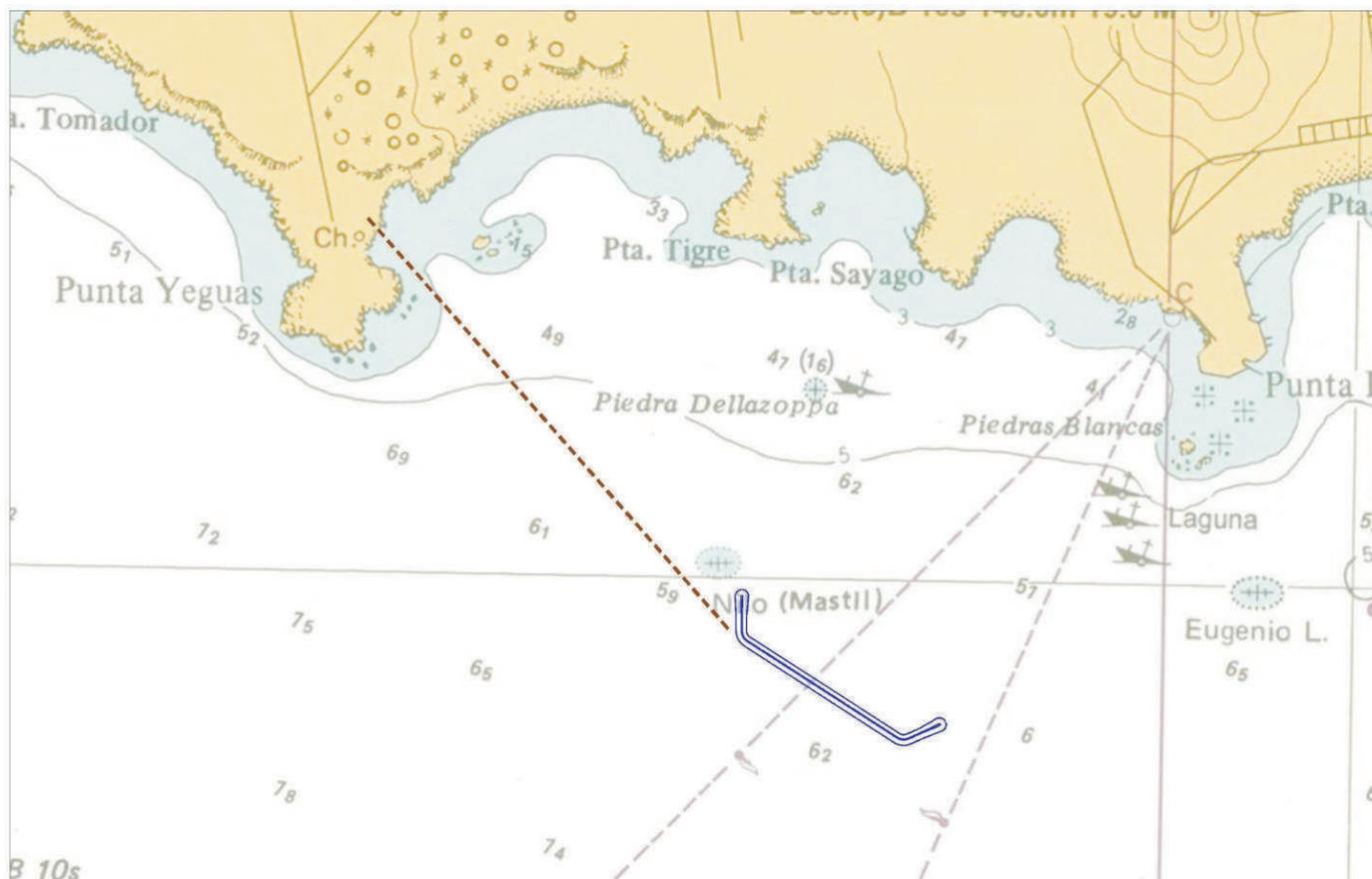


PROYECTO GNL DEL PLATA TERMINAL DE RECEPCIÓN Y REGASIFICACIÓN DE GAS NATURAL LICUADO

Gas Sayago



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.

ÍNDICE GENERAL

SIGLAS, ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS	3
1. RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO	11
2. MARCO JURÍDICO	15
2.1. NORMATIVA NACIONAL APROBADA.....	15
2.2. NORMATIVA NACIONAL PROPUESTA	15
2.3. NORMATIVA INTERNACIONAL DE REFERENCIA	16
3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	17
3.1. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	17
3.2. LA INDUSTRIAL DEL GNL	17
3.3. DESCRIPCIÓN DE INSTALACIONES Y PROCESOS DE LA TERMINAL REGASIFICADORA.....	20
3.4. DESCRIPCIÓN DE INSTALACIONES Y PROCESOS DEL GASODUCTO.....	29
3.5. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	34
3.6. ETAPA DE OPERACIÓN	47
3.7. ETAPA DE ABANDONO	54
4. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	57
4.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	57
4.2. EVALUACIÓN DE IMPACTOS	59
4.3. EVALUACIÓN DE IMPACTOS NEGATIVOS POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVOS EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	65
4.4. EVALUACIÓN DE IMPACTOS NEGATIVOS POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVOS EN LA ETAPA DE OPERACIÓN	107
4.5. EVALUACIÓN DE IMPACTOS POSITIVOS.....	168
4.6. EVALUACIÓN DE RIESGO.....	180
4.7. EVALUACIÓN DE IMPACTO SOCIAL	190
5. PLAN DE SEGUIMIENTO VIGILANCIA Y AUDITORÍA DEL PROYECTO	195
5.1. PROGRAMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA LA FASE CONSTRUCTIVA	195
5.2. PROGRAMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA LA FASE DE OPERACIÓN	196
5.3. PLAN DE GESTIÓN SOCIAL.....	197
5.4. PLAN DE MONITOREO.....	198
5.5. PLAN RESPUESTA ANTE CONTINGENCIAS	208
BIBLIOGRAFIA.....	209
TÉCNICOS INTERVINIENTES	217

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 3–1 PUNTOS DE INTERSECCIÓN DEL GASODUCTO CON LA CAMINERÍA MÁS RELEVANTE DE LA ZONA DEL PROYECTO	31
CUADRO 3–2 PADRONES AFECTADOS POR EL GASODUCTO	31
CUADRO 4–1 ACTIVIDADES DE PROYECTO POR COMPONENTES Y ETAPA	58
CUADRO 4–2 ATRIBUTOS PARA DETERMINAR LA MAGNITUD DE UN IMPACTO	59
CUADRO 4–3 CLASIFICACIÓN DE LA MANIFESTACIÓN DE UN IMPACTO	60
CUADRO 4–4 CLASIFICACIÓN DE LA REVERSIBILIDAD DE UN IMPACTO	60
CUADRO 4–5 SIGNIFICANCIA DEL IMPACTO EN FUNCIÓN DE LA MAGNITUD DEL IMPACTO Y DEL VALOR AMBIENTAL DEL FACTOR AFECTADO	61
CUADRO 4–6 ESCENARIOS ACUMULATIVOS EVALUADOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN	64
CUADRO 4–7 ESCENARIOS ACUMULATIVOS EVALUADOS DURANTE LA OPERACIÓN	64
CUADRO 4–8 IMPACTOS POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVOS NEGATIVOS–ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	65
CUADRO 4–9 RESUMEN DE ACTIVIDADES QUE IMPACTARÁN SOBRE LA NAVEGACIÓN	66
CUADRO 4–10 RESUMEN DE LA VALORACIÓN DE LOS ATRIBUTOS PARA DETERMINAR LA MAGNITUD DEL IMPACTO SOBRE LA NAVEGACIÓN	68
CUADRO 4–11 RESUMEN DE ACTIVIDADES QUE IMPACTARÁN SOBRE LA PESCA ARTESANAL	71
CUADRO 4–12 RESUMEN DE LA VALORACIÓN DE LOS ATRIBUTOS PARA DETERMINAR LA MAGNITUD DEL IMPACTO SOBRE LA PESCA ARTESANAL DEBIDO A LA INTERFERENCIA EN LA NAVEGACIÓN	75
CUADRO 4–13 RESUMEN DE LA VALORACIÓN DE LOS ATRIBUTOS PARA DETERMINAR LA MAGNITUD DEL IMPACTO SOBRE LA PESCA ARTESANAL DEBIDO A LA PRESENCIA FÍSICA DE LA OBRA	77
CUADRO 4–14 RESUMEN DE LA VALORACIÓN DE LOS ATRIBUTOS PARA DETERMINAR LA MAGNITUD DEL IMPACTO SOBRE LA PESCA ARTESANAL DEBIDO A LA POSIBLE AFECTACIÓN A LA BIOTA	77
CUADRO 4–15 RESUMEN DE ACTIVIDADES QUE IMPACTARÁN SOBRE EL NPS	78
CUADRO 4–16 CARACTERÍSTICAS RELEVANTES DEL TRAYECTO SELECCIONADO	81
CUADRO 4–17 RESUMEN DE LA VALORACIÓN DE LOS ATRIBUTOS PARA DETERMINAR LA MAGNITUD DEL IMPACTO SOBRE EL NPS EN LA ETAPA DE OPERACIÓN – IMPACTO SIMPLE	88
CUADRO 4–18 RESUMEN DE LA VALORACIÓN DE LOS ATRIBUTOS PARA DETERMINAR LA MAGNITUD DEL IMPACTO SOBRE EL NPS EN LA ETAPA DE OPERACIÓN – IMPACTO SIMPLE	89
CUADRO 4–19 RESUMEN DE ACTIVIDADES QUE POTENCIALMENTE IMPACTARÁN SOBRE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	90
CUADRO 4–20 RESUMEN DE LA VALORACIÓN DE LOS ATRIBUTOS PARA DETERMINAR LA MAGNITUD DEL IMPACTO SOBRE LA INFRAESTRUCTURA VIAL	96
CUADRO 4–21 RESUMEN DE LA VALORACIÓN DE LOS ATRIBUTOS PARA DETERMINAR LA MAGNITUD DEL IMPACTO ACUMULADO SOBRE LA INFRAESTRUCTURA VIAL	99
CUADRO 4–22 RESUMEN DE ACTIVIDADES QUE POTENCIALMENTE IMPACTARÁN SOBRE LA SEGURIDAD VIAL EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	99
CUADRO 4–23 RESUMEN DE LA VALORACIÓN DE LOS ATRIBUTOS PARA DETERMINAR LA MAGNITUD DEL IMPACTO ACUMULADO SOBRE LA SEGURIDAD VIAL	100
CUADRO 4–24 RESUMEN DE ACTIVIDADES QUE POTENCIALMENTE PODRÍAN IMPACTAR SOBRE EL PATRIMONIO HISTÓRICO CULTURAL	101
CUADRO 4–25 RESUMEN DE LA VALORACIÓN DE LOS ATRIBUTOS PARA DETERMINAR LA MAGNITUD DEL IMPACTO SOBRE EL PATRIMONIO HISTÓRICO Y CULTURAL	103
CUADRO 4–26 RESUMEN DE ACTIVIDADES QUE POTENCIALMENTE PODRÍAN IMPACTAR SOBRE EL USO DEL SUELO	104
CUADRO 4–27 RESUMEN DE LA VALORACIÓN DE LOS ATRIBUTOS PARA DETERMINAR LA MAGNITUD DEL IMPACTO SOBRE EL USO DEL SUELO	106
CUADRO 4–28 IMPACTOS POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVOS NEGATIVOS–ETAPA DE OPERACIÓN	107
CUADRO 4–29 RESUMEN DE ACTIVIDADES QUE POTENCIALMENTE PODRÍAN IMPACTAR SOBRE LA CALIDAD DE AGUA – AFECTACIÓN POR AGUAS DE VAPORIZACIÓN DE GNL	108
CUADRO 4–30 RESUMEN DE LA VALORACIÓN DE LOS ATRIBUTOS PARA DETERMINAR LA MAGNITUD DEL IMPACTO SOBRE LA CALIDAD DE AGUA DEL RÍO DE LA PLATA–AFECTACIÓN POR AGUAS DE VAPORIZACIÓN DE GNL	113

CUADRO 4–31 RESUMEN DE LA VALORACIÓN DE LOS ATRIBUTOS PARA DETERMINAR LA MAGNITUD DEL IMPACTO SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO DE LA PLATA–AFECTACIÓN POR AGUAS DE VAPORIZACIÓN DE GNL CON CLR	116
CUADRO 4–32 RESUMEN DE ACTIVIDADES QUE POTENCIALMENTE PODRÍAN IMPACTAR SOBRE LA CALIDAD DE AGUA – AFECTACIÓN POR AGUAS DE ENFRIAMIENTO	117
CUADRO 4–33 RESUMEN DE LA VALORACIÓN DE LOS ATRIBUTOS PARA DETERMINAR LA MAGNITUD DEL IMPACTO SOBRE LA CALIDAD DE AGUA DEL RÍO DE LA PLATA–AFECTACIÓN POR AGUAS DE ENFRIAMIENTO	119
CUADRO 4–34 RESUMEN DE ACTIVIDADES QUE POTENCIALMENTE PODRÍAN IMPACTAR SOBRE LA CALIDAD DE AGUA – AFECTACIÓN POR PRESENCIA DE LA TERMINAL	120
CUADRO 4–35 RESUMEN DE LA VALORACIÓN DE LOS ATRIBUTOS PARA DETERMINAR LA MAGNITUD DEL IMPACTO SOBRE LA CALIDAD DE AGUA DEL RÍO DE LA PLATA– AFECTACIÓN POR PRESENCIA DE LA TERMINAL	124
CUADRO 4–36 RESUMEN DE ACTIVIDADES QUE POTENCIALMENTE PODRÍAN IMPACTAR SOBRE LA CALIDAD DE AGUA – AFECTACIÓN POR PRESENCIA DE LA TERMINAL	124
CUADRO 4–37 RESUMEN DE LA VALORACIÓN DE LOS ATRIBUTOS PARA DETERMINAR LA MAGNITUD DEL IMPACTO SOBRE LA CALIDAD DE AGUA DEL RÍO DE LA PLATA–AFECTACIÓN AL PATRÓN DE CIRCULACIÓN DE SEDIMENTOS	128
CUADRO 4–38 RESUMEN DE ACTIVIDADES QUE POTENCIALMENTE IMPACTARÁN SOBRE LA CALIDAD DE AIRE	128
CUADRO 4–39 RESUMEN DE LA VALORACIÓN DE LOS ATRIBUTOS PARA DETERMINAR LA MAGNITUD DEL IMPACTO SOBRE LA CALIDAD DE AIRE	135
CUADRO 4–40 RESUMEN DE ACTIVIDADES QUE IMPACTARÁN SOBRE EL PAISAJE	136
CUADRO 4–41 SITIOS DE SAPV Y SU UBICACIÓN GENERAL.....	143
CUADRO 4–42 CLASIFICACIÓN DE LOS SAPV	144
CUADRO 4–43 DESCRIPCIÓN DE LOS PLANOS DE VISUALIZACIÓN EN LOS SAPV	148
CUADRO 4–44 VALORACIÓN DE LA MAGNITUD DEL IMPACTO VISUAL EN EL PAISAJE.....	163
CUADRO 4–45 VALOR AMBIENTAL DE LAS UNIDADES DE PAISAJE	163
CUADRO 4–46 EVALUACIÓN DE LA MAGNITUD, VALOR Y SIGNIFICANCIAS DEL IMPACTO EN EL PAISAJE.....	164
CUADRO 4–47 RESUMEN DE ACTIVIDADES QUE IMPACTARÁN SOBRE LA NAVEGACIÓN.....	165
CUADRO 4–48 RESUMEN DE ACTIVIDADES QUE IMPACTARÁN SOBRE LA PESCA ARTESANAL	166
CUADRO 4–49 RESUMEN DE LA VALORACIÓN DE LOS ATRIBUTOS PARA DETERMINAR LA MAGNITUD DEL IMPACTO SOBRE LA PESCA ARTESANAL DEBIDO A LA PRESENCIA FÍSICA DE LA OBRA	167
CUADRO 4–50 RESUMEN DE LA VALORACIÓN DE LOS ATRIBUTOS PARA DETERMINAR LA MAGNITUD DEL IMPACTO SOBRE LA PESCA ARTESANAL DEBIDO A LA POSIBLE AFECTACIÓN A LA BIOTA	167
CUADRO 4–51 IMPACTOS POSITIVOS	168
CUADRO 4–52 REDUCCIÓN DE EMISIONES CON EL USO DE GAS NATURAL.....	173
CUADRO 4–53 PROPIEDADES GNL Y GN.....	181
CUADRO 4–54 CRITERIOS DE RIESGO PARA ESCENARIOS DE PÉRDIDA DE GNL EN BASE A EN 1473	185
CUADRO 5–1 CORRESPONDENCIA DE ACTIVIDADES DE OBRA Y PROGRAMAS.....	195
CUADRO 5–2 CORRESPONDENCIA DE ACTIVIDADES DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN Y PROGRAMAS	196

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 3–1 EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LA INDUSTRIA MUNDIAL DEL GNL	17
FIGURA 3–2 INDUSTRIA DEL GNL EN AMÉRICA LATINA.....	18
FIGURA 3–3 ACRÓPODOS.....	20
FIGURA 3–4 ZONA DE VERTIDO DE MATERIAL A DRAGAR.....	23
FIGURA 3–5 MUELLE PRINCIPAL.....	24
FIGURA 3–6 BUQUES LNGC	25
FIGURA 3–7 CORTES ESQUEMÁTICOS DE UN BUQUE LNGC	26
FIGURA 3–8 TANQUES DE ALMACENAMIENTO EN BUQUE FSRU	27
FIGURA 3–9 TRANSFERENCIA DE GNL MEDIANTE BRAZOS DE CARGA	28
FIGURA 3–10 TRAZA DEL GASODUCTO SUBACUÁTICO SOBRE LA CARTA NÁUTICA.....	30
FIGURA 3–11 TRAZA DE GASODUCTO TERRESTRE	32
FIGURA 3–12 ZONA APTA PARA LA LOCALIZACIÓN DE OBRADORES EN PUNTA SAYAGO.....	40

FIGURA 3–13 COMPONENTES DEL OBRADOR PRINCIPAL EN PUNTA SAYAGO.....	41
FIGURA 3–14 CRONOGRAMA DE OBRA	43
FIGURA 3–15 INGRESO DESDE RUTA 1 A PUNTA SAYAGO.....	45
FIGURA 4–1 LOCALIZACIÓN DE LAS INDUSTRIAS REGISTRADAS EN DINAMA EN LOS ALREDEDORES DEL PROYECTO	63
FIGURA 4–2 NÚMERO DE MOVIMIENTOS DE EMBARCACIONES, POR TIPOLOGÍA AL AÑO	67
FIGURA 4–3 DERROTAS DE ALTA VELOCIDAD EN LA ZONA DEL PROYECTO	68
FIGURA 4–4 ZONA DE PESCA ARTESANAL DE LA CORVINA Y ASENTAMIENTO DE PESCADORES ARTESANALES.....	72
FIGURA 4–5 UBICACIÓN DEL FRENTE SALINO, BAJO DISTINTAS CONDICIONES	73
FIGURA 4–6 ZONA DE PROTECCIÓN Y ZONA DE NAVEGACIÓN CERCANA A SANTA CATALINA.....	76
FIGURA 4–7 UBICACIÓN DE LOS RECEPTORES (VIVIENDAS)	79
FIGURA 4–8 PERCEPCIÓN DE LAS DIFERENCIAS DE SONIDO.....	84
FIGURA 4–9 UBICACIÓN DE LAS OBRAS DEL PSU IV EN LAS INMEDIACIONES DE PUNTA SAYAGO	93
FIGURA 4–10 CURVA DE FRECUENCIA DE OCURRENCIA DE DILUCIÓN	111
FIGURA 4–11 CURVA DE FRECUENCIA DE OCURRENCIA DE LA DIFERENCIA DE TEMPERATURAS (ΔT).....	112
FIGURA 4–12 CURVA DE FRECUENCIA DE OCURRENCIA DE DILUCIÓN	115
FIGURA 4–13 CURVA DE FRECUENCIA DE OCURRENCIA DE CONCENTRACIÓN DE CLORO LIBRE	115
FIGURA 4–14 UBICACIÓN DE LA DESCARGA DEL EMISARIO DE PUNTA YEGUAS.....	121
FIGURA 4–15 EFECTO DEL PROYECTO SOBRE LA CONCENTRACIÓN PROMEDIADA EN LA VERTICAL DE SUSTANCIAS CONSERVATIVAS PROVENIENTES DEL EMISARIO DE PUNTA YEGUAS	122
FIGURA 4–16 EFECTO DEL PROYECTO SOBRE LA CONCENTRACIÓN PROMEDIADA EN LA VERTICAL DE DBO_5 AGREGADA POR LA DESCARGA DEL EMISARIO DE PUNTA YEGUAS	123
FIGURA 4–17 PRINCIPALES PLAYAS DE LA COSTA OESTE DE MONTEVIDEO.....	125
FIGURA 4–18 ZONAS POTENCIALES DE DEPOSICIÓN Y APORTE DE SEDIMENTOS	127
FIGURA 4–19 CUENCA VISUAL DEL EMPRENDIMIENTO).....	137
FIGURA 4–20 SITIOS DE PERCEPCIÓN RELEVANTE (SPR)	141
FIGURA 4–21 UBICACIÓN DE LOS SAPV	144
FIGURA 4–22 RANGOS DE DISTANCIAS DESDE LAS INSTALACIONES HACIA EL TERRITORIO	147
FIGURA 4–23 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE OBSERVACIÓN	153
FIGURA 4–24 PARQUE VAZ FERREIRA (PVF/F) – VISTA DEL ENTORNO CON Y SIN LA TERMINAL REGASIFICADORA.....	154
FIGURA 4–25 SANTA CATALINA (SC/P) – VISTA DEL ENTORNO CON Y SIN LA TERMINAL REGASIFICADORA.....	155
FIGURA 4–26 ASENTAMIENTO PUNTAS DE SAYAGO (APS/P) – VISTA DEL ENTORNO CON Y SIN LA TERMINAL REGASIFICADORA	156
FIGURA 4–27 PARQUE PUNTA YEGUAS (PPY/P) – VISTA DEL ENTORNO CON Y SIN LA TERMINAL REGASIFICADORA	157
FIGURA 4–28 FORTALEZA GRAL. ARTIGAS (FGA/F) – VISTA DEL ENTORNO CON Y SIN LA TERMINAL REGASIFICADORA	158
FIGURA 4–29 ESCUELA Y LICEO 50 (EYL) – VISTA DEL ENTORNO CON Y SIN LA TERMINAL REGASIFICADORA ..	159
FIGURA 4–30 RAMBLA PLAYA DEL CERRO (RPC/P), VISTA DEL ENTORNO CON EL TRÁNSITO LNGC HACIA LA TERMINAL REGASIFICADORA	160
FIGURA 4–31 RAMBLA ESCOLLERA SARANDÍ – PUNTA CARRETA (REPC/R) ENTORNO CON Y SIN LA TERMINAL REGASIFICADORA	161
FIGURA 4–32 ESCOLLERA SARANDÍ (ES/E) – VISTA DEL ENTORNO CON Y SIN LA TERMINAL REGASIFICADORA	162
FIGURA 4–33 COMPOSICIÓN DE LA MATRIZ ENERGÉTICA NACIONAL	169
FIGURA 4–34 COMPOSICIÓN DE LA MATRIZ DE INSUMOS PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA	169
FIGURA 4–35 EFECTO DEL PROYECTO SOBRE LA CONCENTRACIÓN PROMEDIADA EN LA VERTICAL DE SUSTANCIAS CONSERVATIVAS PROVENIENTES DEL EMISARIO DE PUNTA YEGUAS	177
FIGURA 4–36 EFECTO DEL PROYECTO SOBRE LA CONCENTRACIÓN PROMEDIADA EN LA VERTICAL DE DBO_5 AGREGADA POR LA DESCARGA DEL EMISARIO DE PUNTA YEGUAS	178
FIGURA 4–37 RANGO DE INFLAMABILIDAD PARA EL METANO EN AIRE.....	182
FIGURA 4–38 COMPRESIÓN DEL RIESGO	184
FIGURA 5–1 LOCALIZACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA	198
FIGURA 5–2 LOCALIZACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO DE SEDIMENTOS Y MACROZOOBENTOS.....	199
FIGURA 5–3 LOCALIZACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO DE ICTIOFAUNA	201

