

Por otra parte, durante la etapa de operación, la demanda agregada aportada por las familias de los trabajadores provenientes de fuera del departamento de Treinta y Tres, significará un elemento adicional de suministro de productos y servicios ofrecidos a nivel local. En el caso de los trabajadores locales, los mayores ingresos salariales del sector cementero estimularán el acceso al consumo de productos y servicios, incluyendo algunos no accesibles anteriormente por este grupo.

En el caso de los emprendimientos Cielo Azul y Cementos del Plata, presumiblemente ejercerá una mayor influencia sobre este desarrollo el primero en relación al segundo, dado su mayor porte tanto en términos industriales como de mano de obra.

La evolución de la mano de obra ocupada durante la etapa de construcción marca una línea ascendente que alcanza un pico en el número de trabajadores, para iniciar un descenso constante hasta el final de la etapa.

Otros proveedores de productos y servicios a la empresa pueden verse afectados, si están asociados al número de trabajadores presentes en la obra (alimentación, alojamiento, uniformes, transporte, etc.), que verían una reducción en la provisión de sus productos y servicios.

Debe considerarse la anunciada y posible instalación próxima de otros emprendimientos cementeros como el de Colina Justa (así como la revitalización de CIMSA), que al influjo de su puesta en marcha pueden mantener y fortalecer la dinámica comercial generada por los emprendimientos de la planta de cal de Cementos del Plata y la cementera Cielo Azul. En ese contexto puede inferirse que este impacto no tendrá significación durante la etapa de construcción de estas dos últimas plantas, y es poco probable que sea de significación durante la etapa de cierre de operaciones.

#### **5.4.4. Alteraciones sobre los grupos humanos asociadas a la dimensión Bienestar Social**

Los establecimientos más cercanos al emprendimiento carecen de servicio de saneamiento, agua potable, y luz eléctrica, por citar los servicios básicos más relevantes. La falta de servicios públicos se suple con diversas formas de saneamiento individual (cámara séptica, pozo negro, etc.), agua a partir de pozos, y luz eléctrica a base de paneles solares o baterías cargadas por aerogeneradores, entre otras soluciones. Por tanto, en materia de suministro de servicios básicos, la presencia de la planta, antes que afectar un suministro que no existe, puede ser un aliciente para el desarrollo de estos en la zona, hablando desde una perspectiva a largo plazo. Igual proyección puede hacerse con respecto a algunos servicios como los de salud, donde hoy los vecinos de la planta de cemento deben trasladarse indefectiblemente hasta Treinta y Tres. Excepto en el caso de la escuela rural N°49, presente sobre la ruta 98, otros servicios de educación son proporcionados en Treinta y Tres, así como buena parte de los servicios.

No se prevé que el emprendimiento pueda afectar en forma significativa acceso a bienes y servicios básicos que no se proveen hoy en el entorno de la planta, y por el contrario, la presencia del emprendimiento puede ser un incentivo para que la oferta de bienes y servicios se acerque y sea accesible a la comunidad local.

Una consideración particular merece el servicio de seguridad. De la información recabada surge que la Jefatura de Policía del departamento ya tiene en agenda estos riesgos y trabaja para prevenirlos. En el programa de relacionamiento con la comunidad, debiera articularse con las autoridades policiales nacionales y locales para asegurar las mejores condiciones de seguridad pública, con el fin de prevenir o minimizar los delitos que pudieran cometerse como efecto no deseado de las actividades de construcción u operación de la planta.

Con excepción de las áreas actualmente usadas transitoriamente para pastoreo dentro del predio propiedad de Cielo Azul, no se identificaron otros espacios naturales que puedan perderse para su usufructo por parte de la comunidad local, como resultado de la construcción u operación de la planta de cemento y sus instalaciones asociadas. Como se mencionara, las actividades de pastoreo pertenecen al ámbito privado de relación entre propietario de los predios y el usuario de los mismos, y ello es independiente de la construcción o no de la planta de cemento.

No se han identificado áreas recreativas usadas por la comunidad local que se pierdan para su usufructo debido a la construcción u operación de la planta de cemento y sus instalaciones asociadas.

Los potenciales impactos relacionados con este ítem (ruido, cambio en la calidad de aire, reducción de la seguridad vial, entre otros) han sido evaluados en profundidad en el capítulo de evaluación del estudio de impacto ambiental. En dicha evaluación se concluye que aplicando las medidas de mitigación planteadas ninguno de estos impactos será significativo.

#### **5.4.5. Resultados de las opiniones vertidas**

El relevamiento de opinión que se realizó para este proyecto involucró dos abordajes: uno dirigido a consultar a la población directamente afectable por la presencia del proyecto (los vecinos del entorno), y el otro dirigida a entrevistar en profundidad a los principales actores sociales y líderes de opinión en el área de influencia del proyecto.

Los principales resultados de las consultas a los vecinos son las siguientes:

- ☐ No se tiene información sobre el emprendimiento de la planta de cemento que se instalará en el lugar.
- ☐ En un par de casos se tenía interés en saber si el emprendimiento tenía puntos de contacto con Aratirí.

- ❑ En general no despierta preocupación, en algunos casos se asimila al emprendimiento al que tiene Cementos Artigas en Minas (Lavalleja).
- ❑ Los vecinos esperan que la planta de cemento opere sin generarles complicaciones.
- ❑ Hay vecinos que plantean la aspiración de que sus parientes o allegados puedan conseguir trabajo en la planta de cemento.

Los principales resultados de las entrevistas realizadas a los actores sociales son:

- ❑ El mayor interés en la población del departamento es la generación de puestos de trabajo, y que estos sean para los trabajadores del departamento.
- ❑ El proyecto solo es conocido en sus rasgos generales, y no por todos los actores sociales.
- ❑ Existe la impresión en la población que las plantas de cemento no generan contaminación importante.
- ❑ Los antecedentes de proyectos de cemento señalan que no se han alcanzado niveles de conflicto relevantes.
- ❑ Existe una expectativa alta por la creación de capacidad a nivel local, con el fin de cubrir la necesidad de mano de obra de las empresas.
- ❑ Existe la expectativa de contar con la participación o cooperación de las empresas en las acciones de formación.

## **5.5. Impactos positivos del proyecto**

La construcción y operación del proyecto implicará los siguientes impactos positivos derivados:

Etapas de construcción:

- Generación de mano de obra. Se estima que se generarán hasta 300 puestos de trabajo durante el pico de la obra.
- Demanda de servicios a nivel local y regional.

Etapas de operación:

- Generación de mano de obra especializada. Se generarán 90 puestos de trabajo directos y 60 indirectos durante la operación de la planta.  
La remuneración de la industria es generalmente superior a la que corresponde a las actividades ganaderas (principal actividad actualmente desarrollada en la zona de implantación del proyecto).
- Demanda de servicios a nivel local y regional.
- Efecto descentralizador asociado a proyectos de estas características.
- Aumento en la actividad ferroviaria de carga.
- Valorización energética de residuos industriales, se destaca en particular el empleo de la cáscara de arroz en el horno.
- Instalación de nueva línea de alta tensión que mejorará la capacidad de suministro de energía eléctrica a la ciudad de Treinta y Tres.





## **CAPÍTULO 6**

# **PLAN DE SEGUIMIENTO, VIGILANCIA Y AUDITORÍA**



## **6. PLAN DE SEGUIMIENTO, VIGILANCIA Y AUDITORÍA**

En el marco del Estudio de Impacto Ambiental se presentaron lineamientos de la Gestión Ambiental del Proyecto en los que se incluyen los siguientes puntos:

- ❑ Plan de comunicación
- ❑ Plan de gestión ambiental en la etapa de construcción
  - Gestión de obradores
  - Movimiento de maquinaria y vehículos
  - Mantenimiento de maquinaria
  - Manejo de combustibles y otros hidrocarburos
  - Movimiento de suelos y excavaciones
  - Recuperación ambiental
- ❑ Plan de manejo de residuos en la etapa de operación
- ❑ Planes de contingencia para la etapa de operación
- ❑ Plan de monitoreo

Se describe a continuación el último punto ya que es el control fundamental de la operación del emprendimiento.

## **6.1. Programa de monitoreo**

### **6.1.1. Monitoreo de línea de base**

La información de línea de base con la que se cuenta actualmente, si bien es suficiente para la elaboración del EsIA, será ampliada a través de la ejecución de diferentes monitoreos en las componentes del medio receptor identificadas como más relevantes. Estos incluirán monitoreos de calidad de aire, NPS y calidad de aguas superficiales, tal como se detalla a continuación.