FIGURA 5-4 LOCALIZACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO DE LA ACTIVIDAD DE DRAGADO	203
FIGURA 5-5 LOCALIZACIÓN DE ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA EN LA FASE DE OPERACIÓN.	205
FIGURA 5-6 LOCALIZACIÓN DE ESTACIONES DE MONITOREO DE SEDIMENTOS Y MACROZOOBENTOS	206
FIGURA 5-7 LOCALIZACIÓN DE ESTACIONES DE MONITOREO DE ICTIOFAUNA	207

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA 3-1 BUQUE FSRU DE SIMILARES CARACTERÍSTICAS	27
FOTOGRAFÍA 3-2 CONSTRUCCIÓN DE LA ESCOLLERA	35
FOTOGRAFÍA 3-3 EQUIPO DE PERFORACIÓN DIRIGIDA EMPLEADO POR GCDS	36
FOTOGRAFÍA 3-4 DISTRIBUCIÓN DE TUBOS DEL GASODUCTO TERRESTRE EN LA PISTA	37
FOTOGRAFÍA 3-5 VISTA DE SOLDADURA EN OBRA DEL GASODUCTO CRUZ DEL SUR	38
FOTOGRAFÍA 3-6 VISTA DEL CORREDOR DEL GASODUCTO CRUZ DEL SUR AL FINALIZAR EL RELLENO DE LA ZANJA	39

ÍNDICE DE LÁMINAS

LÁMINA IAR 1-1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	13
LÁMINA IAR 3-1 DISPOSICIÓN GENERAL DE LA TERMINAL REGASIFICADORA.....	21
LÁMINA IAR 4-1 ÁREAS RESTRINGIDAS	69
LÁMINA IAR 4-2 MAPA DE NPS IMPACTO SIMPLE	85
LÁMINA IAR 4-3 MAPA NPS IMPACTO ACUMULADO	86

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 3-1 TERMINALES DE REGASIFICACIÓN CON UNIDADES FLOTANTES EN EL MUNDO	19
TABLA 3-2 PARÁMETROS DE UN LNGC CON TANQUES DE MEMBRANA DE 152.000 m ³	25
TABLA 3-3 PARÁMETROS DE UN LNGC CON TANQUES ESFÉRICOS DE 150.000 m ³	25
TABLA 3-4 MAQUINARIA A UTILIZAR	42
TABLA 4-1 REQUERIMIENTOS DE LA NORMATIVA DE REFERENCIA PARA LA REALIZACIÓN DE LAS MEDIDAS.....	80
TABLA 4-2 TRÁNSITO ACTUAL	81
TABLA 4-3 CONSIDERACIONES DE MODELACIÓN PARA IMPACTO SIMPLE	82
TABLA 4-4 CONSIDERACIONES DE MODELACIÓN PARA IMPACTO SIMPLE	82
TABLA 4-5 NPS PARTICULAR EN FRENTE DE FACHADA MODELACIÓN.....	82
TABLA 4-6 NPS RESULTANTE EN FRENTE DE FACHADA	83
TABLA 4-7 NPS RESULTANTE EN INTERIOR DE VIVIENDA.....	84
TABLA 4-8 PERCEPCIÓN DE LA DIFERENCIA ENTRE SITUACIÓN FUTURA Y ACTUAL.....	87
TABLA 4-9 VIAJES POR DÍA SEGÚN TIPO DE VEHÍCULO	91
TABLA 4-10 NIVELES DE SERVICIO EN CAMINOS DE ACCESO A PUNTA SAYAGO	95
TABLA 4-11 TRÁNSITO GENERADO POR EL POLO INDUSTRIAL NAVAL Y EL PSU IV.....	97
TABLA 4-12 RESULTADOS DEL NIVEL DE SERVICIO EN TODOS LOS ESCENARIOS	97
TABLA 4-13 RANGOS DE ALTURA DE AGUA CONSIDERADOS	110
TABLA 4-14 RANGOS DE VELOCIDADES CONSIDERADOS.....	110
TABLA 4-15 PORCENTAJE DE OCURRENCIA DE CADA COMBINACIÓN DE RANGOS DE PROFUNDIDAD Y VELOCIDAD	111
TABLA 4-16 CAUDAL Y TEMPERATURA DE DISEÑO DE LAS DESCARGAS 1 Y 2.....	117
TABLA 4-17 RESULTADOS OBTENIDOS PARA LAS DESCARGAS 1 Y 2 PARA TEMPERATURA AMBIENTE IGUAL A 30 ° C Y SALINIDAD IGUAL A 20 PSU	118
TABLA 4-18 COORDENADAS DEL PUNTO DE VERTIDO EN COORDENADAS UTM84-21S	120
TABLA 4-19 COMPOSICIÓN DE SEDIMENTOS EN SUSPENSIÓN.....	126
TABLA 4-20 COMPOSICIÓN DE LOS SEDIMENTOS DEL RÍO DE LA PLATA	126
TABLA 4-21 COMPARACIÓN DE LAS EMISIONES DE NO ₂ CON LA NORMATIVA PROPUESTA	129
TABLA 4-22 CARACTERIZACIÓN DE LAS FUENTES FIJAS, SITUACIÓN OPERANDO A MÁXIMA CAPACIDAD (10 MM ³ /D) CON DESCARGA DE LNGC	132
TABLA 4-23 ESTÁNDARES DE CONCENTRACIONES ATMOSFÉRICAS.....	132
TABLA 4-24 CONCENTRACIÓN MÁXIMA HORARIA DE NO ₂	133

TABLA 4–25 CONCENTRACIÓN MÁXIMA ANUAL DE NO ₂	134
TABLA 4–26 CONCENTRACIÓN MÁXIMA HORARIA DE CO	134
TABLA 4–27 CONCENTRACIÓN MÁXIMA EN 8 HORAS DE CO	134
TABLA 4–28 FACTORES DE EMISIÓN.....	171
TABLA 4–29 REDUCCIÓN DE EMISIONES DE CO ₂ /MWH GENERADO	172
TABLA 4–30 CONSUMOS DE COMBUSTIBLE AL AÑO 2011 PARA EL SECTOR INDUSTRIAL	173
TABLA 4–31 EMISIONES PARA ESCENARIO SIN REGASIFICADORA – SECTOR INDUSTRIAL	173
TABLA 4–32 EMISIONES PARA ESCENARIO CON REGASIFICADORA – SECTOR INDUSTRIAL.....	175
TABLA 4–33 REDUCCIÓN DE LA EMISIÓN EN EL SECTOR INDUSTRIAL	176
TABLA 4–34 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS PARA LA TERMINAL REGASIFICADORA	187
TABLA 4–35 RESULTADOS Y EVALUACIÓN DE LAS ENCUESTAS DE OPINIÓN PÚBLICA.	190

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

SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

AA	Aspecto Ambiental
AAP	Autorización Ambiental Previa
AMP	Áreas Marina Protegidas
ANCAP	Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland
ANP	Administración Nacional de Puertos
BOG	“Boiloff gas”
CARP	Comisión Administradora del Río de la Plata
CCZ	Centro Comunal Zonal
CdP	Comunicación de Proyecto
CGI	Código para la Construcción y el equipo de buques que transporten gases licuados a granel
CLR	Cloro Libre Residual
CONEAT	Comisión Nacional de Estudio Agronómico de la Tierra
CONEAT	Comisión Nacional de Estudio Agronómico de la Tierra
CTMFM	Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo
DIMAR	Dirección de Tráfico Marítimo
DINAGUA	Dirección Nacional de Aguas
DINAMA	Dirección Nacional de Medio Ambiente
DINARA	Dirección Nacional de Recursos Acuáticos del MGAP
DNM	Dirección Nacional de Meteorología
DNV	Dirección Nacional de Vialidad
DPLV	Derrick Pipelay Vessel
EBO	Equipos Barriales Operativos
ECH	Encuesta Continua de Hogares
FSRU	“Floating Storage and Regasification Unit”: Unidad Flotante de Almacenamiento y Regasificación

FSU	“Floating Storage Unit”: Unidad Flotante de Almacenamiento
GCdS	Gasoducto Cruz del Sur
HCM2000	Manual de Capacidad de Carreteras 2000
IdM	Intendencia de Montevideo
IFC	“International Finance Corporation”. Corporación Internacional de Financiamiento
INE	Instituto Nacional de Estadística
INIA	Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
LNGC	Los buques de transporte de GNL
MAPO	Máxima presión de operación
MGAP	Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca
MSP	Ministerio de Salud Pública
MTOP	Ministerio de Transporte y Obras Públicas
MTSS	Ministerio de Trabajo y Seguridad Social
MVOTMA	Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente
NPS	Nivel de Presión Sonora
OD	Oxígeno Disuelto
OMI	Organización Marítima Internacional
ONG	Organizaciones No Gubernamentales
OT	Ordenamiento Territorial
PAAS	Proyecto de Actuación Arqueológica Subacuática
PPPY	Pro Parque punta Yeguas
PPT	Planta de pretratamiento
PRENA	Prefectura Nacional Naval
SU IV	Plan de Saneamiento Urbano etapa IV
RENARE	Dirección Nacional de Recursos Naturales Renovables

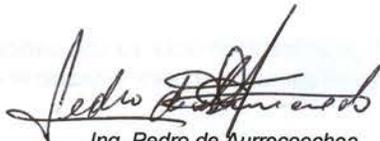
SAAP	Solicitud de Autorización Ambiental Previa
SCADA	Sistema de Control de Supervisión y Adquisición de Datos
SdF	Sitio de disposición final
SIG	Sistema de Información Geográfica
SIME	Servicio de Instalaciones Mecánicas y Eléctricas
SIP	Significancia del Impacto Potencial
SNAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
SOHMA	Servicio de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología de la Armada
SRET	Sistema de Relevamiento Estadístico de Tránsito
TA	Tasa de actividad
TD	Tasa de desempleo
TO	Tasa de empleo
TPDA	Tránsito Promedio Diario Anual
TPDM	Tránsito Promedio Diario Mensual
TR	Terminal Regasificadora
TRB	Tonelaje de Registro Bruto
UTE	Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas
VAL	Viabilidad Ambiental de Localización

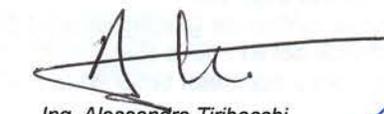
CAPÍTULO 1

RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO

1. RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO

Nota: 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.


Ing. Pedro de Aurrecochea
Titular del Proyecto


Ing. Alessandra Tiribocchi
Técnico profesional responsable

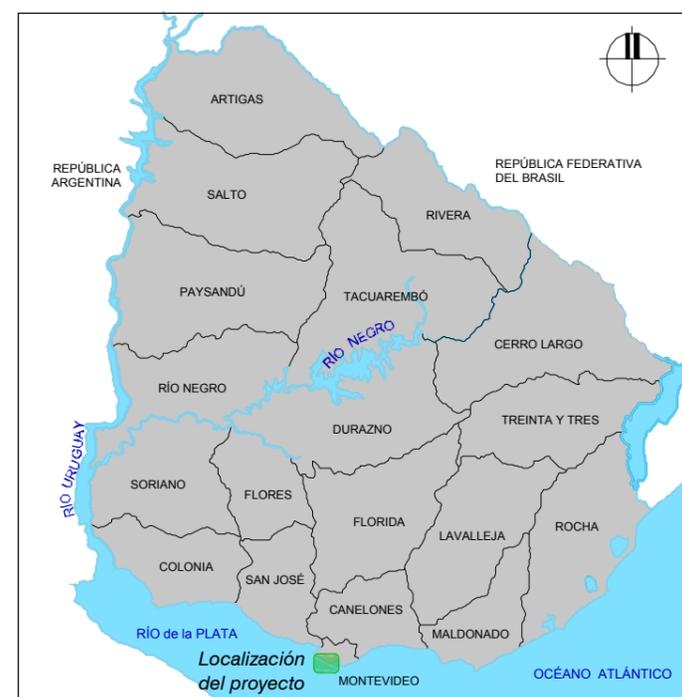
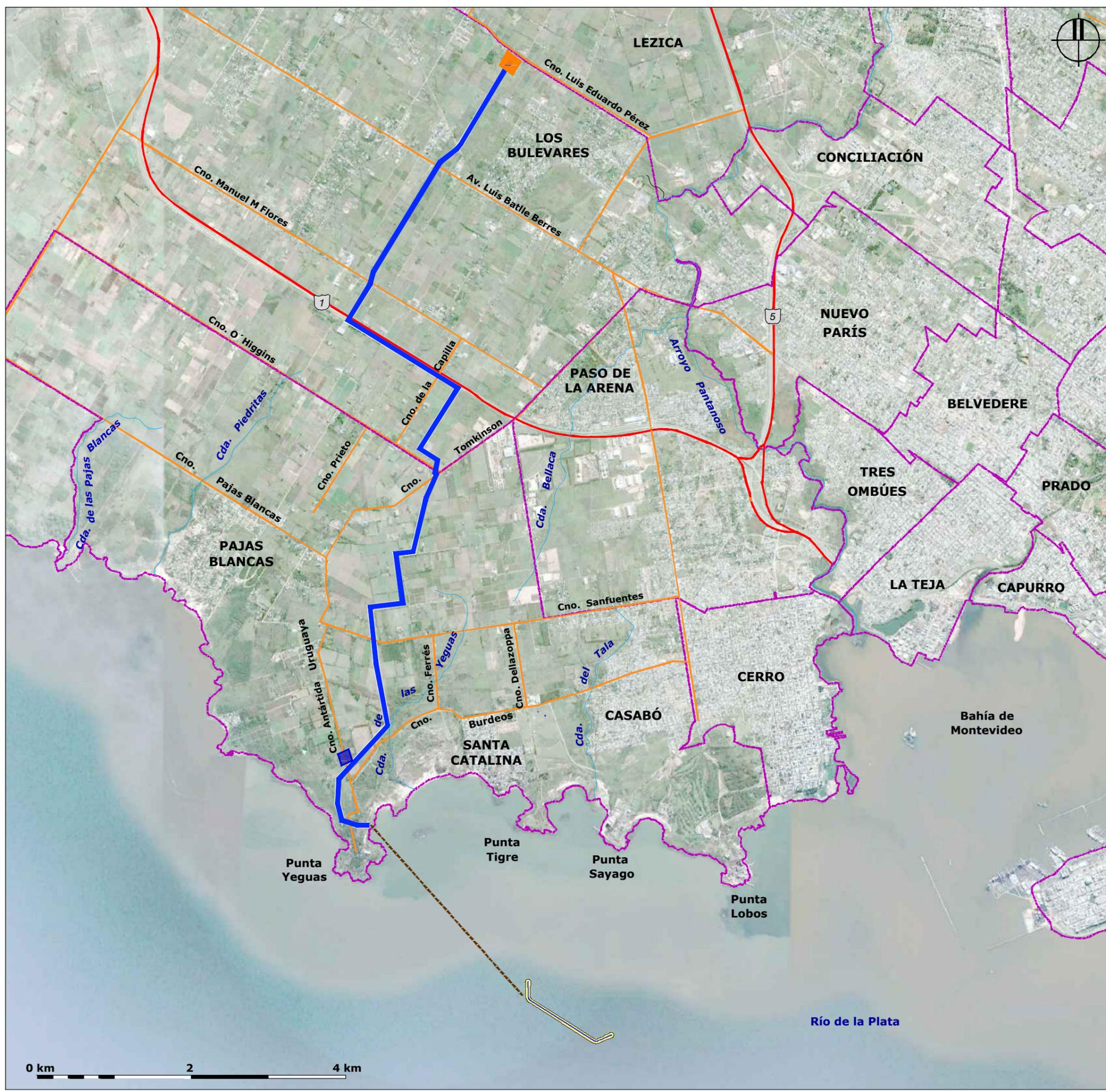


- **Objetivo del informe.**
El presente informe contiene el resumen de la información contenida en la Solicitud de Autorización Ambiental Previa a los efectos de la construcción y operación de una Terminal Regasificadora, de la empresa Gas Sayago S.A.
- **Gas Sayago S.A.**
Es una empresa de derecho privado cuyo cometido es llevar adelante el proyecto Gas Natural Licuado del Plata, mediante el cual se pondrá en funcionamiento una Terminal Regasificadora. Para ello, UTE, y ANCAP participando en una sociedad en partes iguales, con la autorización del Poder Ejecutivo, dieron forma jurídica al instrumento que ejecutará este proyecto estratégico para el país.
- **El proyecto.**
El proyecto permitirá la recepción, almacenamiento y regasificación de Gas Natural Licuado (en adelante GNL), a través de instalaciones en el agua, denominadas en forma genérica como Terminal Regasificadora. La Terminal estará integrada por obras en agua y una unidad flotante de recepción, almacenamiento y regasificación de gas natural (en adelante GN) licuado. El gas será transportado a tierra a través de un gasoducto subacuático, para luego continuar en un gasoducto terrestre, el que se empalmará con instalaciones existentes de Gasoducto Cruz del Sur. La Terminal tendrá una capacidad de almacenamiento de 263.000 m³ de GNL y una capacidad de regasificación de 10 millones de m³ por día de gas natural (ver Lámina IAR 1-1).
- **Objetivo del proyecto.**
La Terminal de Regasificación tendrá una capacidad tal que si todo el gas producido se volcara a la generación eléctrica, la energía generada sería equivalente a la consumida en el país, hoy abastecida fundamentalmente por centrales hidroeléctricas y térmicas. La disponibilidad de GN que facilitará la Terminal Regasificadora, permitirá al país diversificar su matriz energética con un combustible disponible en el mercado mundial, con múltiples proveedores, más eficiente y con menor impacto ambiental, si se lo compara con otros combustibles fósiles como son el petróleo o el carbón.
- **Obras en agua.**
Los procesos involucrados en la recepción, transferencia y almacenamiento de GNL requerirán de instalaciones portuarias que posibiliten realizar las maniobras necesarias en condiciones de aguas seguras, por lo que se generará una zona de abrigo a través de una escollera. La zona que quedará bajo el abrigo de la escollera estará integrada por: (a) un muelle principal, que oficiará de amarre del buque que transportará el gas natural licuado y del buque de almacenamiento que resultará permanentemente amarrado, y que albergará los elementos de transferencia, (b) de un muelle de cabotaje para el transporte diario de personal, amarre de remolcadores y servicios, (c) una pasarela colineal con la escollera, para conducción de tuberías y acceso a las distintas instalaciones (barco, muelles, plataforma) y (d) una plataforma para la instalación de servicios complementarios y el área necesaria para la instalación de los equipos asociados a la conexión con el gasoducto subacuático (ver Lámina IAR 1-1).
- **Escollera.**
Esta se ubicará a 2,5 km de la costa, al oeste de Montevideo, entre las Puntas Sayago y Tigre (zona de influencia del Puerto de Montevideo, según Resolución Presidencial del 12 de abril de 2013). Estará conformada por tres tramos, tendrá una extensión de 1.550 m y estará compuesta por material pétreo y una capa de protección con elementos prefabricados. El suelo marino en la zona de la escollera se encuentra compuesto por una capa de lodo, seguida de una capa de limo arenoso y por último el manto rocoso. Las primeras dos capas no son capaces de soportar el peso de la escollera, por lo que será necesario realizar una mejora de suelo consistente en su retiro mediante dragado de las capas sin capacidad de soporte, y posterior reemplazo con materiales naturales de mejor capacidad soporte. El material dragado será transportado en embarcaciones hacia los sitios habilitados para vertido de material de dragado.

- ❑ **Unidad flotante de recepción, almacenamiento y regasificación de GNL.**
El buque cumplirá dos funciones: el almacenamiento de GNL y la regasificación del gas. El proceso de regasificación consiste en el pasaje del gas natural en estado líquido (cuyo componente principal es el metano y se encuentra a $-162\text{ }^{\circ}\text{C}$ a presión atmosférica) a estado gaseoso. Para ello se empleará agua del Río de la Plata, como fuente de calor.
- ❑ **Gasoducto subacuático.**
El tramo subacuático de gasoducto, el que quedará luego de finalizada su colocación enterrado en el lecho subfluvial del Río de la Plata, tendrá 3 km aproximadamente, y partirá desde el extremo oeste de la escollera hasta acometer tierra en punta Yeguas
- ❑ **Gasoducto terrestre.**
Iniciará su recorrido en punta Yeguas para luego continuar su traza terrestre hasta la conexión con el troncal del Gasoducto Cruz del Sur, cercano al cruce de camino Luis Eduardo Pérez y Los Naranjos (barrio Los Bulevares), completando aproximadamente 13 km. El gasoducto tendrá dos instalaciones fijas sobre tierra: la Estación de Transferencia y Medición cercana a la acometida en punta Yeguas (más precisamente cercana a la intersección en camino Burdeos y camino Antártida Uruguaya) y la Estación Reguladora para llevar la presión a la presión de operación del gasoducto Cruz del Sur, cercana a la conexión con este.
- ❑ **Mano de obra.**
El gasoducto demandará un máximo de 150 personas en un único turno de 6 a 18 horas, mientras que las obras marítimas requerirán aproximadamente un promedio de 400 personas distribuidas en tres turnos (puestos directos en obra). Se estima que para la operación de la Terminal se generarán unos 25 puestos de trabajo. Adicionalmente, se generarán menos de 10 puestos de trabajo para la ejecución de tareas de mantenimiento en las instalaciones.
- ❑ **Plazo de las obras.**
La obra demandará 19 meses y la operación tendrá un horizonte de 20 años.
- ❑ **Origen del gas natural licuado.**
Antes de ser transportado a la Terminal Regasificadora, el GNL es producido en las plantas de licuefacción de GN, que se encuentran en diferentes regiones del mundo. En estas, el GN será enfriado a una temperatura de $-162\text{ }^{\circ}\text{C}$, reduciendo su volumen aproximadamente mediante este proceso 600 veces. El GNL es una forma líquida de gas natural compuesto principalmente por metano.
- ❑ **Alimentación de la unidad flotante de almacenamiento y regasificación.**
El GNL será transportado en buques especiales, denominados metaneros, desde diferentes regiones del mundo, y se descargará en la unidad de almacenamiento y regasificación.
Se espera que en un escenario de alta demanda nacional llegará un buque tanque una vez al mes aproximadamente, a los efectos de completar la capacidad de almacenamiento del buque regasificador. Dicho buque permanecerá en la Terminal por 24 horas.
- ❑ **Área de influencia directa del proyecto.**
El área de influencia directa del proyecto en su etapa de construcción estará dada por: las instalaciones de la Terminal, el trazado del gasoducto, tanto en su tramo terrestre como subacuático y por los obradores que demande la construcción del proyecto.
Para la etapa de operación, el área de influencia directa será el área donde se ubicarán las distintas instalaciones.
- ❑ **Área de influencia indirecta del proyecto.**
La definición de esta área deriva de la implantación de las actividades indirectas y de la localización de la población vinculada en alguna de las etapas de desarrollo del emprendimiento. En este sentido, se prevé la participación de la fuerza laboral y su capacidad industrial y de servicios del departamento de Montevideo, Canelones, San José y Colonia.

Para la etapa de construcción, los sitios de fuentes de materiales naturales para la construcción de las obras marítimas, sus puntos de trasbordo y de embarque, quedarán enmarcados en la definición de área indirecta. A estos se agregan las rutas de traslado de material, las que involucrarán rutas nacionales, caminería urbana de la ciudad de Montevideo y rutas náuticas.

Para la etapa de operación el área de influencia indirecta estará dada por la definida como área de influencia directa y por el sitio de disposición de material dragado proveniente de los dragados de mantenimiento de las áreas de maniobra al abrigo de la escollera.



MAPA DE UBICACIÓN

REFERENCIAS

SÍMBOLO	DENOMINACIÓN
	RUTAS NACIONALES
	CAMINOS VECINALES
	TRAZA DEL GASODUCTO
	CURSOS DE AGUA
	LÍMITE DE BARRIOS
	GASODUCTO SUBACUÁTICO
	ESCOLLERA
	ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA Y MEDICIÓN
	ESTACIÓN REGULADORA DE PRESIÓN Y RECEPTORES DE SCRAPERS

TERMINAL DE RECEPCIÓN Y REGASIFICACIÓN DE GNL Y OBRAS ACCESORIAS
INFORMACIÓN AMBIENTAL RESUMEN

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

	PROFESIONAL RESPONSABLE	DIRECCIÓN	A3
	Alessandra Tiribocchi	OT	
	PROYECTISTA	ESCALA	NÚMERO INT.
		Gráfica	
PROYECTISTA	FECHA	LÁMINA N°	IAR 1-1
	Agosto 2013		
PROYECTISTA	REVISIÓN		
	ARCHIVO MAGNETICO		

CAPÍTULO 2

MARCO REGULATORIO

2. MARCO JURÍDICO

A continuación se presenta el marco normativo que establece estándares ambientales, obligatorios y de referencia nacionales (aprobados y propuestos) de aplicación directa al proyecto. Asimismo, se presentan los estándares internacionales adoptados para los casos en que no existen estándares nacionales de referencia.

En el marco de la Solicitud de Autorización Ambiental Previa, se ha presentado un extenso capítulo citando el “Marco legal y administrativo” aplicable y su forma de incidencia en el proyecto.

2.1. Normativa nacional aprobada

Componente del ambiente a proteger	Instrumento jurídico	Aspecto y contenido relevante al proyecto	Autoridad competente	Aplicabilidad
Aire	Circular 20/10/98 – SIME (IdM)	Establece los límites de inmisión de ruidos dentro de viviendas y afines (no comerciales ni industriales).	IdM	En las etapas de construcción y operación existirán emisiones sonoras.
	Decreto N° 16.556 – SIME (IdM)	Establece los niveles sonoros admisibles para la instalación y operación para instalaciones mecánicas.	IdM	En las etapas de construcción y operación existirán emisiones sonoras.
Gestión de residuos sólidos	Decreto N° 182/013 Reglamento de gestión de residuos sólidos industriales y asimilados.	Establece el marco de gestión ambientalmente adecuada de los residuos sólidos industriales y de otros generados en actividades asimiladas, atendiendo a todos los aspectos que hacen a su gestión integral, incluyendo desde su generación, clasificación, almacenamiento, transporte, reciclado, valorización, tratamiento y disposición final.	MVOTMA	

2.2. Normativa nacional propuesta

Componente del ambiente a proteger	Instrumento jurídico	Aspecto y contenido relevante al proyecto	Entidad competente	Aplicabilidad
Aire	Propuesta de Gesta Aire	Establece los parámetros de control de emisiones e inmisiones y sus valores máximos admisibles.	MVOTMA– DINAMA	Durante la operación se producirán emisiones. Estas deberán dar cumplimiento a los estándares de la Propuesta

2.3. Normativa internacional de referencia

2.3.1. Vertido de efluentes

Si bien Uruguay cuenta con normativa de vertido de efluentes a curso de agua, y una propuesta de modificación, ambas presentan vacíos para analizar la calidad de los efluentes esperables del proyecto en su etapa de operación.

En función de ello se adopta como normativa de referencia para estos casos la normativa en la materia de la Corporación Internacional de Financiamiento (en adelante IFC por su sigla en inglés)¹.

Ella se aplicará para:

- La descarga de agua del Río de la Plata con menor temperatura respecto de la temperatura de toma, como resultado del proceso de calentamiento de GNL.
- La presencia de cloro residual libre, como resultado del combate de *macrofauling* en el sistema de tuberías del proceso de regasificación.

¹ Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para las plantas de gas natural licuado (GNL), 2007.

CAPÍTULO 3

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1. Justificación del proyecto

El desarrollo del país y el confort de los hogares dependen, en gran medida, de la disponibilidad de energía, ello ha determinado la decisión del Gobierno respecto de la instalación y operación de la Terminal Regasificadora y sus obras complementarias. El gas natural fue la respuesta más eficiente para poder cubrir el aumento de la demanda de energía eléctrica en la producción y en los hogares, para completar un portafolio diversificado y con una fuerte presencia de energías renovables.

La disponibilidad de GN a partir de la Terminal Regasificadora permite a Uruguay diversificar su matriz energética con un combustible disponible en el mercado mundial, con múltiples proveedores, y más eficiente si se lo compara con otros combustibles fósiles como son el petróleo o el carbón.

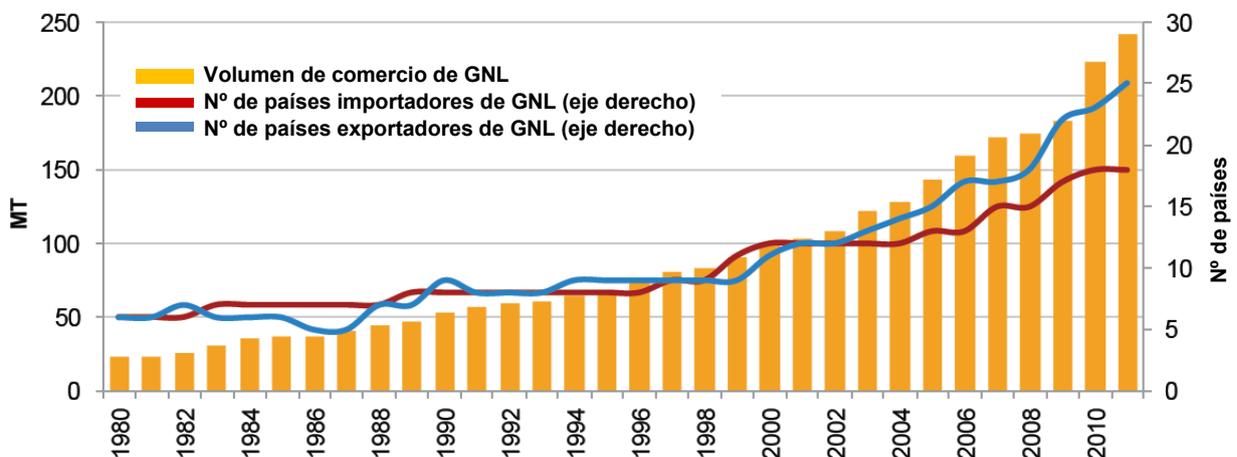
En las siguientes consideraciones se resumen los beneficios que implica la implementación del proyecto:

- ❑ Complementa el balance eléctrico nacional en períodos de baja hidraulicidad y de alta demanda, en un contexto de consumos crecientes, los que se han catalogado como derivados de una dinamización estructural de la economía uruguaya.
- ❑ Minimiza el riesgo futuro de restricciones de suministro energético (reducción de la dependencia energética tras la diversificación de la matriz), y propende a mejorar condiciones económicas de la población y de las empresas.
- ❑ Mejora la eficiencia energética del parque de generación térmico, disminuyendo costos de generación eléctrica y de mantenimiento.
- ❑ Reduce las emisiones atmosféricas contaminantes de las centrales térmicas y de las calderas de las industrias a través de la posibilidad del cambio del combustible primario.
- ❑ Permite un mejor aprovechamiento de inversiones ya realizadas en redes, hogares, comercios e industrias.

3.2. La industrial del GNL

Las cantidades de GNL comercializadas han experimentado un crecimiento exponencial en las últimas tres décadas. Esto se suma a que desde finales de la década de los 90, ha aumentado en forma continua la cantidad de países exportadores e importadores de GNL. Estas variaciones temporales se pueden observar en la Figura 3–1 donde se presenta la cantidad de GNL comercializado, el número de países exportadores y el número de países importadores, por año, desde 1980 hasta el 2011. El volumen comercializado desde el año 2006 hasta el año 2012 ha aumentado de los 355 millones de m³ a los actuales 535 millones de m³, un aumento de 50% en seis años.

Figura 3–1 Evolución temporal de la industria mundial del GNL



Fuente: IGU

□ El GNL en el mundo

Actualmente el mercado se encuentra con una capacidad importadora cercana a su tope, que se mantendrá hasta el año 2015, año en el cual se espera que comiencen a funcionar nuevas plantas de licuefacción de GN en Australia, América del Norte y Medio Oriente. Asimismo, nuevas fuentes de GN encontradas principalmente en África, podrán aumentar aún más la demanda mundial.

En el año 2012, los principales indicadores de la industria del GNL fueron los siguientes:

- Importaciones de GNL con un total de 240 millones de m³. El 40% de las importaciones fueron suministradas por el Medio Oriente y el 71% tuvieron como destino Asia.
- Se cuenta con 93 Terminales de regasificación, distribuidas en 26 países, con una capacidad de regasificación total de 1.485 millones de m³ de GNL por año.
- Se cuenta con 89 plantas de licuefacción, distribuidas en 18 países, con una capacidad de licuefacción total de 630 millones de m³ de GNL por año.

El aumento de la demanda se ha dado principalmente en Japón, China, India y América del Sur. El 53% del GNL fue importado por Japón y Corea del Sur. Se estima que en los próximos años Asia seguirá siendo el gran demandante de GNL y tendrá, como principal fuente a Qatar.

□ El GNL en la región

Figura 3–2 Industria del GNL en América Latina



Fuente: GIIGNL

En los últimos años, con la introducción de Terminales de regasificación de GNL, la región comenzó a participar de forma importante en este mercado. Hoy en día, la región cuenta con seis Terminales de regasificación, ubicadas en Chile, Argentina y Brasil. A estas se suman nuevos proyectos para construir nuevas Terminales de regasificación o ampliación de las existentes, que auguran un futuro prometedor de la industria del GNL en la región. Asimismo Brasil, no solo pretende aumentar su capacidad importadora de GN, sino que cuenta con reservas de GN, que llevan al país a proponerse construir una planta de licuefacción flotante para exportar GNL.

En el año 2012, el mercado en la región registró un crecimiento del 40% respecto a 2011, alcanzando el doble del tamaño del mercado del GNL de América del Norte.

En la Figura 3–2 se presenta la localización de las plantas de licuefacción y las Terminales de regasificación de GNL localizadas en América Latina.

□ Plantas de regasificación

El año 2012 culminó con 93 Terminales de regasificación de GNL operativas (11 Terminales con unidades flotantes) con una capacidad total productiva de 1.485 millones de m³ de GNL por año y una capacidad total de almacenamiento de 100 millones de m³ de GNL.

En la Tabla 3–1 se presentan las Terminales regasificadoras con unidades flotantes.

Tabla 3–1 Terminales de regasificación con unidades flotantes en el mundo

País	Ubicación	Cantidad de unidades FSRU	Capacidad de almacenamiento (m ³)	Capacidad de regasificación nominal (Giga m ³ /año)
Argentina	Bahía Blanca	1	151.000	5,1
Argentina	Escobar	1	151.000	5,1
Brasil	Pto de Guanabara	1	151.000	5,0
Brasil	Pecem	1	129.000	2,5
Estados Unidos	Neptune	2	290.000	3,9
Estados Unidos	Northeast Gateway	1	150.000	4,6
Indonesia	Nusantara	1	125.000	4,1
Dubái	Jebel Ali	1	126.000	4,1
Kuwait	Mina Al Ahmadi	1	150.000	5,2
Italia	Porto Levante	2	250.000	8,0
Reino Unido	Teesside	1	138.000	4,2

Fuente: Adaptada por CSI a partir de GIIGNL

3.2.1. LNGC

Con el crecimiento del mercado mundial de GNL, la construcción de buques LNGC² no ha cesado en los últimos años, la flota mundial asciende a 378 buques con una capacidad media de 140.000 m³ de GNL, donde se incluyen 14 FSRU³. Además el balance de la industria en el 2012 indica que más de 100 FSRU o fueron construidos o fueron pedidos en construcción.

La totalidad de los nuevos pedidos realizados en el año 2012 corresponden a buques con capacidades entre los 150.000 y los 172.000 m³. La tendencia actual es contar con buques de 170.000 m³, los cuales son compatibles con la mayoría de las Terminales de regasificación y con el Canal de Panamá.

En el 2012 se completaron 3.982 viajes cargados de GNL, como ejemplo se citan en la siguiente tabla algunas cantidades anuales de viajes realizados en el 2012 hacia diferentes países o regiones.

El volumen de entrega promedio de cada buque se mantuvo estable respecto al año anterior con 130.000 m³ por buque. Es importante remarcar que desde 1964 más de 70.000 descargas han sido realizadas sin pérdidas.

Existe una clara tendencia hacia la construcción de buques con tranques de membrana. La principal razón es que los tanques de membrana son prismáticos y ello permite utilizar la forma del casco de manera más eficiente, obteniendo mayor capacidad de carga con dimensiones de buques similares. En la actualidad de los 378 buques operativos, 255 cuentan con tanques de membrana, 108 con tanques esféricos y 15 con tanques de otros tipos.

² Liquefied Natural Gas Carrier.

³ Floating Storage and Regasification Unit (en adelante FSRU).

3.3. Descripción de instalaciones y procesos de la Terminal Regasificadora

3.3.1. Infraestructura marítima

3.3.1.1. Escollera

Para abrigar la zona de muelles se construirá un rompeolas tipo escollera de 1.550 m compuesto por material pétreo y una capa de protección con elementos prefabricados, conformada en tres tramos con las siguientes características (Ver Lámina IAR 3-1).

- ❑ Tramo norte-sur: longitud 185 m y cota de coronación a +7,5 m PRH⁴.
- ❑ Tramo central: longitud 969 m y cota de coronación a +7,5 m PRH.
- ❑ Tramo este-oeste: longitud 185 m y cota coronación a +7,5 m PRH.

Estos se complementan con los acordamientos necesarios de unión entre el tramo central y los tramos norte-sur y este-oeste.

Con respecto a su conformación, las secciones estarán compuestas principalmente por un núcleo de piedra, un manto secundario conformado por piedras de mayor tamaño, un pie de escollera y filtro de piedra y un manto principal formado por elementos de hormigón prefabricados del tipo acrópodos (Figura 3-3).

Para la conformación de la escollera se requerirá aproximadamente 467.000 m³ de piedra.

Figura 3-3 Acrópodos



Fuente: www.flickr.com

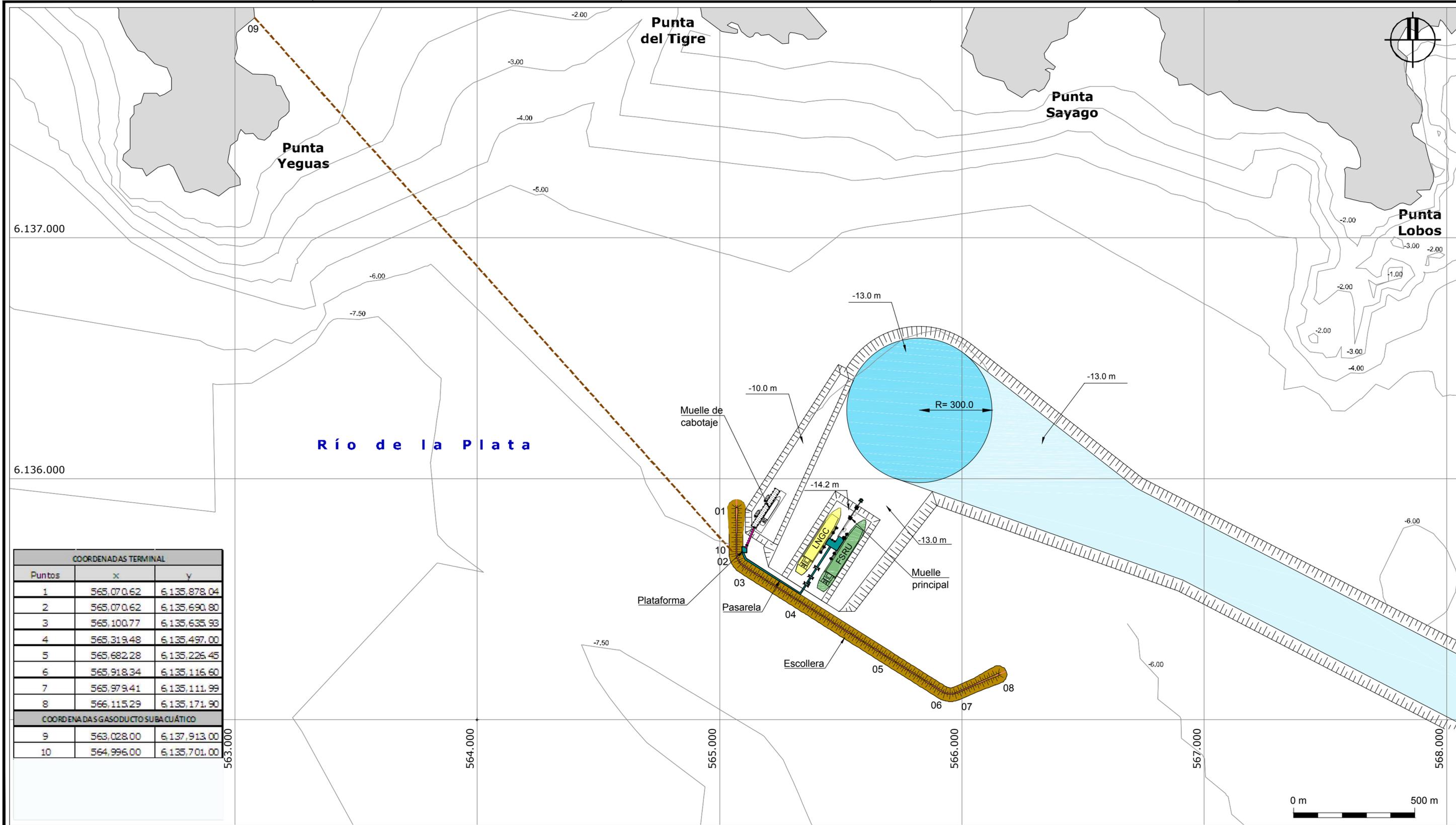


Fuente: www3.imperial.ac.uk

Con respecto a su fundación, el suelo marino en la zona de la escollera está compuesto por una capa de lodo, seguida de una capa de limo arenoso y por último el manto rocoso. Las primeras dos capas no poseen capacidad para soportar el peso de la escollera, por lo que será necesario realizar una mejora de suelo consistente en su retiro mediante dragado y posterior reemplazo. Se deberá dragar hasta cota -21 m PRH totalizando un volumen aproximado de 2.500.000 m³ de sedimentos⁵.

⁴ PRH Plano de Referencia Hidrométrico – Ex Wharton.

⁵ Este volumen de dragado corresponde al sobre dragado que deberá realizarse, debido a la necesidad de la mejora de la capacidad portante del suelo bajo la escollera, y se ejecutará en forma posterior al dragado que se realizará en el marco del proyecto de dragado del Canal de Navegación a punta Sayago.



COORDENADAS TERMINAL		
Puntos	X	Y
1	565,070.62	6,135,878.04
2	565,070.62	6,135,690.80
3	565,100.77	6,135,635.93
4	565,319.48	6,135,497.00
5	565,682.28	6,135,225.45
6	565,918.34	6,135,116.60
7	565,979.41	6,135,111.99
8	566,115.29	6,135,171.90
COORDENADA S GASODUCTO SUBACUÁTICO		
9	563,028.00	6,137,913.00
10	564,996.00	6,135,701.00

PLANO DE UBICACIÓN



REFERENCIAS

SÍMBOLO	DENOMINACIÓN
	ÁREA DE MANIOBRA
	CANAL DE ACCESO
	ESCOLLERA
	FSRU
	LNGC
	GASODUCTO SUBACUÁTICO
	LÍNEA BATIMÉTRICA
	TALUD

NOTAS

LAS PROFUNDIDADES ESTÁN REFERIDAS AL CERO WHARTON

**TERMINAL DE RECEPCIÓN Y REGASIFICACIÓN DE GNL Y OBRAS ACCESORIAS
INFORMACIÓN AMBIENTAL RESUMEN**

**DISPOSICIÓN GENERAL DE LA
TERMINAL DE REGASIFICACIÓN Y
TRAZA DEL GASODUCTO SUBACUÁTICO**

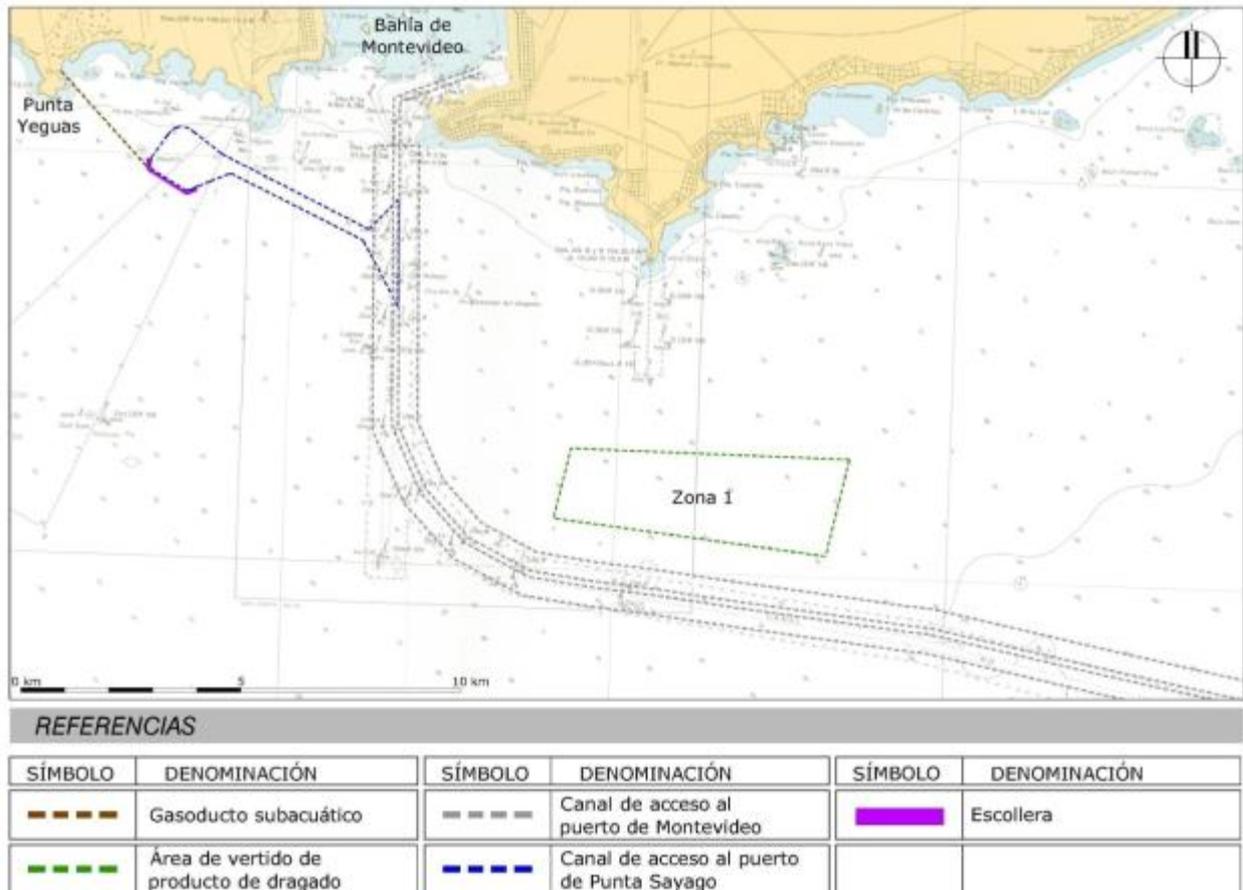
	PROFESIONAL RESPONSABLE	DIBUJANTE	A3
	Alessandra Tiribocchi	OT	NÚMERO INT.
	PROYECTISTA	Gráfica	
		Fecha	Agosto 2013
	PROYECTISTA	REVISIÓN	LÁMINA N°
		ARCHIVO MAGNETICO	IAR 3-1



Los análisis de calidad de sedimentos a dragar realizados en el marco de la Solicitud de Autorización Ambiental Previa del Canal de Navegación a punta Sayago de la ANP (enero 2013), concluyen que estos corresponden a la Categoría I según las Recomendaciones para la Gestión del Material Dragado en los Puertos Españoles (1994), en complemento con la Normativa Holandesa para el parámetro hidrocarburos totales (*Circular on target values and intervention values for soil remediation, 2000, Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment*), por lo que su disposición fue autorizada a realizarse en la zona de libre disposición, Zona I. Por tanto, los sedimentos a dragar en el marco del presente proyecto también serán dispuestos en dicha zona (Figura 3–4).

Con respecto a la fuente del material de préstamo, al momento no se cuenta con la totalidad de estudios geotécnicos para determinar con precisión la zona de préstamo subacuática a utilizar. En cuanto se defina será informado a DINAMA como una adenda a este documento.