#### **6.1.1.1. Calidad de aire**

Para la selección de los parámetros de calidad de aire a ser monitoreados se consideró la propuesta Gesta Aire (versión febrero 2012) y las principales emisiones del proyecto.

Los parámetros seleccionados comprenden gases contaminantes que se emitirán en el horno de clínker y material particulado que provendrá de diversas fuentes fijas y difusas del proyecto: NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, PTS y PM<sub>10</sub>.

El monitoreo de PTS y PM<sub>10</sub> se llevará a cabo con un equipo modelo PQ200, marca BGI, propiedad de CSI Ingenieros, el cual será previamente calibrado y cumple con todos los requisitos establecidos por la U.S. EPA.

Se seleccionaron tres puntos geográficos para la toma de muestras. En cada punto se tomarán 4 muestras de cada parámetro (PTS y PM<sub>10</sub>) entre los meses de julio a setiembre, eligiendo las condiciones meteorológicas favorables a la máxima concentración de particulado en el aire (ausencia de lluvias en las 24 horas anteriores). Se obtendrán así un total de 12 muestras de PTS y 12 de PM<sub>10</sub> en la zona de proyecto.

La selección de los puntos se basó en: la cercanía de los receptores (viviendas), la información meteorológica de la zona, los resultados de la modelación numérica de dispersión de contaminantes del proyecto y el tránsito que generará el proyecto.

El objetivo último del monitoreo de la línea de base propuesta es identificar posibles puntos de vigilancia para cuando la planta esté operativa, y establecer físicamente la zona de influencia para este parámetro. Por este motivo se seleccionaron 3 puntos de monitoreo con características diferentes:

- ❑ Punto 1– Sobre vivienda más cercana en dirección donde se espera influencia por transporte de viento (hacia el W) y sobre el camino vecinal.
- ❑ Punto 2– En el padrón de la misma vivienda que el Punto 1, pero retirado de la influencia del camino vecinal.
- ❑ Punto 3– En un extremo del predio a intervenir, sobre la ubicación del vecino más cercano en dirección NNW.

Adicionalmente, en esta propuesta se establece que a partir de los resultados obtenidos y si se presenta en las 4 campañas programadas valores mayores que 30 µg/m<sup>3</sup> para PM<sub>10</sub> y 75 µg/m<sup>3</sup> para PTS, se incrementará con una campaña más a efectos de mejorar la calidad de los datos para la evaluación.

Para la determinación de la concentración de gases contaminantes (NO<sub>x</sub> y SO<sub>2</sub>) se emplearán monitores de difusión pasiva, los cuales estarán expuestos cada uno por un período de 30 días. Estos luego de expuestos serán enviados a un laboratorio especializado de EEUU.

El mapeo con los monitores pasivos se comenzará en paralelo con la segunda campaña de material particulado y estos se retirarán al finalizar la tercera campaña.

Se tendrán cinco puntos geográficos de muestreo, tres de ellos coincidirán con los puntos de material particulado.

Se obtendrá así un valor de concentración por punto y por parámetro, asociados al periodo de exposición de 30 días, totalizando 5 resultados por parámetro (NO<sub>x</sub> y SO<sub>2</sub>) para la zona de proyecto.

Adicionalmente, se instalarán cilindros en el perímetro del predio del proyecto para monitorear partículas sedimentables. Para esto se seguirá en todo la Norma ASTM D 1739. Estos cilindros serán instalados 2 meses antes del comienzo de la construcción de la planta, de modo de contar con un mínimo de dos valores de referencia una vez que se comience con las actividades de proyecto.

#### **6.1.1.2. Nivel de presión sonora**

Para completar la caracterización del nivel de presión sonora en la zona del proyecto, se ejecutará una campaña de idénticas características a la realizada en noviembre de 2011. Dicha campaña será llevada a cabo entre los meses de mayo y julio de 2012, antes del comienzo de las obras.

Los puntos de medición coincidirán con los medidos en noviembre 2011 y se medirá tanto en el horario diurno como el nocturno.