Figura 3–4 Zona de vertido de material a dragar



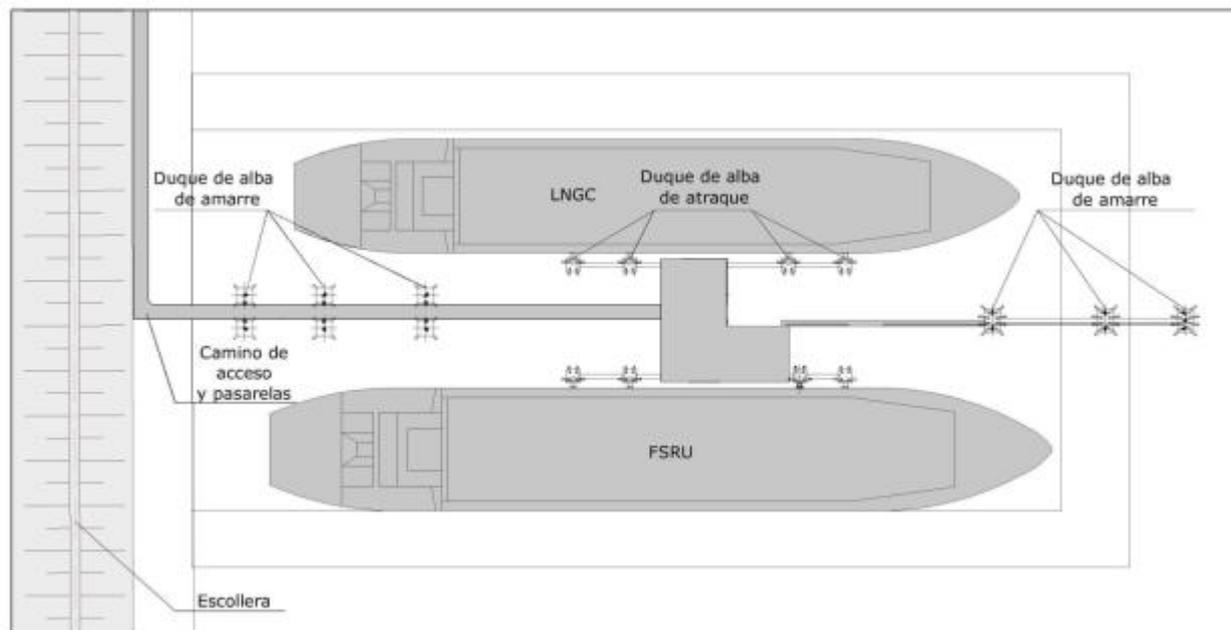
3.3.1.2. Muelle principal

Como se presentó en la Lámina IAR 3-1 y se puede apreciar en la Figura 3–5, el proyecto contará con un muelle principal con capacidad de amarrar de un lado el LNGC, y del otro lado el FSRU. Este será de 465 m de largo aproximadamente y contará con una plataforma operacional, pasarelas de acceso y pasarelas de conducción de tuberías. Para el atraque, contará con 8 duques de alba de atraque y 9 duques de alba de amarre.

3.3.1.3. Muelle de cabotaje

En el tramo de escollera este–oeste, en su lado interior, se localizará un muelle de cabotaje para el atraque de buques de pasajeros, remolcadores y barcas entre otros. Este será de 275 m de largo y contará con varios puestos de atraque.

Figura 3-5 Muelle principal



Fuente: Gas Sayago S.A.

3.3.1.4. Pasarelas y plataforma

Como se puede apreciar en la Lámina IAR 3-1, en la zona de abrigo, colineal con la escollera se instalará una pasarela de acceso para la circulación de personal y conducción de servicios como ser energía eléctrica, agua potable, etc. Asimismo, en el codo noroeste se localizará una plataforma donde se instalarán los servicios complementarios y los equipos asociados a la conexión con el gasoducto subacuático.

3.3.1.5. Mejoras al muelle de punta Sayago

Debido a que el muelle de punta Sayago será el lugar de donde se embarcará parte del material para la construcción y el personal, se deberán realizar mejoras a su infraestructura. Estas no se encuentran definidas aún.

3.3.2. Tipo de buque abastecedor de GNL (LNGC)

La Terminal Regasificadora podrá recibir buques LNGC con capacidades entre 70.000 y 210.000 m³ de GNL. Se estima que los LNGC que ingresarán a la Terminal contarán con una capacidad típica de 160.000 m³.

Aproximadamente el 50% de los LNGC que operan actualmente a nivel mundial, tienen capacidades menores o iguales a la máxima prevista para la Terminal Regasificadora, lo que asegura un número adecuado de LNGC que podrán operar en las futuras instalaciones del proyecto.

A modo de ejemplo, se presentan en las Tablas 3-2 y 3-3 los parámetros de dos LNGC con capacidades de aproximadamente 150.000 m³. Estas dos unidades difieren en el tipo de almacenamiento, siendo en uno de ellos con tanques de membrana reforzada y en el otro caso, con tanques esféricos.

Tabla 3–2 Parámetros de un LNGC con tanques de membrana de 152.000 m³

Parámetro	Valor
Eslora	285 m
Manga	43 m
DWT*	87.000 t
Planta de energía	Vapor
Numero de tanques	4

(*) Dead weight tonnage

Fuentes: <http://shipbuildinghistory.com/today/highvalueships/Ingactivefleet.htm>

<http://www.marinetraffic.com/ais/es/shipdetails.aspx?MMSI=311019200>

<http://maritime-connector.com/ship/Ing-jupiter-9341689/>

Tabla 3–3 Parámetros de un LNGC con tanques esféricos de 150.000 m³

Parámetro	Valor
Eslora	289 m
Manga	49 m
DWT*	82.000 t
Planta de energía	Vapor
Numero de tanques	4

(*) Dead weight tonnage

Fuentes: <http://shipbuildinghistory.com/today/highvalueships/Ingactivefleet.htm>

<http://www.marinetraffic.com/ais/es/shipdetails.aspx?MMSI=311019200>

<http://maritime-connector.com/ship/Ing-jupiter-9341689/>

En la Figura 3–6 se presentan fotografías de los LNGC detallados anteriormente.

Figura 3–6 Buques LNGC



LNGC de tanques de membrana

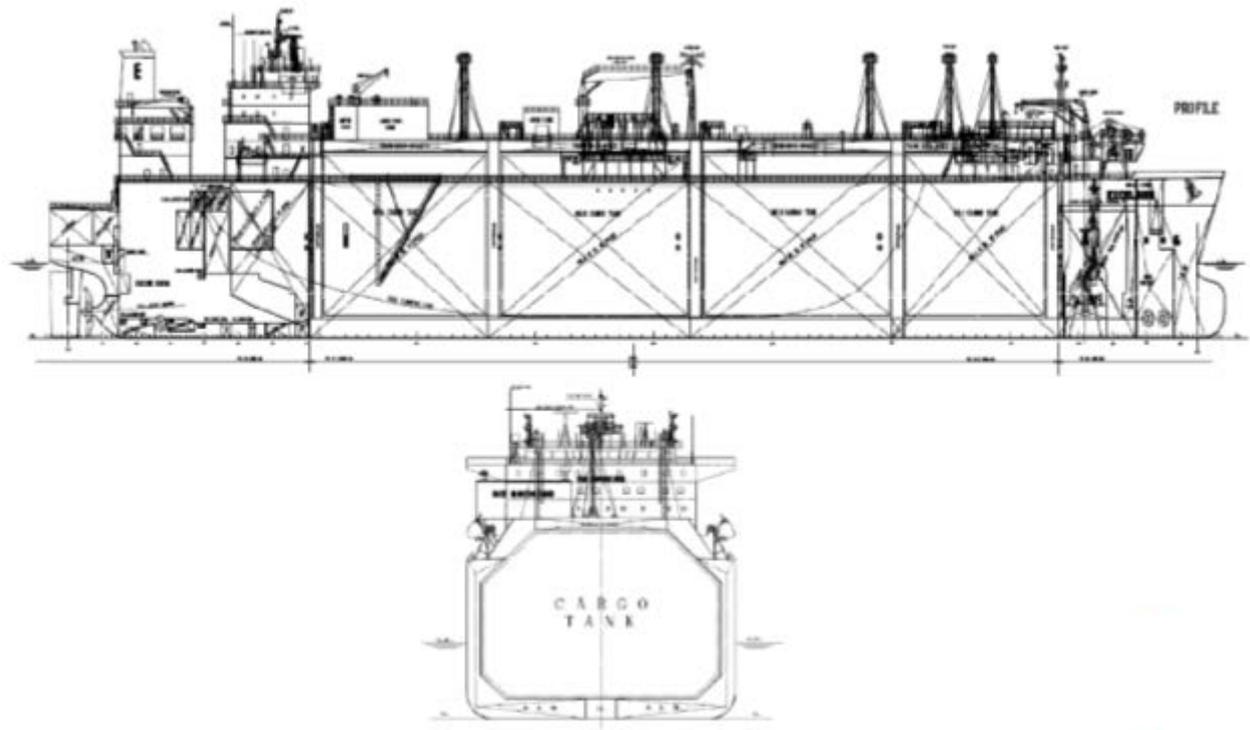
Fuente: <http://www.shipspotting.com>



LNGC con tanques esféricos

Fuente: <http://www.lngworldnews.com>

Figura 3-7 Cortes esquemáticos de un buque LNGC



Fuente: <http://www.iapg.org.ar/sectores/eventos/eventos/listados/presentacionesjornadas/21.pdf>

3.3.3. Unidad de almacenamiento y sistema de regasificación

La Terminal Regasificadora contará con un FSRU atracado al muelle principal. En este muelle atracarán los LNGC y se realizarán las transferencias de GNL al FSRU, y en esta misma unidad, se realizará la regasificación del GNL a GN. EL GN será bombeado del FSRU por líneas de alta presión de gas natural, que estarán sobre el muelle y la pasarela, al gasoducto subacuático.

Una vez descargado el GNL, se almacenará en los tanques del FSRU a una temperatura aproximada de $-162\text{ }^{\circ}\text{C}$ y a presión atmosférica.

Las instalaciones para el almacenamiento y manejo de GNL en los buques se tratan de las más sofisticadas y las de más alta tecnología del ámbito marítimo. En tal sentido los tanques de almacenamiento y el caso del buque son especialmente diseñados.

Los tanques serán de tipo membrana reforzada (el buque tendrá un aspecto similar al de la anterior fotografía), de geometría octogonal, llamados así porque constan de doble membrana de acero reforzada para operar con cargas parciales en condiciones *offshore*. La primera membrana se diseña para absorber las tensiones provocadas por los cambios de temperatura, por el peso del GNL u otros factores; mientras que la segunda se diseña para retener el GNL en caso de fuga. Entre ambas membranas y entre la segunda y el casco se introduce una capa aislante. Las membranas pueden ser de Invar⁶, acero inoxidable corrugado, u otros materiales que cuentan con patentes particulares.

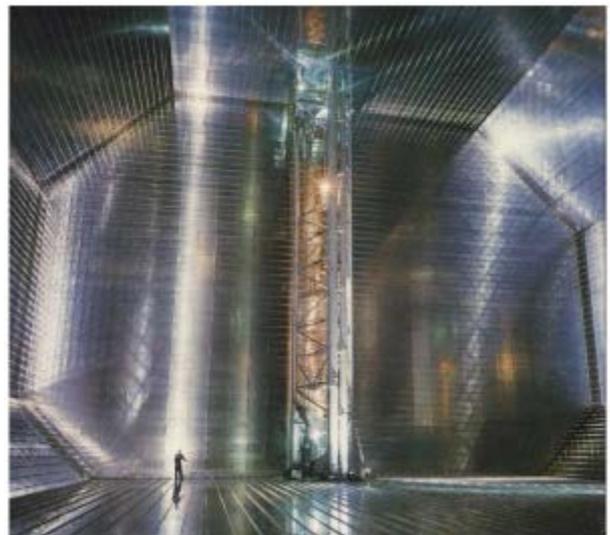
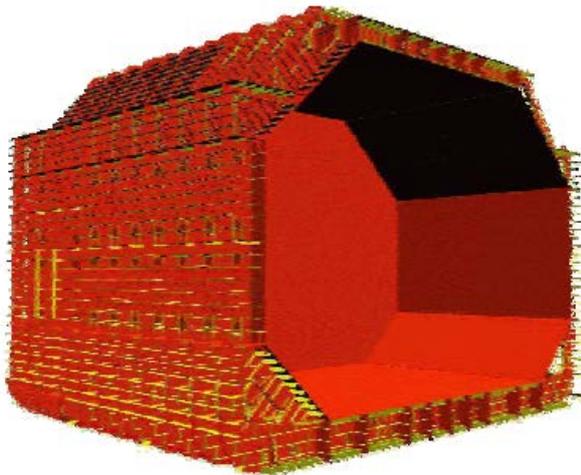
⁶ Aleación de hierro níquel que cuenta con la ventaja de su bajo coeficiente de expansión térmica.

Fotografía 3-1 Buque FSRU de similares características



Fuente: Gas Sayago S.A.

Figura 3-8 Tanques de almacenamiento en buque FSRU



Fuente: <http://www.iapg.org.ar/sectores/eventos/eventos/listados/presentacionesjornadas/21.pdf>

3.3.4. Transferencia de GNL

La transferencia de GNL desde el LNGC atracado en el muelle al FSRU se hará mediante brazos de carga diseñados para la transferencia segura de GNL. Estos, son universalmente utilizados en Terminales de producción y recepción de GNL *onshore* y *offshore*.

Los brazos de carga estarán localizados en el muelle. En la posición de atraque del LNGC se instalarán dos brazos de transferencia de GNL y uno de retorno de BOG⁷. En la posición de atraque del FSRU se instalarán asimismo dos brazos de transferencia de GNL y uno de retorno de BOG. Adicionalmente, en esta posición de atraque se instalarán dos brazos de GN de alta presión. Los brazos de carga son especialmente diseñados para la transferencia de líquidos criogénicos e incluyen mecanismos de desconexión rápida, sistema de detección de pérdidas, humo y fuego y sistema de enfriamiento con nitrógeno.

Los brazos de carga tendrán un diámetro de 20 pulgadas. En la Figura 3–9 se presenta una fotografía mostrando la transferencia de GNL mediante brazos de carga, desde un buque LGNC de esferas a un buque de almacenamiento.

Figura 3–9 Transferencia de GNL mediante brazos de carga



Fuente: Golar LNG

3.3.5. Generación y manejo del BOG

En el almacenamiento y manejo del GNL se producen entradas de calor al sistema a través del aislamiento del tanque, tuberías y por las bombas de GNL, que provocan la vaporización (transformación a estado gaseoso) de una parte del GNL, lo que se denomina *BOG*.

⁷ BOG: *Boiloff gas* (en adelante BOG).

La generación de BOG depende del diseño del tanque, y será del orden del 0,15% por día del contenido total de GNL almacenado.

El BOG se utilizará para generar energía eléctrica para las necesidades de la Terminal Regasificadora, y el excedente se recondensará a GNL y/o se comprimirá para su envío al gasoducto.

3.4. Descripción de instalaciones y procesos del gasoducto

El GN regasificado en condiciones de presión y temperatura de 100 bar y 5 °C, se transportará hasta el troncal actual del GCdS mediante un gasoducto de alta presión de 24" de diámetro, de con un tramo subacuático y otro terrestre, de 16 km de extensión total.

El tramo subacuático tendrá 3 km aproximadamente, acometerá tierra en punta Yeguas y continuará por tierra 13 km aproximadamente hasta alcanzar el troncal de Gasoducto Cruz del Sur (en adelante GCdS). En la zona de punta Yeguas se localizará la Estación de Transferencia y Medición, y en la zona de conexión con el troncal de GCdS se instalará la Estación de Regulación para llevar la presión del gasoducto de conexión (MAPO⁸ 100 barg⁹), a la presión del GCdS de MAPO 80 barg, tal como se presenta en la Lámina IAR 1-1 y Figura 3-10.

La tapada mínima de colocación será de un metro, tanto en el tramo subacuático como en el terrestre.

A continuación se detallan las características de su tramo subacuático y terrestre, del diseño de la tubería y de las instalaciones de control proyectadas.

3.4.1. Gasoducto subacuático

El gasoducto comenzará su traza en el extremo oeste de la escollera y recorrerá aproximadamente 3 km hasta acometer en punta Yeguas. En la siguiente Figura se presenta el trazado sobre la carta náutica.

Cabe mencionar que este trazado podrá sufrir algún ajuste menor, el cual derivará de los estudios de ingeniería de detalle, una vez se disponga de la información completa de los estudios batimétricos, geofísicos y geotécnicos.

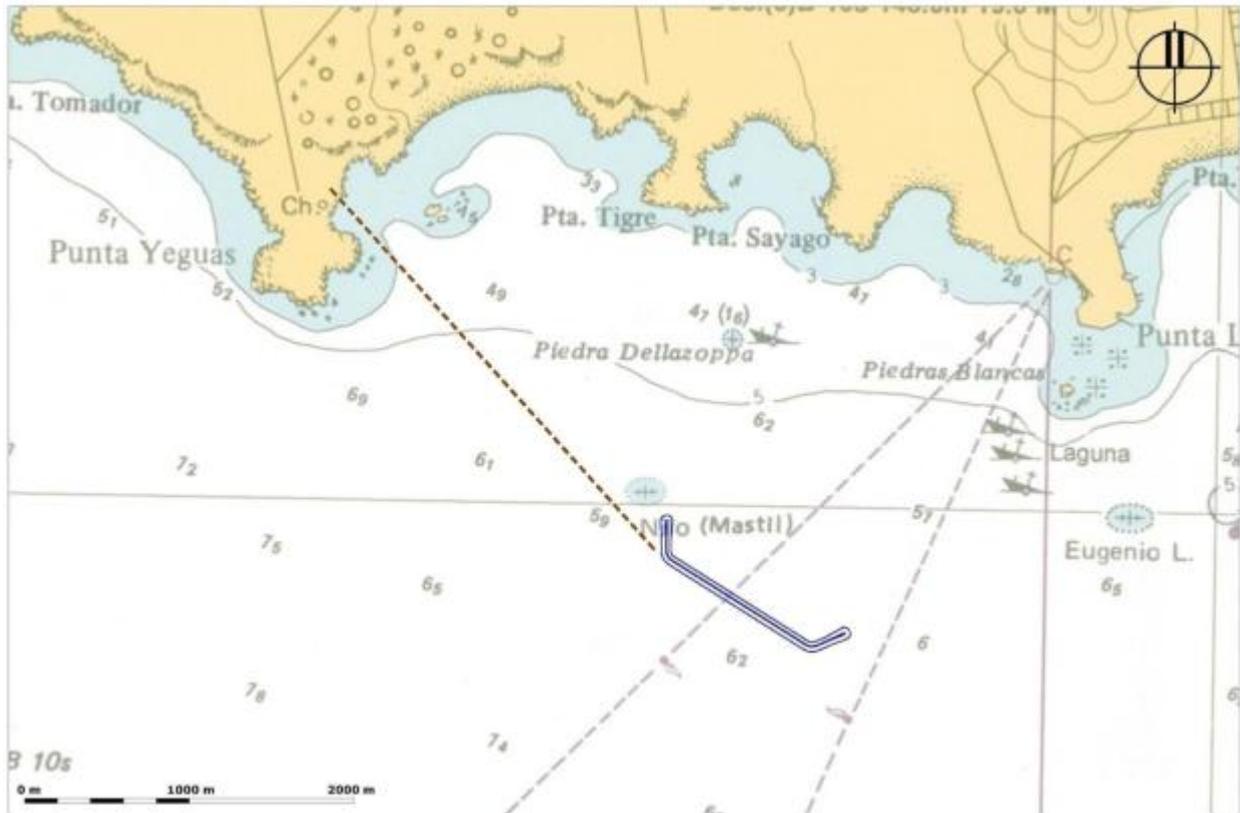
El gasoducto se colocará enterrado en el lecho subfluvial y será recubierto de hormigón para asegurar su no flotabilidad. Se estima necesario un dragado de aproximadamente 3.500 m³ para su colocación el que será dispuesto en la ya citada Zona I.

El trazado comenzará en la plataforma sobre la escollera, donde se localizará la platina de transferencia de custodia entre la Terminal y GCdS, el manifold de maniobra (*Pipe Line End Manifold* en adelante PLEM), válvula de bloqueo automático y conexiones para la instalación de trampa de lanzamiento de scrappers.

⁸ Máxima presión de operación.

⁹ La unidad de presión barg corresponde a la presión por encima de la atmosférica (presión absoluta – presión atmosférica).

Figura 3–10 Traza del gasoducto subacuático sobre la carta náutica



3.4.2. Gasoducto terrestre

El gasoducto terrestre comenzará en la acometida del gasoducto subacuático en punta Yeguas, recorriendo unos 13 km, hasta llegar al troncal del GCdS.

En la Figura 3–11 se detalla la localización general del gasoducto terrestre, el cual podrá tener modificaciones menores en virtud del desarrollo del proyecto.

El Cuadro 3–1 presenta los puntos de intersección del gasoducto con la caminería más relevante de la zona del trazado terrestre.

En el Cuadro 3–2 se identifican, en forma indicativa, los padrones que serán afectados por el gasoducto. Asimismo, se realiza una breve descripción y se mencionan las potenciales dificultades que puede presentar cada tramo.

La faja de servidumbre del gasoducto será de 50 m en total. El eje de dicha faja será la traza del gasoducto.

Resulta importante destacar que la traza que se describe, resulta modificada de la presentada durante la Comunicación de Proyecto (esta modificación fue debidamente comunicada a DINAMA con anterioridad a la Solicitud de Autorización Ambiental Previa). Esta modificación surge como resultado de las interacciones mantenidas entre Gas Sayago y la Intendencia de Montevideo (Plan de Ordenamiento Territorial, Montevideo Rural, Desarrollo Ambiental), grupos de vecinos y Comisiones de Fomento Rural; por lo que esta resulta en una traza optimizada, y con un importante y valioso nivel de consenso.

Cuadro 3–1 Puntos de intersección del gasoducto con la caminería más relevante de la zona del proyecto

Punto de Intersección (PI) del gasoducto con la caminería.	Nombre de caminería	Observaciones
PI A	Camino Antártida Uruguaya	Intersección sobre punta Yeguas.
PI B	Camino Antártida Uruguaya	Intersección a 130 m al NNO del cruce con camino Burdeos.
PI C	Camino Sanfuentes	Intersección entre los caminos Pajas Blancas y Salaberry.
PI D	Camino Tomkinson	Intersección a 40 m del cruce con camino O'Higgins.
PI E	Ruta 1	Intersección a 525 m del camino Santiago Arrieta, hacia el noroeste.
PI F	Camino Manuel M Flores	Camino paralelo a ruta 1.
PI G	Avenida Luis Batlle Berres	Intersección a 300 m al NO del cruce con camino Eduardo Cayota.
PI H	Camino Luis Eduardo Pérez	Intersección a 120 m al NO del cruce con camino Los Naranjos.

Cuadro 3–2 Padrones afectados por el gasoducto

Tramo relevante	Padrones	Observaciones
Inicio de traza – PI A	410.282	
PI A – PI B	410.281, 410.280, 134.941, 410.283	
PI B – PI C	42.428, 42.389	En este tramo la traza del gasoducto pasa próximo a la cañada de las Yeguas y atraviesa un afluente intermitente de esta.
PI C – PI D	151.717, 42.382, 160.210, 160.211, 42.404, 94.290, 94.291, 42.407, 154.735, 42.386	En este tramo la faja de servidumbre afecta a los padrones 42.405 y 160.212.
PI D – PI E	42.333, 128.403, 42.291, 42.290, 42.301, 42.300, 42.299, 416.836, 42.294, 42.261, 42.260, 158.351, 421.732, 410.853, 419.737, 411.084, 411.085, 409.835	
PI E – PI F	42.244	En el tramo comprendido entre el PI E y el PI H se extiende una línea de alta tensión, propiedad de UTE, desde Ruta 1 hasta camino del Tapir. Cabe destacar que la traza de gasoducto no comparte en ningún momento la faja de servidumbre con la línea de alta tensión.
PI F – PI G	404.719, 404.718, 405.036, 405.037, 405.038, 405.039, 405.040, 405.041, 405.042, 405.043, 43.473	
PI G – PI H	43.456, 43.469, 14.802, 404.655, 410.677, 43.463	
PI H – Fin de traza	101.215	Unión de la Estación Reguladora de Presión y receptores de <i>scrappers</i> con la cañería de Gasoducto Cruz del Sur.

Figura 3–11 Traza de gasoducto terrestre



3.4.3. Características de la tubería y su protección

El diseño de la tubería se determinará siguiendo estrictamente los requerimientos de NAG–100 “Normas Argentinas Mínimas de Seguridad para el Transporte y Distribución de Gas Natural y otros Gases por Cañería”, y se realizará considerando el espesor de pared requerido por la norma de acuerdo con la MAPO y el material utilizado, de forma que le permita soportar las cargas previsibles y presiones externas que podrán serle impuestas después de instalado.

Con respecto al sistema de control de la corrosión, este será controlado a través de un sistema pasivo que consistirá en aplicar un sistema tricapa de protección compuesto por polietileno expandido y un sistema activo de sellado de protección catódica diseñado para cumplir con los requisitos establecidos en la norma NAG 100 antes mencionada y la norma NAG 108, "Revestimientos anticorrosivos de cañerías y accesorios".