#### **6.1.1.3. Calidad de agua**

En mayo – julio de 2012 se tomarán muestras de las aguas superficiales del arroyo de Lapuente, aguas arriba y aguas abajo del proyecto. En los mismos puntos donde se tomaron las muestras anteriores.

Para las muestras tomadas se analizarán todos los parámetros incluidos en el Decreto 253 y los cationes mayoritarios, repitiendo así los parámetros analizados en las muestras tomadas en diciembre 2011.

#### **6.1.1.4. Biota terrestre**

Se trabajará sobre el relevamiento estacional de tetrápodos terrestres (grupos Anfibios, Reptiles, Aves y Mamíferos). Para cada grupo se utilizará una metodología aceptada internacionalmente.

La metodología de campo utilizada será la siguiente:

- ❑ Anfibios: relevamiento diurno y nocturno de los cuerpos de agua con la finalidad de determinar especies de Anuros que se encuentren en los diferentes ambientes del área de estudio. Las especies se determinarán por vocalizaciones o por avistamientos directos.
- ❑ Reptiles: la metodología utilizada será llevar adelante la búsqueda en los biotopos que frecuentan (truncos, debajo de rocas, cuevas, etc.).
- ❑ Aves: este grupo se relevará por medio de observación directa (binoculares), por determinación de cantos, por observación de nidos y por capturas con redes de neblina. Los datos se recogerán mediante el método de listas de Mackinnon (Mackinnon & Philipps, 1993). Se trata de un método que ofrece una forma diferente de calcular la riqueza específica y un índice de abundancia relativa.
- ❑ Mamíferos: el relevamiento de este grupo se llevará a cabo por medio de observaciones directas, es decir por avistamiento directo, por captura con trampas o con redes de neblina (para pequeños mamíferos y murciélagos respectivamente) y por observaciones indirectas, es decir, por observación de huellas, rastros, heces o por avistamientos directos.

Se realizarán tres campañas, de modo de completar un ciclo anual. La primera campaña se llevará a cabo a finales de otoño, la segunda a principios de primavera y la tercera en verano.

#### **6.1.1.5. Biota acuática**

La propuesta abarca el estudio de línea de base de la fauna bentónica e íctica (peces) en el área de estudio, a realizarse en 2 campañas de muestreo.

El objetivo principal será caracterizar cuantitativamente la comunidad macro zoobentónica del arroyo. Complementariamente se realizaría un muestreo cualitativo de la comunidad de peces.



En las últimas décadas en el estudio de las comunidades acuáticas se ha puesto énfasis en la identificación de especies bioindicadoras y se han desarrollado una diversidad de índices bióticos con el mismo fin. Entre las comunidades que caracterizan a los ecosistemas acuáticos, se destaca a la hora de los estudios de impacto ambiental, la comunidad bentónica (aquella integrada por poblaciones que habitan asociadas al sustrato de fondo), por su sedentarismo y sensibilidad, y en consecuencia su capacidad indicadora de condiciones ambientales.

Asimismo, la comunidad de peces resulta de interés en especial y por lo tanto donde se detectará a corto plazo los efectos negativos de cualquier emprendimiento antrópico que impacte sobre los ecosistemas acuáticos.

Es importante considerar en la planificación del estudio, las características del arroyo Lapuente. En el área de influencia, dicho arroyo es vadeable ya que presenta un cauce muy reducido, que se incrementa en períodos más lluviosos. Por ello, es probable que la riqueza específica y la diversidad de la comunidad de peces sean bajas, por lo que se realizará un relevamiento de esta comunidad con un perfil cualitativo.

Sin embargo, resultará más propicia la evaluación de la comunidad de invertebrados macrobentónicos que suele mostrar una importante diversidad en este tipo de ambiente fluvial, y donde se conocen diversos índices bióticos que pueden relacionarse con las condiciones de salud ambiental. Debe considerarse que el mayor impacto que recibirá el arroyo se verá reflejado en las características de su lecho, precisamente donde habita la comunidad bentónica y por consiguiente la que estará directamente expuesta a las posibles alteraciones.

Por los motivos antes expuestos, se realizará la línea de base basado en un muestreo cuantitativo, complementado con colectas cualitativas exhaustivas, para relevar la mayor parte de sus integrantes, de modo de tener una buena aproximación acerca del estado de salud ambiental del sistema estudiado.