3.4.4. Instalaciones de control

En el sistema de transporte de gas existirán tres tipos básicos de instalaciones de control: Estaciones de Reducción de Presión, Estaciones de Transferencia, y Válvulas de Bloqueo. Todas se diseñarán para su funcionamiento automático.

Las instalaciones de trampa de *scrappers* (elementos de limpieza), tanto para el lanzamiento como para la recepción, serán colocadas para permitir la inspección y el mantenimiento de la cañería.

3.4.4.1. Estación de Transferencia y Medición

La Estación de Transferencia deberá ser colocada para la medición y custodia de la transferencia, y se localizará en el Padrón N° 42.428, próximo a la intersección de camino Burdeos y camino Antártida Uruguay. En la Figura 3–11 se puede apreciar su localización.

Esta constará de los siguientes elementos principales:

- Válvula de bloqueo de entrada.
- Tren de medición.
- Cromatógrafo en línea.
- Baipás para pasaje de *scrappers*.

3.4.4.2. Estación Reguladora de Presión

La Estación de Regulación de Presión estará situada en el Padrón N° 43.463, previa a la inyección en el GCdS. Esta permitirá llevar la presión del gasoducto de conexión (de MAPO 100 barg), a la presión del GCdS de MAPO 80 barg, e incluirá la trampa receptora de *scrappers*. En la Figura 3–11 se puede apreciar su localización.

3.4.4.3. Trampa de *scrappers*

Las instalaciones de trampa de *scrappers* será colocadas para permitir la inspección y el mantenimiento de la cañería de transmisión. La trampa de lanzamiento se localizará sobre la plataforma de conexión del gasoducto subacuático con el sistema de regasificación, y la trampa de recepción se localizará en el Estación Reguladora de Presión. Cada trampa contará con válvula de bloqueo, venteo y platina. Durante la operación de recuperación del *scraper*, se obtendrá como residuo polvo de hierro y agua. La limpieza de las tuberías se realizará aproximadamente cada 5 años una vez que el sistema se encuentre en régimen. Previo a la entrada en operación del gasoducto, se realizarán tareas de limpieza con *scrappers* para asegurar el estado de las tuberías.

Durante los primeros tiempos de su operación, es probable que la tarea de limpieza se deba realizar con mayor frecuencia, debido a acumulación de pequeños depósitos de residuos de obra.

Cabe destacar que no se obtendrá como residuo restos de hidrocarburos ya que el GN a conducir será de mejor calidad que el que actualmente proviene de Argentina.

3.4.5. Sistema de comunicación y control

Un Sistema de Control de Supervisión y Adquisición de Datos (en adelante SCADA), unirá cada instalación de control y será monitoreado desde la Estación Principal de Control de GCdS. El sistema SCADA tiene como función primaria la obtención de datos, con información recogida concerniente en control de transferencias y operaciones, seguridad y controles de seguridad de cada instalación de control.

3.4.6. Instalaciones en tierra y obras civiles

Todas las instalaciones se ubicarán en lugares seguros, con cercado olímpico alrededor del límite del predio. Todos los equipos, con la excepción de algunas válvulas de bloqueo, serán ubicados dentro del perímetro de seguridad interior al perímetro total de la instalación. Todas las instalaciones incluirán un acceso principal y otro de emergencia.

3.5. Etapa de construcción

3.5.1. Obras marítimas

3.5.1.1. Construcción de la escollera

Para el dragado requerido para mejorar la capacidad portante de asiento de la escollera se utilizarán al menos dos dragas hidráulicas de succión autocargantes que removerán el sedimento, lo trasladarán y lo depositarán en la zona de vertido; se trabajará 24 horas, 6 días a la semana.

Con respecto a la fuente del material de préstamo, al momento no se cuenta con la totalidad de estudios geotécnicos para determinar con precisión la zona de préstamo subacuática a utilizar. En cuanto se defina será informado a DINAMA como una adenda a este documento.

Una vez conformada la fundación (préstamo de arena en sustitución del material hoy existente en zona de asiento de la escollera) se comenzará con la construcción de la escollera en varias fases. La primera comprenderá la conformación de núcleo hasta la cota $-2,5$ m PRH. La segunda fase, que tendrá tramos de avance de 25 a 40 m, culminará con la colocación del material del núcleo hasta la cota de coronación y con el recubrimiento del núcleo con el manto secundario. Por último, la tercera fase comprenderá la colocación del manto principal conformado por los acrópodos tipo II.

La piedra llegará en barcazas, mientras que los acrópodos tipo II serán embarcados en punta Sayago.

Durante la primera etapa la roca será volcada con la ayuda de una pala cargadora directamente desde la barcaza, mientras que durante la segunda etapa su colocación será individual a través de una grúa instalada sobre un pontón fijo. Por último, se colocarán las últimas capas de piedra y acrópodos tipo II de los mantos, a través de la grúa posicionada sobre el pontón y una retroexcavadora localizada sobre la coronación del núcleo. El pontón se irá moviendo discretamente acompañando el frente de obra.

3.5.1.2. Construcción de los muelles y pasarelas

El muelle principal, el muelle de cabotaje y las pasarelas se construirán a partir de pilotes de hormigón armado encamisados, elementos prefabricados y estructuras hormigonadas en sitio.

Los pilotes serán transportados "flotando" (con los extremos tapados y asistidos por elementos de flotación), o sobre barcazas desde el obrador en punta Sayago. Para su colocación, la grúa localizada sobre el pontón izará la camisa de acero por su extremo y la colocará en forma vertical en la guía metálica para comenzar la maniobra de hincado. Luego del hincado hasta la cota de proyecto, se colocará la armadura y se hormigonará hasta la cota del proyecto.

El muelle principal tendrá una plataforma localizada en la zona media del muelle, entre los duques de alba de atraque y de amarre, que estará constituida por elementos prefabricados que apoyarán sobre cabezales soportados por líneas de pilotes. Posteriormente, se armará el tablero y se hormigonará in situ. Las pasarelas, el muelle de cabotaje, los duques de alba de atraque y amarre se construirán de igual manera.

El hormigón se traerá en camiones mixers sobre barcazas desde el obrador en punta Sayago y será bombeado a las distintas estructuras.

Fotografía 3-2 Construcción de la escollera



Fuente: <http://www.idmer.net>

3.5.1.3. Plataforma

La plataforma será implementada como una estructura independiente fundada sobre pilotes.

3.5.1.4. Gasoducto subacuático

El gasoducto subacuático se extenderá sobre el fondo marino a lo largo de una zanja. Para ello se deberá dragar el fondo del Río de la Plata en aproximadamente 3.500 m³. Según la norma NAG100 (sección 319), todo gasoducto subacuático en agua con una profundidad mínima de 12 pies (3,6 m), pero no más de 200 pies (61 m), medidos desde la bajamar media, se instalará de modo tal que la parte superior del caño esté por debajo del fondo natural). La profundidad de colocación será de un metro como mínimo desde la generatriz superior de la tubería hasta el lecho del río.

Las etapas incluidas en la construcción y puesta en marcha del gasoducto subacuático pueden resumirse en:

- Ingeniería.
- Suministro de materiales.
- Movilización de los equipos.
- Apertura de la zanja para el tendido de gasoducto.
- Prefabricación *onshore*.
- Tendido de cañería.
- Pruebas.
- Cerrado de zanja con material proveniente de su apertura.

Con respecto al método de colocado de la tubería sobre el lecho marino, este es conceptualmente muy sencillo ya que se trata de una extrapolación de métodos constructivos para pequeñas conducciones submarinas.

La acometida en la costa del gasoducto subacuático se realizará mediante una perforación dirigida hasta aproximadamente la mitad del recorrido. Esto presenta la ventaja de no modificar la línea de costa y además, que el gasoducto se encuentre bien protegido en esta, al perforar en roca con suficiente profundidad. La perforación será llevada a cabo con bentonita como lodo de perforación. La bentonita se recirculará y se recuperará en un contenedor o pileta en tierra.

Fotografía 3-3 Equipo de perforación dirigida empleado por GCdS



Fuente: GCdS

Se colocará una plataforma flotante en el sitio en que salga la perforación, y a partir de allí, se tenderá la tubería en la zanja dragada a tales efectos.

Después de prefabricar en tierra la conducción a ser colocada en agua, se llevará flotando hasta su emplazamiento definitivo en donde se procederá a su inmersión, soltando los flotadores que la sostienen, según una cierta secuencia o llenando la conducción de agua con arreglo a un ritmo prefijado.

Una vez colocado el tramo subacuático, se llenará con agua y se presurizará hasta alcanzar la presión requerida por el test. El registro de las presiones se realizará durante 24 horas. Posteriormente se limpiará y secará la cañería.

3.5.2. Obras terrestres

3.5.2.1. Gasoducto terrestre

El gasoducto será enterrado en toda su extensión, salvo en las instalaciones de superficie (Estación de Medición, trampas de *scrappers*, Estación Reguladora de Presión), tal como se detalla en el numeral siguiente.

El espacio ocupado para desarrollar las actividades de construcción del gasoducto, se desarrollará a lo largo de la traza y tendrá un ancho de trabajo de unos 20 m. Este se compondrá del ancho necesario para que las máquinas operen durante la construcción, el ancho de la excavación y el espacio para depositar los suelos excavados.

La construcción de la cañería de vinculación e instalaciones de superficie puede dividirse, en principio, en las siguientes tareas básicas:

- ❑ **Ejecución de pista.** Explanada para paso de maquinaria.
- ❑ **Distribución de tubos en la pista** (Fotografía 3–4), por semi–remolque.

Fotografía 3–4 Distribución de tubos del gasoducto terrestre en la pista



Fuente: GCdS

- ❑ **Apertura de zanja.** La profundidad de la zanja será tal que el recubrimiento de terreno sobre la generatriz superior del tubo sea como mínimo un metro. Se trabajará con retroexcavadora.
- ❑ **Curvado.** Para acomodarse al terreno y a la traza.
- ❑ **Soldadura** (Fotografía 3–5). De los extremos de los tubos en obra. Soldadura manual descendente por arco eléctrico con electrodo revestido o semiautomático en diámetros grandes. Se seguirá la norma americana API 1104 *Welding of Pipelines and related Facilities*. La inspección de estas soldaduras se realizará por rayos gamma. En la obra actuarán, de modo sucesivo, un determinado número de equipos, cada uno para una pasada del cordón de soldadura.
- ❑ **Revestimiento.** El tubo suele venir revestido de fábrica excepto en sus extremos. En obra se revisten los extremos mediante mantas termocontraíbles.
- ❑ **Tendido.** Puesta en zanja de tramos soldados de conducción. Aquí la máquina básica será el tractor tiende–tubos.
- ❑ **Limpieza.** Verificación de diámetro interno (placa calibradora), prueba de resistencia y hermeticidad de tramos, barrido del agua y secado de la cañería.
- ❑ **Instalación del sistema de protección catódica.** Este brindará protección a la totalidad de la estructura instalada de acuerdo con el apéndice D de la NAG 100.
- ❑ **Relleno** de zanja y restitución del terreno a sus condiciones originales.
- ❑ **Unión entre tramos.** Mediante soldadura en zanja.
- ❑ **Ensayo hidrostático.** Incluye el ensayo en sí mismo y el posterior secado y purgado.
- ❑ **Comisionado.** Puesta en gas.
- ❑ **Pasaje de *scraper* inteligente.**
- ❑ **Cruces especiales (carreteras):** Perforación previa con trépano y tendido posterior de la tubería.
- ❑ **Cruces en cursos de agua o emisario terrestre de saneamiento.** Por prefabricación en tierra o perforación dirigida.

Fotografía 3–5 Vista de soldadura en obra del gasoducto Cruz del Sur



Fuente: GCdS

Fotografía 3–6 Vista del corredor del gasoducto Cruz del Sur al finalizar el relleno de la zanja



Fuente: GCdS

3.5.2.2. Instalaciones de superficie

Para localizar la Estación de Transferencia se estima un área de ocupación real de 100 x 100 m, localizada en punta Yeguas.

La Estación de Regulación se localizará en las inmediaciones del *hot-tap*¹⁰ del GCdS. En dicha área se instalarán equipos de regulación, calefactores, trampas de *scraper*, filtros, válvulas y estación de medida para control interno del sistema. Esta ocupará un área efectiva de 100 m x 100 m.

El conjunto se completa con un sistema de telecomunicación y telecontrol que permite gestionar el funcionamiento de la red desde un puesto central de control que funcionará las 24 horas del día, con sus correspondientes turnos de personal, ejerciendo las funciones de vigilancia, telecontrol y telemando de la red.

3.5.3. Unidad de almacenamiento y sistema de regasificación

La unidad FSRU se construirá en astilleros fuera del Uruguay, y una vez terminada se trasladará vía marítima a su puesto de atraque.

Al tratarse de una unidad flotante *offshore* para el manejo de GNL, deberán cumplir con el código CGI (Código para la Construcción y el equipo de buques que transporten gases licuados a granel) editado por la Organización Marítima Internacional (en adelante OMI).

3.5.4. Obradores

Para la construcción del gasoducto terrestre será necesaria la implantación de dos obradores, que se localizarán junto a la Estación de Transferencia y a la Estación Reguladora de Presión. Asimismo, en función del avance del tendido del gasoducto se irán conformando pequeños campamentos de trabajo en el frente de obra.

¹⁰ Derivación de un caño de transporte de gas mediante una perforación realizada con el troncal bajo operación.

Para la construcción de las obras marítimas será necesaria la implantación de un obrador en el predio de punta Sayago, propiedad de ANP. Asimismo, se podrá instalar un segundo obrador auxiliar, dentro del mismo predio, si la obra lo demanda. La localización de ambos se puede apreciar en la Figura 3–12.

Los obradores contarán con oficina, sitio de estacionamiento de maquinaria, pañol de herramientas, vestuarios, comedor, servicios higiénicos y zonas de almacenamiento de materiales a cielo abierto y bajo techo.

Adicionalmente, el obrador principal de punta Sayago contará con los siguientes ítems, cuya ubicación se puede apreciar en la Figura 3–13: control de acceso, laboratorio, herrería, playa de ensamblado de pilotes metálicos, playa de prefabricados, playa de acopios, taller mecánico y planta de elaboración de hormigón de 60 m³/h de capacidad. El cemento portland se almacenará en dos silos de 100 t cada uno.

Figura 3–12 Zona apta para la localización de obradores en punta Sayago



REFERENCIAS			
SÍMBOLO	DENOMINACIÓN	SÍMBOLO	DENOMINACIÓN
	Obrador principal		Obrador secundario

Figura 3–13 Componentes del obrador principal en punta Sayago



REFERENCIAS

SÍMBOLO	DENOMINACIÓN	SÍMBOLO	DENOMINACIÓN
01	PUNTO DE ACCESO	08	ALMACÉN
02	OFICINA ADMINISTRATIVA	09	PLAYA DE PREFABRICADO DE ACROPODOS
03	OFICINA DE SEGURIDAD	10	PLANTA DE HORMIGÓN
04	LABORATORIO	11	PLAYA DE ACOPIO DE ACROPODOS
05	VESTUARIOS	12	PLAYA DE ACOPIO DE MATERIALES PÉTREOS
06	COMEDOR	13	ZONA DE ACOPIO
07	TALLER		

3.5.5. Materiales de construcción

3.5.5.1. Material pétreo

Como se presentó la construcción de la escollera requerirá el transporte y colocación de distintas tipologías de materiales pétreos correspondiente a un volumen total aproximado de 467.000 m³.

Para su abastecimiento se utilizarán canteras autorizadas localizadas en Riachuelo y Soca, en los departamentos de Colonia y Canelones, respectivamente. El transporte de material desde Riachuelo será multimodal, realizándose a través de transporte fluvial y por carretera. No obstante, existirá un período de veda al transporte fluvial durante los meses de verano durante el cual todo el transporte de material será realizado exclusivamente por carretera. El transporte de material desde Soca será realizado por carretera.

3.5.5.2. Arena de préstamo subacuática

Con respecto a la fuente del material de préstamo, al momento no se cuenta con la totalidad de estudios geotécnicos para determinar con precisión la zona de préstamo subacuática a utilizar. En cuanto se defina será informado a DINAMA como una adenda a este documento.

3.5.5.3. Hormigón y armaduras

El hormigón se realizará en una planta de dosificación localizada en el obrador principal del punta Sayago. Esta consistirá en una planta típica de dosificación, con dos silos de almacenamiento de cemento de 100 t cada uno y acopios de agregados pétreos.

El cemento se comprará a granel. La piedra y los agregados que serán utilizados para la ejecución de las obras serán extraídos de canteras localizadas en Soca y Riachuelo, en los departamentos de Canelones y Colonia, respectivamente

Para el hormigonado de infraestructura en agua, el hormigón se trasladará premoldeado en mixers sobre barcasas desde punta Sayago y será bombeado hasta la zona a llenar. El lavado de los mixers y de las herramientas de manejo del hormigón se realizará en puerto, salvo aquellos elementos que no se puedan trasladar, por lo que su limpieza se realizará en la barcaza.

En tierra se contará con infraestructura adecuada para el lavado, controlando especialmente el pH y sólidos suspendidos antes de su vertido. Si no fuera posible debido a los tiempos de tránsito el lavado del tambor o herramientas de manejo de hormigón en tierra, se instalará en la barcaza una zona de limpieza con las mismas características que la existente en tierra, la que contendrá los contenedores plásticos necesarios, para recibir las aguas de lavado, a los efectos de su posterior tratamiento en tierra.

Con respecto a las armaduras, en el obrador principal en punta Sayago se contará con un banco de herrería para su confección. Su traslado hasta el frente de obra será a través de barcasas.

3.5.5.4. Otros materiales

El aprovisionamiento de otros materiales como ser piezas metálicas, pilotes, defensas, bitas, etc. se realizará a través del muelle de punta Sayago, en barcasas de 60 m de eslora y 2.000 t aproximadamente.

3.5.5.5. Combustible

La carga de combustibles para las embarcaciones se realizará en Punta Sayago a través de camiones cisternas con pico surtidor, o a través de servicio de búnker.

Para las obras en tierra, el aprovisionamiento se realizará a partir de camión cisterna con pico surtidor, o mediante la instalación de depósitos de combustible. Estos contarán con los correspondientes envallados.

3.5.6. Maquinaria a utilizar

Se estima necesario la utilización de la siguiente maquinaria tanto para las obras de tierra como para las de agua.

Tabla 3–4 Maquinaria a utilizar

Obra en tierra	Obra en agua
Planta de dosificación de hormigón	Pontones
Grúas de 10 t	Remolcadores
20 camiones	Lanchas auxiliares

Obra en tierra	Obra en agua
2 retroexcavadoras	Cabrestante para tiro
Tiendetubos	Maquinaria para perforación dirigida
Máquina de doblado de caños	Pontones equipados con grúas, barcasas y dragas.
6 equipos de soldadura	
Equipo de gamagrafiado	

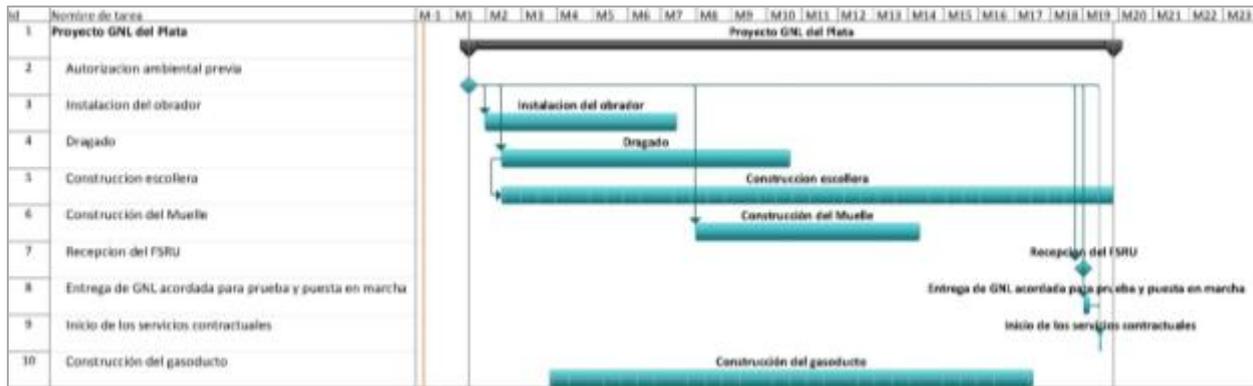
Fuente: GASSA

Cabe resaltar que una vez que la obra sea adjudicada la cantidad y tipología de maquinaria a utilizar podrá variar.

3.5.7. Cronograma de obra

A continuación se presenta el cronograma previsto de la obra.

Figura 3–14 Cronograma de obra



Fuente: Gas Sayago

3.5.8. Mano de obra

El gasoducto demandará un máximo de 150 personas en un único turno de 6 a 18 horas, mientras que las obras marítimas requerirán aproximadamente un promedio de 400 personas distribuidas en tres turnos (puestos directos en obra).

3.5.9. Tránsito generado

3.5.9.1. Tránsito terrestre

El tránsito terrestre estará vinculado a suministros de materiales e insumos de diverso tipo y a traslados de personal.

Dentro de los materiales, los materiales de origen pétreo, como ser piedra, en sus distintos tamaños de trituración, y arena, serán los de mayor relevancia.

La piedra y los agregados finos (arena) que serán utilizados para la ejecución de las obras serán extraídos de canteras localizadas en Riachuelo y Soca, en los departamentos de Colonia y Canelones, respectivamente, como ya fuera mencionado.

Las carreteras a usar para el transporte serán: rutas 1, 5, 8 y el Anillo Perimetral de Montevideo. Asimismo, se usará caminería de tipo local tanto en los recorridos desde las canteras de extracción de material hasta la red vial nacional como en los recorridos entre la red nacional y los obradores.

El transporte de material desde Soca será realizado por carretera, mientras que el transporte de material desde Riachuelo se realizará tanto por vía terrestre como fluvial. No obstante, existirá un período de veda al transporte fluvial durante los meses de verano (1° de diciembre al 31 de marzo) durante el cual todo el transporte de material será realizado exclusivamente por carretera.

Durante este período de veda, se dará el pico en el volumen de viajes diarios de camión con acarreo de piedras y agregados para las obras, el cual se estima en 80 viajes cargados por día, considerando camiones pesados, con remolque y semi-remolque. Para el transporte de otros suministros se estima un promedio de 8 viajes cargados por día, considerando tanto camiones pesados como camiones simples (sin remolque).

Para el transporte de agregado grueso, agregado fino y cemento portland se estima que el promedio de viajes cargados sea de 12 viajes cargados por día. En el caso del transporte del cemento portland a granel se emplearán también camiones pesados, tipo silo, con 26 t de carga útil en promedio.

La Ruta 1 permite la conexión de los predios asociados al proyecto con la red vial nacional, y será utilizada por los camiones que transporten el material para la escollera desde la cantera ubicada en la zona de Riachuelo. El agregado fino para la elaboración del hormigón de los acrópodos y de los demás elementos estructurales de la obra también provendrá de esta zona.

El transporte del material extraído en la zona de Soca será realizado empleando la Ruta 8, el Anillo Perimetral y la Ruta 5 hasta alcanzar los Accesos Oeste a Montevideo. Desde allí seguirán la Ruta 1 hasta el empalme con camino Bajo de la Petiza.

Para el acceso al predio de punta Sayago desde la Ruta 1, los vehículos de carga vinculados al proyecto recorrerán el camino Bajo de la Petiza, hasta alcanzar el camino Sanfuentes. Desde allí circularán hacia el oeste hasta el cruce con el camino Dellazoppa, a través del cual circularán aproximadamente un kilómetro hacia el sur hasta el cruce con el camino Burdeos. Hacia el este, desde el camino Burdeos se localiza el ingreso al predio.

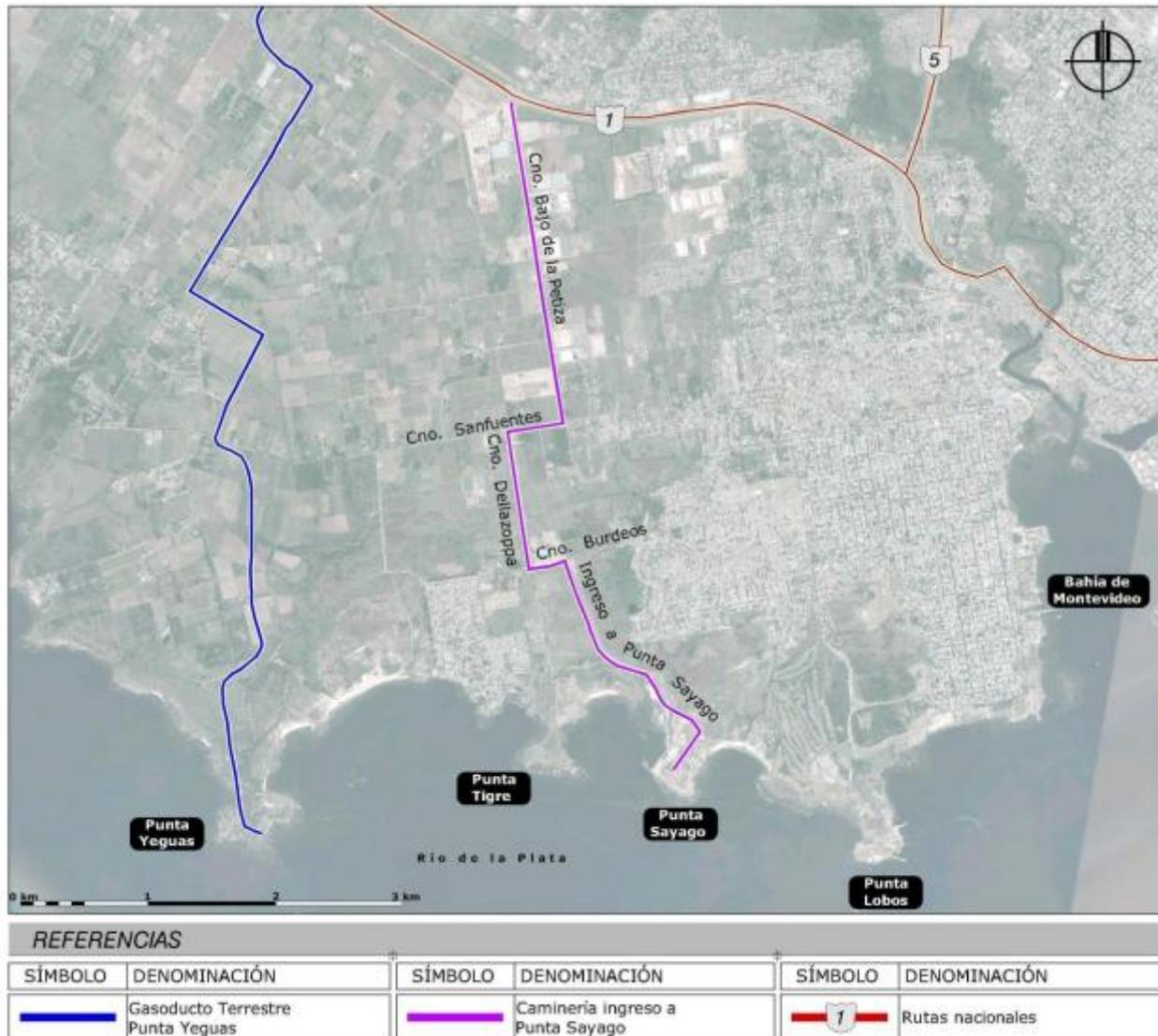
Se destaca que estos caminos se encuentran dentro de un plan de readecuación de la vialidad existente de la Intendencia de Montevideo, desde el empalme de la Ruta 1 con camino Bajo de la Petiza hasta el acceso al predio de punta Sayago. Estas obras se encontrarán finalizadas al momento de inicio de las obras de la Terminal Regasificadora.

Esta readecuación ensanchará y repavimentará la plataforma de la caminería actual sin requerir expropiaciones (es decir se realizará dentro de la faja de uso público de la caminería existente), con la consiguiente adecuación del drenaje pluvial. Se destaca de este proyecto la construcción de una senda peatonal separada de la calzada por separadores acústicos discontinuos, dado que en la actualidad el tránsito pedestre se realiza directamente por la calzada, y la adecuada señalización horizontal, vertical y la inclusión de elementos de seguridad como ser defensas metálicas.

Desde las canteras en Riachuelo, los camiones circularán a través de caminería local hacia la Ruta 1 (la que se emplean desde hace años como vía de acceso a esta ruta, evadiendo la localidad homónima), para luego transitar por esta hasta el empalme con Tomkinson y Bajo de la Petiza. El recorrido de los vehículos transportando piedra desde la cantera en Soca, implicará también la circulación a través de la caminería local (nuevamente de uso frecuente para el tránsito de y hacia la cantera) hasta alcanzar la Ruta 8, siguiendo luego hasta el Anillo Perimetral de Montevideo. Desde allí circularán hasta la Ruta 5 y los Accesos Oeste para luego alcanzar Ruta 1 hasta el empalme con Bajo de la Petiza. Desde el empalme de Ruta 1 con Bajo de la Petiza, todos los vehículos seguirán el recorrido descrito anteriormente hasta el predio de punta Sayago.

En relación al personal durante la etapa de construcción, las obras de la escollera demandarán un promedio de 400 personas distribuidas en 3 turnos de 8 horas, mientras que las obras del gasoducto requerirán un máximo de 150 personas en un único turno, entre las 6 y las 18 horas. El traslado del personal se realizará mayoritariamente en forma centralizada por medio de ómnibus. Se supone que aproximadamente 100 personas por turno utilizarán como medio de transporte los buses destinados para tal fin.

Figura 3–15 Ingreso desde Ruta 1 a punta Sayago



3.5.9.2. Tránsito fluvial

Como se mencionó anteriormente, parte del transporte de material desde la cantera de Riachuelo se realizará por vía fluvial. Para ello se utilizarán cuatro barcazas de entre 1.200 y 1.400 t de capacidad, en turnos de 24 horas. No obstante, existirá un período de veda al transporte fluvial desde esta cantera durante los meses de verano (1° de diciembre al 31 de marzo). Esta ventana de tiempo se encuentra en la actualidad operativa, como compromiso de la cantera en operación.

Asimismo, para el acarreo de materiales al frente de obra marítimo se utilizarán varias barcazas y remolcadores que continuamente circularán desde punta Sayago, durante las 24 horas, 6 días a la semana.

3.5.10. Emisiones

A continuación se presenta una breve descripción de las emisiones esperables durante la etapa de construcción.

Cabe destacar que en el Plan de Gestión Ambiental de Construcción a presentar por el contratista se caracterizarán con mayor detalle las emisiones durante esta etapa, así como su gestión.

3.5.10.1. Emisiones líquidas

En las tareas de dosificación y colocación del hormigón, se generarán aguas de lavados de las herramientas y camiones mixers. Para ello, en cada obrador que de apoyo a tareas de hormigonado, se contará con infraestructura adecuada para el lavado, controlando especialmente el pH y sólidos sedimentables antes de su vertido. En los casos de hormigonado en agua, el lavado de los mixers y de las herramientas de manejo del hormigón se realizará en puerto, salvo aquellos elementos que no se puedan trasladar, por lo que su limpieza se realizará sobre infraestructura adecuada sobre la barcaza.

Por otro lado, se generarán efluentes domésticos en los frentes de obra así como en los obradores. Para su gestión se utilizarán baños químicos, y en los obradores se tendrá pozos impermeables que serán evacuados periódicamente a través de barométricas.

Con respecto al mantenimiento de maquinaria, se permitirá su lavado en una zona especialmente acondicionada del obrador. La descripción específica de su gestión así como de la gestión de emisiones líquidas relativas al mantenimiento de la maquinaria formarán parte de un programa específico.

Con respecto a las aguas pluviales en las zonas de los obradores, se realizarán pequeñas obras de desvío y canalización, de modo de evitar que las aguas pluviales escurran por zonas con posibilidad de arrastre de sólidos. Cuando no sea posible, el agua escurrida será sedimentada previa descarga en el sistema de drenaje existente en punta Sayago.

3.5.10.2. Residuos sólidos

Durante la realización de las pruebas hidráulicas en el gasoducto se generarán como residuo espuma de poliuretano con distintos grados de humedad conteniendo restos de óxido de hierro. Se estima se generará un volumen aproximado de 5 a 10 m³. Estos serán gestionados conjuntamente con los residuos asimilables a urbanos.

Asimismo, como toda obra civil se generarán residuos de materiales de construcción como ser escombros, restos de encofrados, restos de armaduras, etc. Estos serán gestionados como residuos de obras de construcción (en adelante ROCs) cuando corresponda. Los restos metálicos serán segregados y vendidos para su revalorización. La gestión de residuos peligrosos (aceites usados, lubricantes, tarros de pintura, etc.) se realizará a través de gestores autorizados.

Con respecto a los residuos generados durante las tareas de soldadura, estos podrán contener metales pesados tales como cadmio, por lo tanto, todo aquel residuo de barras de soldadura será removido del lugar de trabajo, almacenado adecuadamente, dentro de las instalaciones de los obradores y su disposición final se realizará a través de gestores autorizados.

Los residuos asimilables a urbanos generados en los obradores (comedores, etc.), serán gestionados con el servicio de recolección municipal cuando corresponda, o transportados hasta el SDF que la IdM indique.

3.5.10.3. Emisiones a la atmósfera

Las principales emisiones atmosféricas generadas durante la etapa de construcción serán las correspondientes a material particulado relacionadas con los movimientos de tierra, a la rodadura y a las emisiones provenientes del tránsito, y los gases de combustión de la maquinaria.

3.5.10.4. Ruido

Las emisiones de ruido generadas durante la etapa de construcción estarán asociadas a la operación de equipos estacionarios, maquinaria de impacto, vehículos de transporte y maquinaria pesada, y eventualmente, a la planta de hormigón. La principal fuente de ruido durante la construcción de las obras en agua será el hincado de pilotes.

3.6. Etapa de operación

3.6.1. Terminal Regasificadora

La operación y mantenimiento de la Terminal Regasificadora se realizará de acuerdo con los estándares de mantenimiento y operación definidos durante el diseño y construcción de la Terminal.

Asimismo, existirán manuales de mantenimiento por área de la Terminal, que se realizarán tanto para los equipos en operación como para los de reserva. Con estos se comprobará que todos los equipos de la Terminal se encuentren en óptimas condiciones para su funcionamiento.

En la operación de la Terminal Regasificadora existirán actividades que se llevarán a cabo por única vez y o con baja frecuencia y actividades de alta frecuencia. Se detallan a continuación las de mayor importancia.

3.6.1.1. Instalación y amarre del FSRU

El FSRU será ubicado en posición en el muelle y amarrado con asistencia de remolcadores, al inicio de la etapa de operación. La unidad será amarrada a los duques de alba de atraque y amarre mediante un sistema convencional con ganchos de desconexión rápida, cabos, malacates de cubierta, etc. Luego, la unidad será lastrada a su peso operativo.

Para el mantenimiento del atraque, se realizarán inspecciones periódicas del sistema de amarre, comprobando el correcto estado de sus elementos.

3.6.1.2. Maniobra de los LNGC y transferencia de GNL

Los LNGC ingresarán al área de maniobra de la Terminal Regasificadora mediante el canal de acceso y atracarán en el muelle, con la asistencia de remolcadores. Se espera el arribo de un LNGC por mes. Cada uno de estos estará en la zona de la Terminal en el orden de 24 horas, según el transcurso del proceso de transferencia de GNL.

Para controlar la maniobra de reviro y atraque en todas las condiciones meteorológicas esperadas, será necesaria la actuación de remolcadores de potencia adecuada y número suficiente.

El amarre de los LNGC se realizará de forma similar a la utilizada para el FSRU, con dispositivos de desconexión rápida.

Con el fin de mantener la seguridad del LNGC, los remolcadores se utilizarán en diferentes situaciones:

- Escoltando a la unidad en su llegada al área de las instalaciones y proporcionando una respuesta rápida en situaciones en que puedan resultar necesarias.
- Asistiendo a las maniobras de aproximación y atraque.
- Asistiendo en el amarre.
- Manteniendo su disponibilidad para eventuales situaciones de emergencia.

Todos los balizamientos requeridos se efectuarán de acuerdo a los criterios que indique la Prefectura Nacional Naval.

Durante la operación de transferencia de GNL, la seguridad será la mayor preocupación. La conexión y desconexión de los dispositivos de transferencia de la unidad flotante de almacenamiento, del LNGC y del muelle son operaciones que se repetirán numerosas veces a lo largo de la vida útil de la Terminal Regasificadora. Se emplearán sistemas automáticos de conexión y desconexión de forma de hacer fiable esta operación. Los elementos de transferencia contarán con válvulas automáticas de cierre y desconexión que operarán en situaciones de emergencia.

a) Transferencia de GNL mediante brazos de carga

Una vez que el LNGC se encuentre amarrado, se conectará a la Terminal mediante los brazos de transferencia.

Los brazos, de accionamiento hidráulico, permitirán seguir los movimientos de la unidad flotante. El LNGC dispone de bombas en los tanques que enviarán el fluido a través de los brazos de transferencia a los tanques del FSRU.

La operación de transferencia se realizará comenzando por bajos caudales de transferencia de GNL, lo que permitirá el enfriamiento de los brazos. Paso seguido se aumentarán los caudales hasta alcanzar el máximo caudal de bombeo, manteniéndolo hasta que la transferencia esté cercana a su culminación, momento en el cual se reducirá paulatinamente el caudal de transferencia.

Una vez finalizada la desconexión entre los brazos de transferencia, el buque puede proceder con la maniobra de alejamiento con la ayuda de remolcadores.

b) Manejo del BOG durante la transferencia de GNL

Durante la operación de descarga del GNL procedente del LNGC, la cantidad de BOG generado aumentará debido a la operación de transferencia de GNL. Una importante parte de este BOG se enviará a través del brazo (línea de retorno de vapor) para llenar el espacio libre que quedará en el LNGC. El resto se enviará a los sistemas mencionados previamente para el manejo de BOG.

3.6.1.3. Regasificación

a) Generalidades del proceso

El GNL almacenado en los tanques del FSRU a -162 °C y presión atmosférica será impulsado por las bombas primarias al recondensador (se contará con un recondensador que servirá para recondensar parte del BOG generado como forma principal de tratamiento), instaladas dentro de los tanques, a aproximadamente 6 barg y por el recondensador hasta las bombas secundarias.

A continuación el GNL será impulsado por estas al sistema de vaporización, a la presión del gasoducto. Este elevará la temperatura del GNL produciendo GN, el cual será enviado al gasoducto.

La regasificación será realizada en módulos de vaporización, que integrarán el sistema de vaporización.

El sistema de vaporización con agua de río será mediante intercambiadores de tubo y carcasa: por los tubos circula el GNL, y por la carcasa el agua, sin contacto entre ambos fluidos.

Para el proceso se tomarán $9.500\text{ m}^3/\text{h}$ de agua de río, mediante cuatro tomas de 1 m de diámetro. El agua pasará por el conjunto de intercambiadores y tendrá una disminución de temperatura de hasta 6 °C , para luego ser devuelta al río mediante dos descargas de 1 m de diámetro.

La toma de agua contará con un sistema que evitará el ingreso de objetos y organismos al circuito.

El sistema de captación y vertido de agua de río permitirá lograr la difusión del efluente, de forma de evitar la formación de "islas frías". Para el diseño se cumplirá con la Guía IFC de GNL del 2007, la que establece que el vertido permitirá la máxima mezcla de la pluma térmica, de forma de lograr una diferencia máxima de 3 °C respecto a la temperatura del curso de agua al final de la zona de mezcla o a 100 m del punto de vertido.

c) Manejo del BOG durante la regasificación

El GNL almacenado en el FSRU se encontrará a su temperatura de equilibrio líquido-gas. Esto provocará que parte del GNL se vaporice a BOG debido al ingreso de calor. El BOG generado en los tanques de almacenamiento será del orden del 0,15% del volumen del tanque.

El BOG será usado como combustible en la generación eléctrica (para cubrir los consumos de la Terminal). El exceso de BOG será comprimido por los compresores de alta presión y enviado al gasoducto.

3.6.1.4. Servicios auxiliares

a) Generación de energía eléctrica

La energía eléctrica para la Terminal Regasificadora será generada en el FSRU. Se priorizará la utilización de BOG producido en la Terminal como combustible para la generación de energía eléctrica. El consumo máximo de la Terminal Regasificadora durante la operación normal (regasificación de GNL) será del orden de 14 MW.

El FSRU contará con motores multi-combustible (GN, diésel marino o fueloil marino). Estos motores estarán conectados a generadores eléctricos vinculados a un sistema de distribución de media y baja tensión. La potencia total instalada de los generadores será de 22 MW.

Adicionalmente, la unidad contará con un generador diésel de emergencia que será utilizado para cubrir la demanda de los sistemas esenciales que garantizan la operatividad y seguridad.

b) Nitrógeno y gas inerte

b1) Nitrógeno

Se consumirá nitrógeno gaseoso para operativas de forma continua y discontinua, resultando esta última la que presentará mayor demanda.

El consumo continuo estará asociado fundamentalmente a la purga de equipos, para mantenerlos secos e inertes, como por ejemplo: los brazos de transferencia de GNL, bombas de GNL de alta presión, conexiones eléctricas, sellos de los compresores, etc.

El consumo discontinuo estará asociado a la necesidad de inertizar equipos (vaciamiento de GNL) y líneas como parte de las maniobras de transferencia de GNL.

La producción y el almacenamiento de nitrógeno se realizará mediante un sistema de compresión y filtrado de aire, un calentamiento y un sistema de separación de nitrógeno por membranas.

b2) Gas inerte

Para determinadas aplicaciones en las que se requiere gas inerte en el barco, no es necesario utilizar N₂ de alta pureza, por lo que se utilizan los gases de combustión del GN, a saber: purga de GN de equipos de la Terminal para mantenimiento, inertizado de tanque, etc.

c) Aire comprimido

La Terminal contará con compresores de aire con membrana de filtración y secadores de aire, para suministrar aire comprimido seco a las instalaciones.

d) Agua de incendio

La Terminal contará con un sistema de detección de fugas de gases e incendio y una red de dispersores de agua para el combate y extinción de incendios. Se utilizará agua de río que será impulsada mediante bombas ubicadas en la pasarela. Además se utilizará generadores de espuma de lucha contra incendios.

Asimismo se contará con la fuerza de capacidad de lucha contra incendios de al menos un remolcador.

e) Diesel

Los equipos de emergencia que utilicen como combustible diésel, tales como generadores eléctricos y bombas de agua de incendio, contarán con tanques de suministro de capacidades reducidas. Estos tanques serán abastecidos mediante barcazas.

f) Agua para refrigeración de la sala de máquinas

El FSRU posee una sala de máquinas análoga a la de cualquier otro buque. En esta sala de máquinas se encuentran los motores principales de propulsión, los generadores eléctricos principales y auxiliares, compresores de aire, etc. Estos equipos cuentan con sistemas de refrigeración que, asimismo, son de las mismas características que los de cualquier otro buque.

Para la refrigeración de la sala de máquinas se captarán 1.250 m³/h de agua a través de dos tomas de 1,1 m de diámetro que conducen al pulmón de agua de la sala de máquinas. De este caudal:

- 750 m³/h irán al circuito de refrigeración principal y se descargarán a través de una salida de diámetro 0,45 m, con una variación de temperatura de + 10 °C respecto de la toma.
- 500 m³/h irán al circuito de refrigeración auxiliar y se descargarán a través de una salida de diámetro 0,3 m con una variación de temperatura de + 6 °C respecto de la toma.

3.6.2. Emisiones

La operación de la Terminal Regasificadora tendrá emisiones variables según la producción o actividad que esté desarrollando, para estos casos se indican las cantidades correspondientes a la Terminal operando a su máxima capacidad.

3.6.2.1. Emisiones gaseosas

Durante la operación normal de la Terminal no habrá emisiones de GN. La principal fuente de emisión de la Terminal es la derivada de la combustión de gas natural (CO₂, NO_x, CO).

Las emisiones de material particulado y óxidos de azufre serán insignificantes debido a que el principal combustible será BOG o GN producido en la Terminal.

a) Emisiones de combustión de GN

El abastecimiento eléctrico de la Terminal se generará a través de motores que consumen GN, con la asistencia de una pequeña caldera a vapor.

Cuando el FSRU se encuentre operando a su máxima capacidad (10 Mm³/d), se generará una emisión total por los motores de 13,5 kg/h de NO_x, 12,9 kg/h de CO, 6.254 kg/h de CO₂, 0,1 kg/h de SO₂ y 0,8 kg/h de MP cuando se esté cargando GNL; y 11,5 kg/h de NO_x, 10,0 kg/h de CO, 5.207 kg/h de CO₂, 0,1 kg/h de SO₂ y 0,6 kg/h de MP el resto del tiempo. La caldera auxiliar generará 0,3 kg/h de NO_x y 283 kg/h de CO₂ operando a máxima capacidad, sin diferenciación durante las tareas de recepción de GNL.

Cabe destacar que cuando la producción sea inferior a la máxima, las emisiones serán menores.

Con respecto al sistema de regasificación, el FSRU contará con un sistema abierto de vaporización con agua de río, que dependiendo de la temperatura del agua de toma deberá precalentarla o no. Cuando la temperatura del agua de toma del río sea mayor a 8 °C, el sistema de vaporización funcionará a circuito abierto sin precalentamiento. Esta situación se dará gran parte del tiempo, ya que la temperatura media del Río de la Plata es superior a 10 °C¹¹. En cambio, si la temperatura del agua es inferior a 8 °C, se contará con una pequeña caldera a vapor para precalentar el agua.

¹¹ Wells P.G. Darbon G.R. *El Río de la Plata. Una revisión Ambiental. Un Informe de Antecedentes del Proyecto EcoPlata.* 1997.

b) Emisiones de GN

No existirán emisiones de GN en la operación de rutina de la Terminal, esta contará con sistemas de detección de gas para evitar tales emisiones y la infraestructura contará con venteos fríos que podrán ser usados únicamente en situaciones de emergencia.

La unidad flotante de almacenamiento contará con una línea de venteo frío vertical en cada tanque de almacenamiento de GNL, cuyo extremo superior superará ampliamente la altura de cualquier otra estructura de la Terminal de regasificación.

El sistema de regasificación contará con válvulas de seguridad, que en situaciones de emergencia, permitirán disminuir la presión en los circuitos de alta presión. Estas válvulas estarán conectadas a un colector que estará vinculado a un sistema de venteo vertical.

Cada línea de venteo frío vertical tendrá una conexión al sistema de producción de nitrógeno, para ser purgada con este.

Asimismo podrán existir emisiones difusas de GN, asociadas a micropérdidas en válvulas, tanques, despresurización de equipos por mantenimiento, etc.

3.6.2.2. Efluentes líquidos

a) Aguas grises

Las aguas grises resultado de duchas, piletas, etc., se almacenarán, para posteriormente enviarse a tierra. El traslado será realizado mediante camiones barométricos, sobre barcasas.

Se estima una producción de 75 litros por día por persona, asumiendo una tripulación de 36 personas, se generarán 990 m³ por año.

b) Aguas negras

Las aguas negras se almacenarán, para posteriormente enviarse a tierra. El traslado será realizado mediante camiones barométricos, sobre barcasas. Se estima que se generarán aproximadamente 660 m³ de aguas negras por año.

c) Agua para el proceso de vaporización del GNL

La utilización de agua de río para vaporizar el GNL producirá hasta 10.000 m³/h de efluente.

Como fue mencionado anteriormente, el diseño de ingeniería del punto de vertido se realizará de forma tal que permita lograr la mejor difusión del efluente, evitando la formación de una "isla fría". El efluente presentará una temperatura hasta 6 °C menor que la temperatura del agua captada.

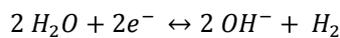
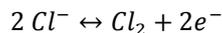
Se dará cumplimiento a lo establecido en la Guía IFC, 2007, en cuanto la máxima diferencia de temperatura entre el agua vertida y el agua del río será de 3°C, medidos al final de la pluma de descarga o a 100 m del punto de vertido.

Para controlar los microorganismos larvarios, el agua se tratará mediante la producción de hipoclorito de sodio en línea, proceso denominado electro cloración. Se dará cumplimiento a lo establecido en la Guía a IFC, 2007 respecto a la liberación de cloro (concentración de cloro libre de vertido de 0,2 mg/L).

Se utiliza la electrocloración de la propia agua del Río de la Plata como forma de prevención de macro-incrustaciones (debidas a moluscos, mejillones, barnacles, etc.), así como de micro-incrustaciones (debidas a bacterias, algas, limos, etc.). Estas, restringen en forma importante la circulación de agua en las superficies de los intercambiadores de calor, y aceleran la corrosión localizada restringiendo la difusión del oxígeno, lo que reduce severamente la eficiencia y acorta la vida de los equipos afectados.