#### **6.1.2. Monitoreo durante la etapa de construcción**

Durante la etapa de construcción se llevarán a cabo monitoreos de calidad de aire (únicamente partículas sedimentables) y NPS. Estos se realizarán en los mismos puntos y siguiendo las mismas metodologías descriptas para los monitoreos de línea de base. La frecuencia de monitoreo será semestral, desde el comienzo de las obras y hasta la puesta en marcha de la planta.

Asimismo, se llevarán a cabo todos los monitoreos, controles y registros de las acciones de gestión indicadas anteriormente en las *pautas de gestión ambiental para la fase constructiva*.

Luego de cada campaña de monitoreo, semestralmente, se entregará un informe a DINAMA conteniendo los resultados de las campañas y un resumen de las acciones de gestión ambiental de la obra.

#### **6.1.3. Monitoreo durante la etapa de operación**

A continuación se describen los monitoreos que se llevarán a cabo durante la etapa de operación de la planta. Estos incluirán monitoreos de calidad del ambiente receptor (aire, NPS y agua) y de las emisiones de la planta (emisiones atmosféricas, emisiones sonoras, efluentes líquidos y residuos sólidos).

#### 6.1.3.1. Calidad de aire

- ❑ Monitoreo continuo de MP con una estación conectada en línea con DINAMA. Considerando las zonas de máximas concentraciones de MP y la ubicación de los receptores más próximos a la planta.
- ❑ Monitoreo de partículas sedimentables. Se instalarán tres cilindros en diferentes puntos del perímetro del predio de la planta. Se seguirá la norma ASTM D 1739, tanto para las actividades de campo (construcción e instalación de cilindros y soportes) como para los análisis en el laboratorio. Los cilindros se remplazarán cada 30 días, con lo que se tendrán resultados mensuales de partículas sedimentables.

Todos los resultados y detalles de los monitoreos serán informados periódicamente a DINAMA a través de los Informes Ambientales de Operación.

#### 6.1.3.2. Nivel de presión sonora

Mensualmente se llevarán a cabo campañas de medición de NPS en los receptores más próximos al proyecto. Para ellos se reproducirá la campaña realizada por CSI Ingenieros en el marco de los estudios de línea de base.

#### 6.1.3.3. Calidad de agua

Con frecuencia semestral se tomarán muestras del arroyo de Lapuente, aguas arriba y aguas abajo del proyecto, reproduciendo la ubicación y parámetros analizados en la línea de base.

#### 6.1.3.4. Emisiones atmosféricas

Las principales fuentes fijas de emisión serán monitoreadas en forma continua, tal como establece el Gesta Aire para industrias de este rubro y tamaño. Para ello se contará con equipos instalados en línea, los cuales registrarán automáticamente los parámetros indicados en el Cuadro que sigue.

**Cuadro 6–1 Monitoreo continuo de emisiones atmosféricas del proceso**

Código de equipo	Sección	CO	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	MP	O <sub>2</sub>
331.AM850	Chimenea principal* (conectado en línea con DINAMA)	X	X	X	X	
441.AM850	Chimenea enfriador (registro histórico)				X	
531.AM810	Chimenea molino de cemento (registro histórico)				X	
421.AM810	Analizador de gases entrada del horno (continuo pero discreto).	X				X
431.AM845	Analizador de gases torre intercambiadora (continuo pero discreto).	X	X			X

\* La chimenea principal concentra las emisiones del horno, del molino de crudo y del molino de carbón.

Estos equipos se mantendrán calibrados y su funcionamiento será contrastado y ajustado contra la medición anual de un tercero. Esta medición será realizada con muestreador isocinético y siguiendo en todo la normativa de EPA para cada parámetro analizado.

Los resultados de los monitoreos continuos y anuales serán informados a DINAMA periódicamente en los Informes Ambientales de Operación.

#### **6.1.3.5. Efluentes**

Se analizará la calidad del agua del reservorio (represa) en los casos en que se deba aliviar descargando en el arroyo de Lapuente. En particular se analizarán: sólidos en suspensión, fenoles y DBO<sub>5</sub>.

Asimismo, se registrarán los volúmenes de lixiviados generados y su destino final (uso directo en proceso o descarga en represa).