Este proceso es ampliamente utilizado en las Terminales de GNL del mundo y se basa en la producción en línea de una solución de hipoclorito de sodio diluida^[1] a partir de la electrólisis del cloruro de sodio (NaCl) contenido en el agua de mar. Una corriente de agua se deriva de la corriente principal del circuito de vaporización, se circula a través de una cámara de generación que produce una solución de hipoclorito de sodio diluida, y se reinyecta en la corriente de agua principal del circuito de vaporización.

El sistema se compone de una cámara de generación y una fuente de alimentación eléctrica. La cámara de generación consiste en ánodos de Ti/MMO (titanio y óxidos de metales mixto) por los cuales se hace circular corriente continua para dar lugar a la electrólisis. A continuación se presentan las reacciones electroquímicas involucradas: formación de cloro en el ánodo, formación de hidroxilos (OH⁻) en el cátodo para formar hidróxido de sodio, el cual reacciona con el cloro para formar el hipoclorito de sodio. La solución de hipoclorito de sodio diluida es reinyectada en la corriente de agua principal y el hidrógeno formado es purgado.



En la circulación del agua desde el punto de captación hasta la descarga, el hipoclorito se mezcla y se descompone naturalmente resultando en una concentración menor a 0,2 ppm en el punto de descarga, de acuerdo con lo establecido en las guías de la IFC, por lo que no requiere tratamiento.

Cabe mencionar que no se realizará ningún tipo de agregado químico al agua del río.

d) Aguas de lastre

Para compensar el efecto de descenso de masa de un buque cuando transfiere su carga a otro barco y aumenta por tanto su flotabilidad, se disponen de unos tanques específicos que son inundados con agua de lastre. Esto facilita la maniobrabilidad del buque, bajando su centro de gravedad, haciéndolo de esa forma más estable.

Durante el período de carga de la unidad de almacenamiento, el LNGC tomará agua de mar como agua de lastre, pero nunca la descargará en el lugar en el que se localiza la Terminal.

Sin embargo, el FSRU estará intercambiando constantemente agua de lastre con el río; descargándola durante el período de carga de GNL debido al aumento de peso y tomándola durante el periodo de producción de GN sin carga de GNL por la pérdida de peso, para mantener su calado en las condiciones óptimas. Para ello, utilizará un sistema de control de agua de lastre automático, constantemente monitorizado para seguir las condiciones de carga del barco y la toma o descarga de agua de lastre según sea necesario.

El agua será bombeada a los tanques de lastre, intercambiada de unos a otros para mantener el barco equilibrado, o descargada al río según se requiera. El intercambio tiene lugar en el fondo del casco. El agua de lastre se tomará y verterá en la zona adyacente a la Terminal. No se añadirá ningún aditivo y por tanto, no será necesario su tratamiento.

e) Aguas de sentina

Las aguas de sentina, aguas del sistema de enfriamiento de máquinas y otras aguas que pudieran estar contaminadas con aceites, se enviarán a un separador de agua/aceite antes de descargarlas. Los aceites separados en este proceso se almacenarán en tanques, se trasladarán a tierra, y se entregarán a un gestor autorizado.

^[1] Concentraciones constantes y bajas han demostrado ser las más efectivas.

f) Agua de tormenta y de achique

El agua de lluvia y de lavado de la cubierta que eventualmente pueda estar contaminada con hidrocarburos, será recolecta y almacenada en tanques para monitorear su contenido en aceite. Si el agua cumple los requisitos de vertido, podrá ser descargada directamente al cuerpo de agua. De lo contrario, se tratará con un separador de agua/aceite antes de descargarla. El aceite separado en este proceso se almacenará en tanques específicamente destinados a este fin, los cuales posteriormente se entregarán a un gestor autorizado.

Por razones de seguridad, en caso de que el agua de lluvia y de achique no esté contaminada con hidrocarburos, será vertida fuera de la terminal, al Río de la Plata sin ningún tipo de impedimento.

3.6.2.3. Residuos sólidos

Los procesos realizados en la Terminal de regasificación no generarán residuos. Sin embargo las distintas operaciones de mantenimiento y la presencia de personal generarán distintas tipologías de residuos, las cuales se describen a continuación.

Para la gestión de los residuos generados en la terminal regasificadora, se realizarán los trámites correspondientes ante las diferentes autoridades. Las embarcaciones que correspondan (según la Disposición Marítima N°80), dispondrán de su correspondiente Plan de Gestión de Basuras aprobado por DIRME.

a) Residuos asimilables a urbanos

Los residuos asimilables a urbanos que se generarán en la Terminal (comedor, oficinas, etc.) estarán compuestos principalmente por papel, cartón, vidrio, plásticos y residuos orgánicos, entre otros, serán transportados semanalmente a tierra y será gestionada su disposición final con la Intendencia de Montevideo. Se estima una generación de 36 kg/día de estos residuos.

b) Residuos sanitarios

Los residuos sanitarios se generarán por servicios de atención a la salud humana (principalmente en enfermería). Su generación será eventual y en cantidades muy bajas.

Estos residuos se gestionarán conforme a lo establecido en el Decreto N°586/009 Reglamentación de la gestión de residuos sólidos sanitarios: los residuos sanitarios peligrosos se derivarán a gestores autorizados para su tratamiento y disposición final y los residuos sanitarios comunes se gestionarán de la misma forma que los residuos asimilables a urbanos.

c) Otros residuos

Durante la operación de la planta se generarán residuos derivados principalmente de operaciones de mantenimiento. Para estos residuos se tomarán los criterios de clasificación del Decreto 182/013 Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos Industriales y asimilados.

Los residuos podrán ser considerados como categorías I y II. En ambos casos la generación será muy baja.

Los residuos no peligrosos serán acumulados en la Terminal y enviados mediante barcas a tierra. Su gestión será acordada con la Intendencia de Montevideo.

Los residuos como pueden ser lubricantes, aceites del proceso de separación agua/aceite, pilas, baterías, filtros de aceite, envases de pintura, aerosoles y solventes, tubos y lámparas fluorescentes, que podrán ser clasificados, según el caso, como residuos categoría I según el Decreto 182/013, serán almacenados en un sitio específico para dicho fin y finalmente transportados a tierra para su correcta disposición por gestores autorizados.

En el sitio de almacenamiento de estos residuos, estos serán dispuestos en contenedores cerrados. El sitio estará delimitado y contará con cartelería.

3.6.2.4. Ruido

El ruido proveniente de la estación reductora de presión como resultado de la regulación de la presión será limitado a los requisitos de GE N1-148, Gas del Estado "Normas sobre las Condiciones de Seguridad para la Ubicación e Instalación de Estaciones Medidoras de Separación y Estaciones Reductoras de Presión". Esta norma limita la producción de ruido a 35 dBA durante la noche y 55 dBA durante el día.

El ruido proveniente de la Terminal Regasificadora, tendrá como origen el funcionamiento del equipamiento electromecánico.

3.6.3. Gasoducto subacuático y terrestre

La operación del gasoducto subacuático y terrestre se llevará a cabo de acuerdo a la Norma NAG 100 parte L y otras condiciones impuestas por los organismos intervinientes. Adicionalmente, para la operación del gasoducto subacuático se podrá tener en cuenta la sección 11 de la norma DNV-OS-F101 Det Norske Veritas, "Offshore Standard, Submarine Pipeline Systems", Octubre 2007, dedicada completamente a gasoductos subacuáticos.

Luego de la construcción se definirá una faja de unos 20 m de ancho en la cual el operador del gasoducto terrestre estará habilitado legalmente para realizar tareas de mantenimiento.

El plan de operación deberá determinar, en función del caudal esperado, de las características y de las capacidades que disponen los distintos elementos que configuran el gasoducto, entre otras informaciones y como las más importantes, las presiones de ajuste de los elementos de cada estación de regulación.

Además del plan de operación, se realizará entre otros, también de acuerdo a la norma NAG 100, un programa de prevención de daños, planes de emergencia con el objetivo de reducir al mínimo los peligros resultantes de una emergencia en gasoductos.

3.6.4. Mano de obra

Se estima que para la operación de la Terminal se generarán unos 25 puestos de trabajo. Adicionalmente, se generarán menos de 10 puestos de trabajo para la ejecución de tareas de mantenimiento en las instalaciones.

3.6.5. Tránsito generado

El tránsito generado en esta etapa, estará vinculado a la mano de obra de operación, el que será muy reducido.

3.7. Etapa de abandono

3.7.1. Terminal Regasificadora

Un eventual abandono implicará las siguientes tareas:

- Puesta en servicio del FSRU para navegar y posterior traslado a otro destino.
- Desmantelamiento de todo el equipamiento electromecánico posible.

No se prevé acción alguna sobre las obras marítimas.

3.7.2. Gasoducto subacuático

A la hora de proceder al abandono del gasoducto, se seguirá la sección 727 de la norma NAG 100. En esta se establecen las siguientes prescripciones entre otras consideraciones:

- ❑ Todo operador deberá tener en cuenta el abandono o inactivado de instalaciones en sus planes de operación y mantenimiento, incluyendo el cumplimiento de los requerimientos de la sección 727 de la norma NAG100.
- ❑ Toda cañería abandonada en el lugar debe ser desconectada de todas las fuentes y suministros de gas, llenada con agua o materiales inertes, y sellada en los extremos.

3.7.3. Gasoducto terrestre

Para el abandono se procederá según la sección 727 de la NAG 100, en la que se describe el procedimiento para esta situación particular. En síntesis se procederá a la desconexión del gasoducto de la fuente productora de gas, cerrado de válvulas, purga de gas con aire, gas inerte o agua, vaciado y sellado de los conductos utilizando cierres normales (casquetes soldados o roscados) o chapas de acero, etc., tal y como refleja esta norma.

Se incluirán disposiciones en el Plan de Mantenimiento y Operación para proseguir con el mantenimiento de las cañerías inactivas.

CAPÍTULO 4

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

4. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Este capítulo presenta la evaluación de impactos ambientales pero si realiza breve descripción metodológica de la etapa de identificación. No se incluye en este informe los resultados de la identificación, debido a que el objetivo de él, es realizar un resumen del EsIA.

El numeral presenta entonces:

- La evaluación de impactos negativos potencialmente significativos (Numeral 4.2, 4.3 y 4.4).
- Evaluación de impactos positivos (Numeral 4.5).
- Evaluación de riesgo (Numeral 4.6).
- Evaluación de impacto social (Numeral 4.7).

4.1. Identificación de impactos

4.1.1. Marco metodológico de la identificación y evaluación de impactos

Para realizar la identificación de impactos negativos se emplea una metodología basada en la identificación de los aspectos ambientales vinculados a las actividades del proyecto. Las normas ISO 14.000 para sistemas de gestión ambiental introdujeron el concepto de aspecto ambiental (en adelante AA) definidos como “aquellos elementos de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el medio ambiente”.

Tal definición aplicada a la Evaluación de Impacto Ambiental (en adelante EIA) permite sistematizar el proceso de identificación de impactos ambientales, en virtud que permite para cada actividad de proyecto evaluar su potencialidad de interacción con el ambiente, independientemente del factor ambiental que pueda afectar, ya que el factor ambiental se identifica a partir del AA. Se trata pues de una forma de desagregar la actividad, a los efectos que no se pierda de vista ninguna interacción de primer orden posible con el ambiente.

Esta metodología implica los pasos que se detallan a continuación.

- **Paso 1: Identificación de las actividades del proyecto por componentes**, para todas sus etapas de vida, es decir construcción, operación y abandono (Cuadro 4–1).
- **Paso 2: Identificación de los AA de cada actividad**. Los AA adoptados fueron: residuos sólidos, efluentes líquidos, ruido, emisiones gaseosas y de material particulado y presencia física.
- **Paso 3: Identificación de los factores ambientales de potencial interacción con los AA**. En este paso se identifican los factores ambientales con potencial interacción con los AA identificados. Estos se ordenan según los medios físico, biótico y humano. Asimismo se nota con cursiva el factor que interactúa directamente con el AA (factor de primer orden), y en imprenta los factores de interacción de orden superior (reciben el impacto a través del factor de primer orden).
- **Paso 4: Descripción de los principales impactos potenciales sobre los factores identificados bajo un escenario de ausencia de gestión ambiental**. Se describen en forma sucinta los principales impactos potenciales sobre los factores en ausencia de gestión ambiental.
- **Paso 5: Valoración inicial de la significancia del impacto potencial (SIP)**. Para ello se clasifican los impactos potenciales negativos según su significancia. Aquellos impactos clasificados a priori como impactos ambientales negativos potencialmente significativos, son evaluados en los siguientes numerales; mientras que aquellos impactos potencialmente negativos que pueden ser eliminados o minimizados mediante la implementación de prácticas ambientales conocidas y que no demandan proyectos de ingeniería específicos, se consideraron no significativos y la gestión ambiental para que ello sea posible se considera en los planes de gestión ambiental.

Cuadro 4–1 Actividades de proyecto por componentes y etapa

Terminal Regasificadora	<p>Etapa de construcción</p> <ul style="list-style-type: none"> • Implantación y operación de obradores en tierra. • Operación de maquinaria en tierra. • Mantenimiento de maquinaria en tierra. • Operación de maquinaria en agua. • Tránsito terrestre generado. • Dragado. • Construcción de la escollera. • Tareas de pilotaje. • Elaboración de hormigón armado. • Tránsito marítimo generado.
	<p>Etapa de operación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Existencia y funcionamiento de la terminal regasificadora. • Tránsito marítimo generado.
	<p>Etapa de abandono</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desmontaje de la terminal regasificadora.
Gasoducto subacuático	<p>Etapa de construcción</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dragado. • Acometida costera. • Tendido de tubería.
	<p>Etapa de operación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Existencia y funcionamiento del gasoducto.
	<p>Etapa de abandono</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inactivación y sellado del gasoducto subacuático.
Gasoducto terrestre	<p>Etapa de construcción</p> <ul style="list-style-type: none"> • Implantación y operación de obradores en tierra. • Operación de maquinaria en tierra. • Mantenimiento de maquinaria en tierra. • Remoción de cobertura vegetal y suelos (obra lineal y obradores). • Remoción de pavimentos y corrimiento de servicios. • Construcción en cruces de cursos de agua. • Tendido del gasoducto y restauración de horizontes.
	<p>Etapa de operación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Existencia y funcionamiento del gasoducto y estaciones terrestres.
	<p>Etapa de abandono</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inactivación y sellado del gasoducto y desmantelamiento de estaciones terrestres.

4.2. Evaluación de impactos

4.2.1. Metodología de evaluación y mitigación de impactos

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

4.2.1.1. Magnitud del impacto

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 4-2.

Cuadro 4-2 Atributos para determinar la magnitud de un impacto

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

Nota: las filas notadas en cursiva consideran lo solicitado por la Guía de Solicitud de Autorización Ambiental Previa (en adelante AAP), Dirección Nacional de Medio Ambiente (en adelante DINAMA), 2009.

Cuadro 4–3 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 4–4 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>
<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.

4.2.1.2. 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 la significancia de un impacto.

A los efectos de calificar el valor ambiental de un factor ambiental determinado, se plantean cinco categorías:

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

4.2.1.3. Significancia de un impacto

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

Cuadro 4–5 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

4.2.1.4. Presentación

La evaluación (predicción de evolución según Guía de Solicitud de AAP, DINAMA, 2009), se presenta por factor ambiental afectado. A los efectos de cualificar la magnitud del impacto:

- Se resumen las actividades que impactan o pueden impactar sobre el factor en consideración. Se clasifican los impactos potenciales en:
 - **Directos/indirectos**¹². Un impacto será directo cuando el factor ambiental afectado sea el que directamente interactúe con el AA. En caso contrario será indirecto.
 - **Simples/acumulativos/sinérgicos**¹³. Un impacto se considerará acumulativo, cuando el impacto se suma a otros existentes de la misma naturaleza, los cuáles se generan en virtud de actividades independientes al proyecto. Un impacto se considera sinérgico si debido a él otro impacto ve variada su intensidad. Un impacto se considera simple cuando no es acumulativo ni sinérgico.
- Se mencionan los requisitos normativos si los hubiere.
- Se cualifican los atributos contenidos en el Cuadro 4–2. En particular, para definir la extensión, se define el área de influencia para cada factor ambiental afectado.

El valor ambiental del factor en consideración se define en función, siempre que sea posible, de indicadores.

Finalmente se aborda el juicio de la evaluación de acuerdo al Cuadro 4–5.

4.2.1.5. 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.

Para los impactos evaluados como no significativos se proponen medidas preventivas en los lineamientos de gestión ambiental.

¹² Nota: esta clasificación es solicitada por la Guía de Solicitud de AAP, DINAMA, 2009.

¹³ Ídem nota anterior.

4.2.2. Escenarios acumulativos evaluados

En virtud de que en las inmediaciones se han proyectado otros emprendimientos de envergadura y que estos impactarán de forma conjunta y sinérgica en el medio, se analizaron diversos escenarios acumulativos. Los proyectos considerados corresponden al Plan de Saneamiento Urbano IV (en adelante PSU IV), Polo Naval Industrial y Polo Logístico punta Sayago, durante la fase de construcción y operación de la Terminal.

A continuación se realiza una pequeña síntesis del estado de situación de cada uno de los proyectos considerados para comprender mejor los escenarios acumulativos analizados.

□ Plan de Saneamiento Urbano IV

Las obras del PSU IV en el entorno de punta Sayago incluyen la planta de pretratamiento localizada en Burdeos y camino Ferrés, las conducciones desde las estaciones de bombeo Casabó, Cerro, Pantanoso e Intermedia hacia la planta de pretratamiento, y la conducción desde esta hasta el emisario subacuático cuya acometida será en punta Yeguas. La obra cuenta con Autorización Ambiental Previa (en adelante AAP).

Actualmente, las obras de canalizaciones están adjudicadas a la empresa Stiler S.A., cuyo obrador para la zona se localiza en Burdeos y camino Dellazopa; y la planta de pretratamiento se adjudicó a Isolux S.A., cuyas obras están comenzando. Las obras del emisario subacuático no han sido adjudicadas aún.

□ Polo Naval Industrial

El Ministerio de Industrias, Energía y Minería (en adelante MIEM) y la Asociación Cluster de la Industria Naval del Uruguay han fomentado la creación de un Polo Naval Industrial en el padrón N° 420.656 propiedad del Ministerio de Defensa Nacional, localizado entre el antiguo Frigorífico Nacional y el barrio Santa Catalina. (Ver Figura 1-70). Allí, se promoverá la instalación de industrias nacionales, pequeñas y medianas, relacionadas con la industria naval. La obra cuenta con AAP.

A la fecha, el MIEM ha realizado obras menores de acondicionamiento (limpieza, nivelación, etc.) y ha licitado¹⁴ el proyecto ejecutivo y construcción de una rampa de 400 m de longitud y un muelle de atraque de 160 m colineal a la rampa. Estas obras durarán 8 meses aproximadamente y se estima que su comienzo sea en octubre de 2013.

□ Polo Logístico punta Sayago

El proyecto del Polo Logístico punta Sayago, perteneciente a la ANP, constará de una zona en régimen fiscal de Puerto Libre, una zona en régimen fiscal de Zona Franca y una Zona Industrial; y se localizará en el padrón N° 416.849. (Ver Figura 4-1). El proyecto cuenta con Viabilidad Ambiental de Localización. El proyecto cuenta con la Viabilidad Ambiental de Localización y aún no ha iniciado la SAAP.

Debido a que la localización del obrador principal y secundario de la obra de la Terminal Regasificadora ocupará la mayor parte de la zona de implantación del Polo Logístico, su construcción necesariamente deberá ser posterior al fin de las obras de la Terminal.

En los siguientes cuadros se presentan las simultaneidades esperadas por la construcción u operación de los proyectos, respecto de los factores ambientales que recibirán los efectos acumulados.

¹⁴ Licitación Pública N°02/2012, MIEM. Acto de apertura: 14 de junio de 2013.

Figura 4–1 Localización de las industrias registradas en DINAMA en los alrededores del proyecto



Fuente: Sistema de Información Ambiental – DINAMA. www.dinama.gub.uy/sia/sia/map.phtml

Cuadro 4–6 Escenarios acumulativos evaluados durante la construcción

FA	PSU IV	Polo Industrial Naval	Polo Logístico punta Sayago
Tránsito	Sus tránsitos asociados compartirán la ruta nacional N° 1 y las calles de acceso a la zona: camino Bajo de la Petiza, camino Sanfuentes, camino Dellazoppa y Burdeos. Por tanto, se estudiará la potencial acumulación del impacto sobre la infraestructura y seguridad vial.	Sus tránsitos asociados compartirán la ruta nacional N° 1 y las calles de acceso a la zona: camino Bajo de la Petiza, camino Sanfuentes, camino Dellazoppa y Burdeos. Por tanto, se estudiará la potencial acumulación del impacto sobre la infraestructura y seguridad vial.	El obrador principal y secundario de la obra de la Terminal se localizará sobre la mayor parte de la zona de implantación del Polo Logístico. El proyecto no tiene aún presentada su SAAP, por lo que no coincidirán en el tiempo en la etapa de construcción.
Ruido	En virtud de que sus tránsitos compartirán la ruta de acceso, se evaluará el potencial aumento del ruido asociado a ambos tránsitos conjuntos.	En virtud de que sus tránsitos compartirán la ruta de acceso, se evaluará el potencial aumento del ruido asociado a ambos tránsitos conjuntos.	Sus tránsitos asociados no coexistirán en el tiempo durante la construcción.
Socioeconómico	Se realizará un estudio de impacto acumulativo socioeconómico con la información disponible en la web de DINAMA.	Se realizará un estudio de impacto acumulativo socioeconómico con la información disponible en la web de DINAMA.	Las obras no coincidirán en el tiempo.

FA: Factor ambiental

Cuadro 4–7 Escenarios acumulativos evaluados durante la operación

FA	PSU IV
Calidad de agua	Se realizará un estudio de evaluación de la afectación del comportamiento de la pluma de descarga del emisario subacuático del PSU IV debido a la presencia física de la Terminal

FA: Factor ambiental

4.3. Evaluación de impactos negativos potencialmente significativos en la etapa de construcción

A continuación se resumen los impactos potencialmente significativos identificados en la etapa de construcción.

Cuadro 4–8 Impactos potencialmente significativos negativos–etapa de construcción

AA	Descripción del AA	Factor ambiental de interacción	Descripción del impacto
Terminal Regasificadora			
Actividad Operación y mantenimiento de maquinaria en agua			
Presencia física	✓ Presencia de la draga y de las embarcaciones de apoyo.	Navegación Pesca artesanal Percepción social	Interferencia de usos de la zona náutica en el entorno del proyecto. Ello se podría constituir además en un motivo de percepción social.
Actividad Tránsito terrestre generado			
Ruido	✓ Emisiones sonoras procedentes del funcionamiento de motores.	Aire/Nivel de presión sonora Población Percepción social	El impacto se genera por el cambio de nivel sonoro, el que será percibido por la población cercana. Las emisiones sonoras podrán ser motivo de percepción social.
Presencia física	✓ Uso de infraestructura vial.	Infraestructura vial Seguridad vial	Posible afectación estructural de la infraestructura vial. Disminución de la seguridad vial.
Actividad Dragado			
Presencia física	✓ Presencia física del dragado.	Patrimonio H&C	Potencial afectación a restos de pecios con valor histórico/patrimonial.
Actividad Construcción de la escollera			
Presencia física	✓ Presencia de la escollera.	Navegación Pesca artesanal Percepción social	Interferencia de uso de la zona náutica de intervención. Ello se podría constituir además en un motivo de percepción social.
Actividad Tránsito marítimo generado			
Presencia física	✓ Viajes al Puerto de Montevideo, a punta Sayago, a zona de disposición de material de dragado.	Navegación Pesca artesanal Tránsito marítimo Percepción social	Interferencia de uso de la zona náutica de intervención. Ello se podría constituir además en un motivo de percepción social.
Construcción del gasoducto subacuático			
Actividad Dragado			
Presencia física	✓ Presencia física del dragado.	Patrimonio H&C Navegación Pesca artesanal Percepción social	Potencial afectación a restos de pecios con valor histórico/patrimonial. Interferencia de uso de la zona náutica de intervención. Ello se podría constituir además en un motivo de percepción social.
Actividad Tendido de tubería			
	✓ Presencia de embarcaciones.	Navegación Pesca artesanal Percepción social	Interferencia de uso de la zona náutica de intervención. Ello se podría constituir además en un motivo de percepción social.
Construcción del gasoducto terrestre (*)			
Actividad Remoción de cobertura vegetal y suelos (obra lineal y obradores)			
Presencia física	✓ Uso del suelo	Usos agronómicos del suelo	Afectación a los usos agronómicos actuales del suelo. Afectación económica por eliminación de cultivos.
Actividad Tendido del gasoducto y restauración de horizontes			
Presencia física	✓ Uso del suelo	Usos agronómicos del suelo	Afectación a los usos agronómicos potenciales del suelo y consecuente afectación económica por imposibilidad de usos en la faja de servidumbre.