Toda la información referente a la calidad, los volúmenes, tratamientos y destino final de los diferentes efluentes generados en la planta será incluida en los Informes Ambientales de Operación que se entregarán a DINAMA.

#### **6.1.3.6. Residuos sólidos**

Los residuos sólidos serán gestionados tal como fuera indicado en el ítem *lineamientos de gestión ambiental para la fase de operación*.

Se llevará el registro exhaustivo de los volúmenes y la gestión realizada (manejo en planta, transporte y destino final) con cada tipología de residuo generado. Esta información será incluida en los Informes Ambientales de Operación exigidos por DINAMA.

## **CAPÍTULO 7**

### **BIBLIOGRAFÍA**



## 7. BIBLIOGRAFÍA

BirdLife International. 2008. *Xolmis dominicanus*. In: IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 06 August 2011.

Brazeiro A, Achkar M, Canavero A, Fagundez C, González E, Grela I, Lezama F, Maneyro R, Berthesagy L, Camargo A, Carreira S, Costa B, Nuñez D, Da Rosa I & Toranza C. 2008. Prioridades geográficas para la conservación de la biodiversidad en Uruguay. Resumen Ejecutivo. Proyecto PDT 32-26. 48pp.

Bracco Boksar, R., L. Cabrera & J. M. López, 1997: "La Prehistoria de las Tierras Bajas de la Cuenca de la Laguna Merín". Presentado en: Simposio Internacional de Tierras Bajas, 1996-M.E.C.

Bracco Boksar, R. 1993: Desarrollo cultural y evolución ambiental en la región Este del Uruguay. Ediciones del Quinto Centenario. Univ. de la República. :43-37.

Chao A, Lee SM & Jeng SL. 1992. Estimating population size for capture recapture data when capture probabilities vary by time and individual animal, *Biometrics*, 48:201-216.

Cravino J, Aldabe J, Arballo E, Carriquiry A, Caballero D & Rocca P. 2009. Especies de aves prioritarias para la conservación, Pp. 32-36. En: Soutullo A, Alonso E, Arrieta D, Beyhaut R, Carrerira S, Clavijo C, Cravino J, Delfino L, Fabiano G, Fagundez C, Haretche F, Marchesi E, Passadodre C, RIVAS M, Scarabino F, Beatriz S & Vidal N: Especies prioritarias para la conservación en Uruguay. Proyecto Fortalecimiento del Sistema de Áreas Protegidas (URU/05/001), Serie de informes N° 16. 93 pp.

Figueira, J. H. 1892. "Los primitivos habitantes del Uruguay". En: Uruguay en la Exposición Histórico-América de Madrid. Montevideo.

Ferrés C. 1927. "Los terremotos de indios". En: Rev. De la Sociedad amigos de la Arqueología. Vol. 1

López, J. M. & R. Bracco Boksar, 1992: Relación Hombre Medio Ambiente en las Poblaciones Prehistóricas de la zona Este del Uruguay". *Archaeology and Environment in Latin América*. Ed. O.R. Ortiz Troncoso & T. Van der Hammen.

López Mazz, J.M. & R. Bracco Boksar, 1994: Cazadores-recolectores de la Cuenca de la Laguna Merín: aproximaciones teóricas y modelos arqueológicos. (J.L. Lanata & L.A. Borrero, Comp.)En: *Arqueología de Cazadores-Recolectores. Límites, Casos y Aperturas*. Arqueología Contemporánea. Edición Especial 51-64.

Página Web de la DINAMA.

Página Web de la DINAMIGE.

Página Web del INE.

Página Web del MGAP.

Prieto, O.; A. Álvarez; G. Arbenois & J. De los Santos 1970a. Informe preliminar sobre investigaciones arqueológicas en el Departamento de Treinta y Tres. R.O. del Uruguay. En: Publicaciones Avulsas. Número 1. Instituto Anchieta de Pesquisas editor. Sao Leopoldo

Prieto, O.; A. Álvarez; G. Arbenois & J. De los Santos 1970b. Arqueología del Departamento de Treinta y Tres. En: Los Departamentos. Treinta y Tres. Editorial Nuestra Tierra. N° 4:20-25. Montevideo.

Zug GR, Vitt LJ & Caldwell JP. 2001. *Herpetology. An introduction biology of amphibians and reptiles*. Academic Press. 630 pp.