4.3.1. Navegación

Durante la construcción existirá un tránsito importante entre punta Sayago y el sitio de las obras, dado por el transporte de materiales naturales, acrópodos, movimiento de personal, abastecimientos, etc. Este tránsito se desarrollará principalmente con barcazas y remolcadores.

Asimismo, es posible que exista tránsito desde y hacia el Puerto de Montevideo, pero en menor grado que el mencionado. Si bien no es posible su cuantificación, sí es posible asegurar que será de menor intensidad al esperable entre las obras y punta Sayago.

Durante las operaciones de sobredragado y dragado de zanja para el gasoducto subacuático, se tendrán viajes hacia el este, a los efectos de descargar el material dragado.

Finalmente se tendrá el tránsito hacia y desde la cantera de Riachuelo, el que acarreará parte de la roca necesaria para la construcción de la escollera. Para ello se utilizarán cuatro barcazas de entre 1.200 y 1.400 t de capacidad, distribuidas en un turno diario. Este tránsito dejará de operar durante los meses de verano (1° de diciembre al 31 de marzo).

Tres son las actividades que impactarán sobre la navegación actual: la operación de maquinaria en agua, las actividades de dragado y el nuevo tránsito marítimo que implicará la construcción del proyecto. Las dos primeras determinarán la definición de un área de exclusión debido a la presencia física de las embarcaciones, y de la obra, una vez que esta tenga dimensiones apreciables.

La afectación sobre la navegación involucra distintas tipologías de tránsito marítimo, como ser pasajeros, cabotaje, barcazas, remolcadores, pesqueros y de guerra.

Cuadro 4–9 Resumen de actividades que impactarán sobre la navegación

Actividad	Descripción del AA	Cualificación del impacto		
		Descripción	Directo/Indirecto	Simple/Acumulativo/ Sinérgico
Operación de maquinaria en agua (*)	Presencia de la draga y de las embarcaciones de apoyo.	Interferencia de uso de la zona náutica de intervención.	Directo	Acumulativo (**)
Construcción de escollera	Presencia de la escollera			
Tránsito marítimo generado	Viajes al Puerto de Montevideo, a punta Sayago y a zona de disposición de material de dragado.			

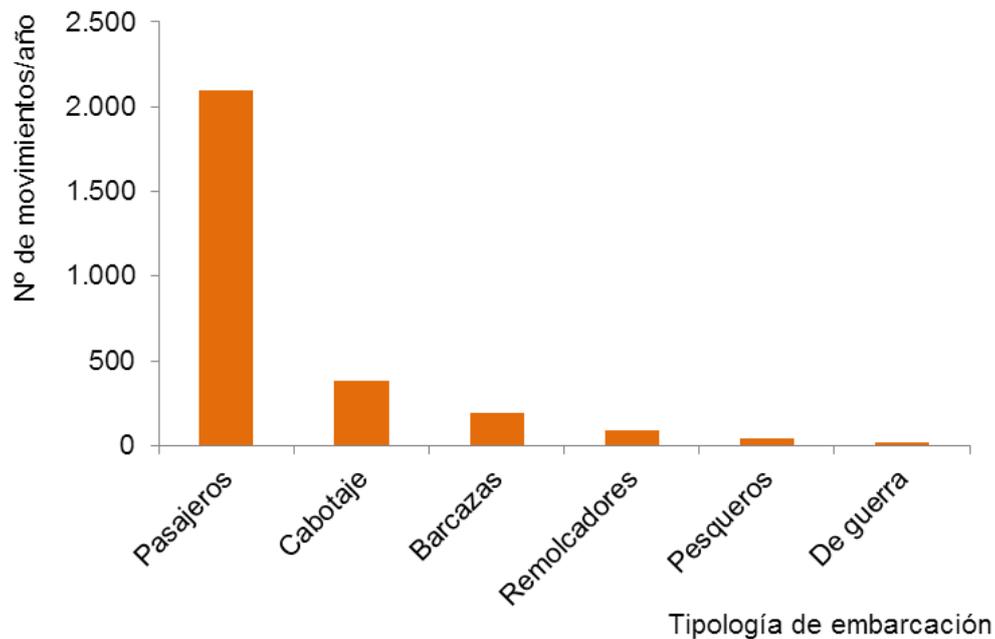
(*) Incluye embarcaciones de dragado en la zona de la Terminal Regasificadora y en la obra del gasoducto subacuático.

(**) El tránsito generado por la construcción acumulará con el tránsito existente en la zona.

4.3.1.1. Magnitud del impacto

De un estudio realizado en base a los datos de los últimos cuatro años (contenido en el Tomo IIc de la SAAP), el informe concluye que el tránsito hacia el oeste de Montevideo, es el que se detalla en la siguiente Figura.

Figura 4–2 Número de movimientos de embarcaciones, por tipología al año



Puede apreciarse que el 75% del tránsito corresponde al tránsito de pasajeros (empresa Buquebús). Le sigue el de cabotaje con un 13%. Ambos implicarían tránsitos diarios promedio de 6 y 1 movimientos respectivamente.

Las derrotas de estas embarcaciones coinciden con la zona más austral de la zona de instalación del proyecto, o se localizan levemente al sur de dicha zona, según mapeos de la DINARA (ver Figura 4-3).

Recientemente fueron definidos los perímetros de protección, los que se presentan en la Lámina IAR 4-1. La terminal contará con dos áreas de restricción de acceso, circulación y permanencia de personas y embarcaciones ajenas a la terminal. La primera será relativa a la seguridad y estará compuesta por un círculo de 600 m de radio con centro en el punto medio del muelle principal; mientras que la segunda será relativa a la protección contra acciones accidentales o intencionales, y estará compuesta por un círculo de 1.200 m de radio con igual centro que la anterior.

Si bien estos aplican para la etapa de operación, podría tomarse como hipótesis de análisis conservador que el mismo podría regir desde el inicio de la construcción. A partir de esta definición y de las trayectorias observadas, se puede estimar que la máxima longitud de desviación será de 1.200 m.

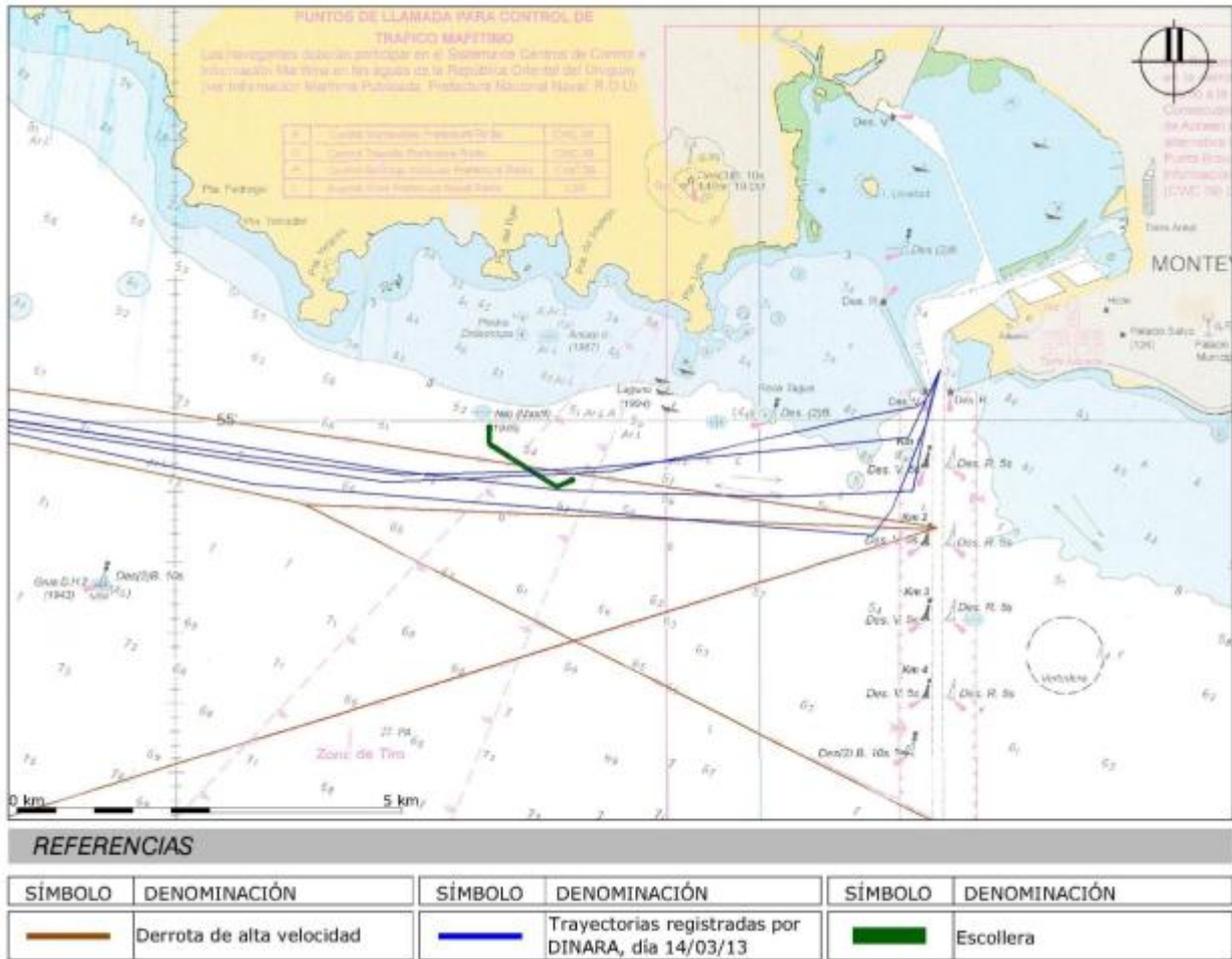
Si se compara esta distancia con la distancia de las “derrotas de alta velocidad” mapeadas en la carta náutica, de la trayectoria del tránsito de mayor demanda (Buquebús, Montevideo–Buenos Aires), esta resulta en un 0,6%.

En función de ello, se considera que la importancia de la afectación a las derrotas actuales que atraviesan la zona de implantación del proyecto (aumento de distancias a navegar) es muy baja.

Los tránsitos que incorporará el proyecto hacia el Puerto de Montevideo y hacia la zona de descarga de material dragado, resultan residuales si se las compara con el tránsito estimado para la zona de influencia del Puerto de Montevideo. Por ello se considera que la intensidad del impacto es muy baja.

El tránsito de barcazas generado por el proyecto representaría un total de 8 movimientos (un viaje de ida y otro de vuelta por barcaza). Este incremento duplicaría el número de movimientos promedio diario (2.814 movimientos al año \approx 8 movimientos/día). Dado que estos movimientos, así como el de las barcazas se realizan por fuera de los canales de navegación del Río de la Plata, se considera que la importancia de este incremento es despreciable. Por lo tanto la importancia del impacto se considera muy baja.

Figura 4–3 Derrotas de alta velocidad en la zona del proyecto



Los impactos citados tienen extensión parcial, su persistencia es permanente, la manifestación inmediata y la reversibilidad fugaz para el tránsito de barcazas, e irreversible debido a la presencia física de la obra, la que se extiende a toda la etapa de operación.

Cuadro 4–10 Resumen de la valoración de los atributos para determinar la magnitud del impacto sobre la navegación

Atributo	Signo	Probabilidad	Intensidad	Extensión	Persistencia	Manifestación	Reversibilidad
Obra de dragado de zanjeado para gasoducto y sobre dragado en zona de escollera							
Valoración	–	Certera	Muy baja	Parcial	Permanente	Inmediata	Irreversible/Fugaz

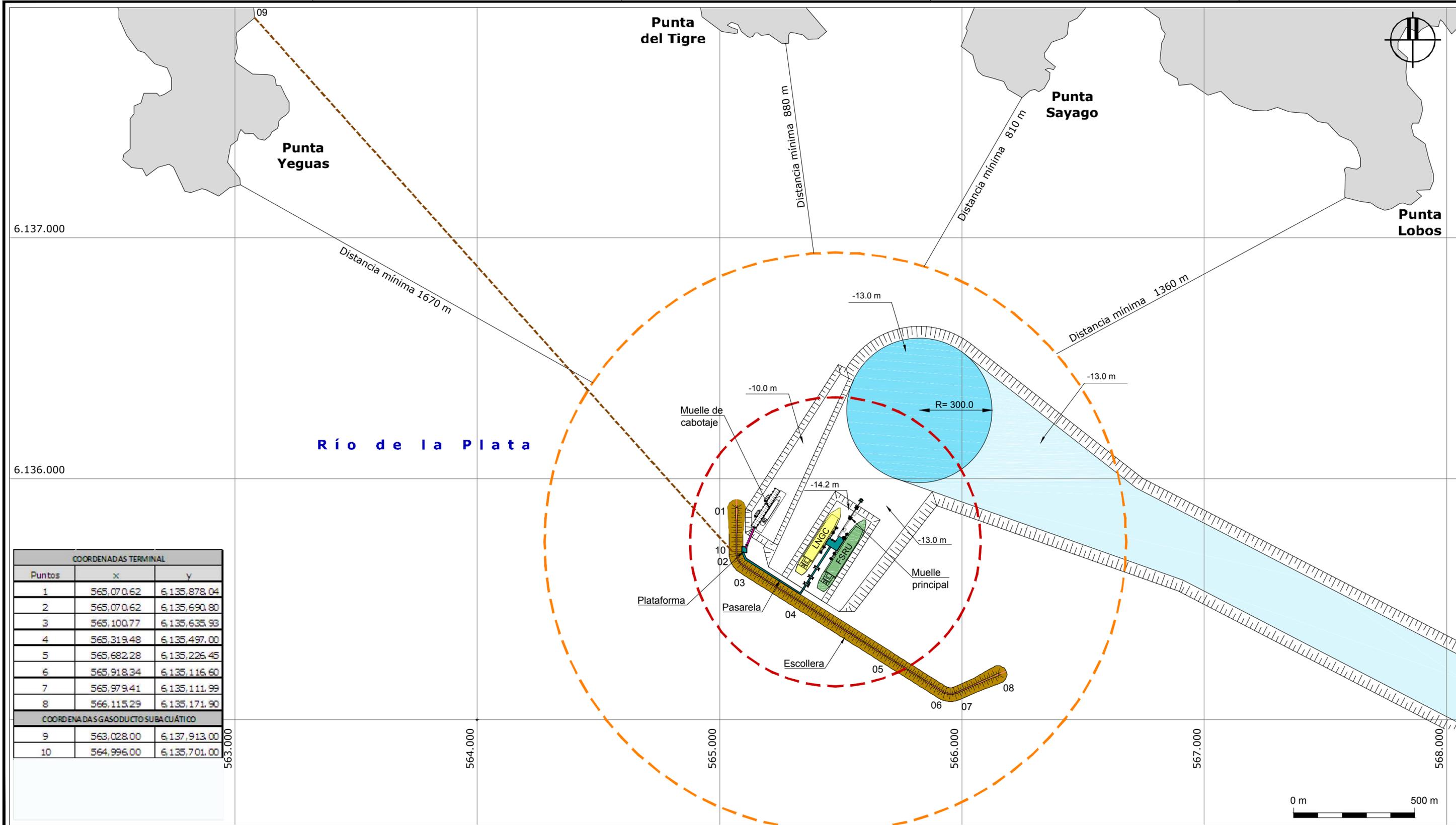
La magnitud del impacto se considera baja.

a) Valor ambiental

El valor ambiental de la navegación es medio alto, dado que la navegación discurre por zonas fuera de los canales de tránsito del Río de la Plata.

b) Evaluación

El impacto se considera de significancia baja.



6.137.000

6.136.000

COORDENADAS TERMINAL		
Puntos	X	Y
1	565,070.62	6.135.878.04
2	565,070.62	6.135.690.80
3	565,100.77	6.135.635.93
4	565,319.48	6.135.497.00
5	565,682.28	6.135.225.45
6	565,918.34	6.135.116.60
7	565,979.41	6.135.111.99
8	566,115.29	6.135.171.90
COORDENADAS GASODUCTO SUBACUÁTICO		
9	563,028.00	6.137,913.00
10	564,996.00	6.135,701.00

563.000

564.000

565.000

566.000

567.000

568.000



PLANO DE UBICACIÓN



REFERENCIAS

SÍMBOLO	DENOMINACIÓN
	ÁREA DE MANIOBRA
	CANAL DE ACCESO
	ESCOLLERA
	FSRU
	LNCC
	GASODUCTO SUBACUÁTICO
	ÁREA RESTRINGIDA DE SEGURIDAD (RADIO 600 m)
	ÁREA RESTRINGIDA DE PROTECCIÓN (RADIO 1.200 m)
	TALUD

NOTAS

LAS PROFUNDIDADES ESTÁN REFERIDAS AL CERO WHARTON

TERMINAL DE RECEPCIÓN Y REGASIFICACIÓN DE GNL Y OBRAS ACCESORIAS
INFORMACIÓN AMBIENTAL RESUMEN

ÁREAS RESTRINGIDAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN

	PROFESIONAL RESPONSABLE	DIBUJANTE	A3
	Alessandra Tiribocchi	OT	NÚMERO INT.
	PROYECTISTA	Indicada	
		Agosto 2013	
	FECHA	REVISIÓN	LÁMINA N°
			IAR 4-1
	ARCHIVO MAGNETICO		
	IAR 4-1.dwg		

4.3.2. Pesca artesanal

La pesca artesanal en la etapa de construcción podrá verse impactada por tres motivos:

- ❑ La interferencia de la navegación (impacto indirecto).
- ❑ La reducción del área de pesca.
- ❑ La afectación a la biota (Impacto indirecto) a causa de la presencia física de las obras y la maquinaria.

Cuadro 4–11 Resumen de actividades que impactarán sobre la pesca artesanal

Actividad	Descripción del AA	Cualificación del impacto		
		Descripción	Directo/Indirecto	Simple/Acumulativo/ Sinérgico
Terminal Regasificadora				
Operación y mantenimiento de maquinaria en agua	Presencia de la draga y de las embarcaciones de apoyo.	Interferencia de usos de la zona náutica en el entorno del proyecto. Ello se podría constituir además en un motivo de percepción social.	Directo	Sinérgico
Construcción de la escollera	Presencia de la escollera.		Directo	Sinérgico
Tránsito marítimo generado	Viajes al Puerto de Montevideo, a punta Sayago, a zona de disposición de material de dragado.		Indirecto (se da a través de la interferencia en la navegación)	Simple
Gasoducto subacuático				
Construcción del gasoducto subacuático	Dragado	Interferencia de usos de la zona náutica en el entorno del proyecto. Ello se podría constituir además en un motivo de percepción social.	Directo	Simple
Tendido de tubería	Presencia de embarcaciones.		Directo	Simple

a) Magnitud del impacto

El MGAP consagra todos los años una resolución, permitiendo la pesca con redes de enmalle y palangres en el Río de la Plata, y Océano Atlántico a una distancia menor a 300 metros de la costa, entre el 1º de abril y el 31 de octubre de 2013, a los efectos de levantar la restricción dada por la resolución 93/08 del MGAP.

La pesca artesanal es definida en el Decreto No 149/997, el cual define al Pescador artesanal, como todo pescador que desarrolla actividades de pesca comercial en pequeña escala, mediante el empleo de embarcaciones cuyo Tonelaje de Registro Bruto (TRB) no exceda de 10 y tiene expresamente prohibida la utilización de arrastre para la captura de peces.

La zona considerada para la instalación de la Terminal se encuentra incluida en el área de pesca artesanal identificada por DINARA como E, cuyos límites son el río Santa Lucía y Punta del Este, incluyendo los afluentes del Río de la Plata, adentrándose 7 millas en el Río de La Plata¹⁵. Allí operan unas 378 embarcaciones con un total de 926 tripulantes, lo que significa una superpoblación de barcas (Puig *et al.* 2010).

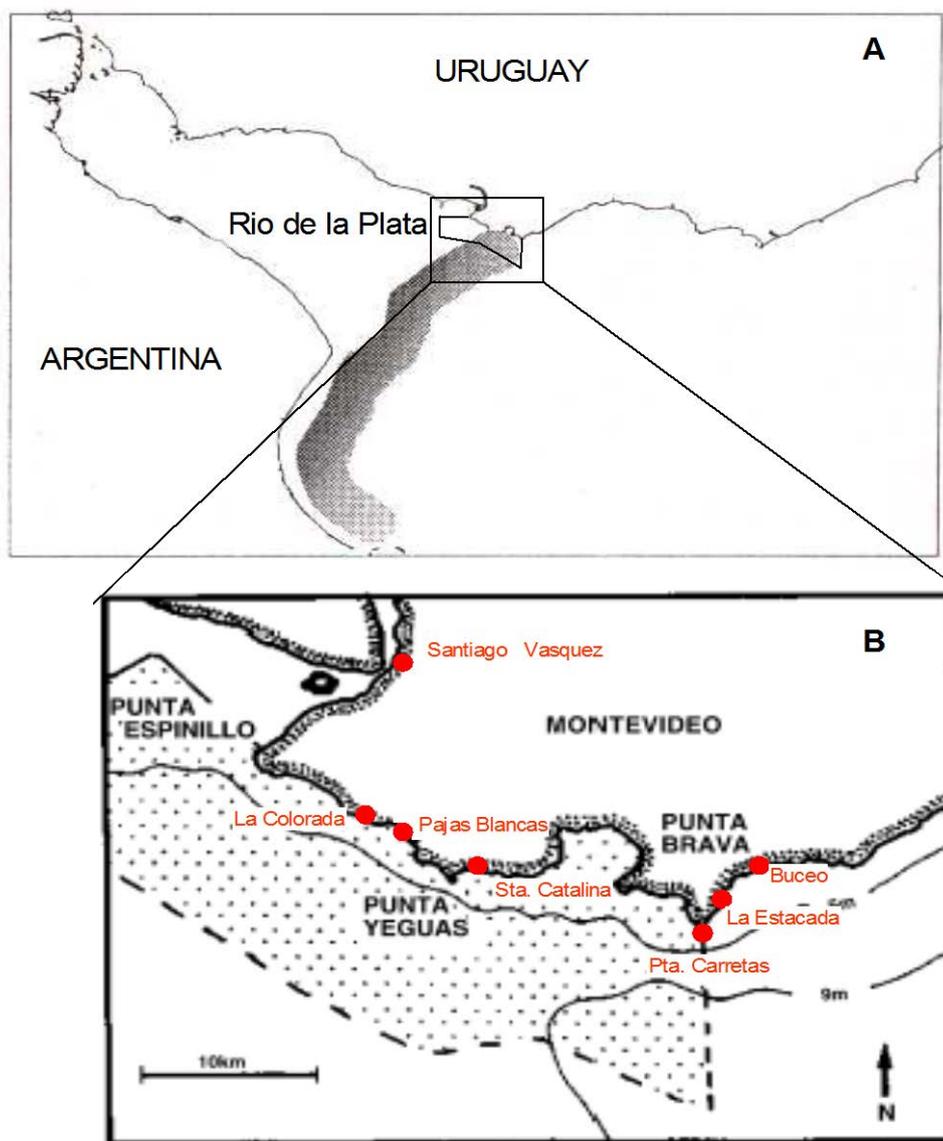
¹⁵ La máxima distancia a la que pueden alejarse depende del tonelaje bruto de la embarcación.

Dado que no existe un relevamiento de embarcaciones exclusivo para el área de influencia del Proyecto, y en base a entrevistas realizadas con la Prefectura Nacional Naval y con pescadores de la zona, se estima que unas 50 barcas operarían en la zona. A su vez, en el área próxima a punta Sayago se estima en 1.000 el número de movimientos anuales de embarcaciones de pesca artesanal.

Cerca de 50 son las especies explotadas artesanalmente, registrándose las mayores capturas en Montevideo, principalmente de corvina y lacha. En las costas capitalinas se destaca el puerto de Pajas Blancas por involucrar el mayor número de embarcaciones registradas, junto al puerto de San Luis en Canelones.

Los recursos pesqueros varían en abundancia de acuerdo a las características ambientales. De acuerdo a Spinetti y colaboradores (2001) predomina la captura de corvina (*M. Furnieri*) que representa entre el 30 y el 90% de las capturas totales, seguida de la lacha (*B. Aurea*) y la pescadilla de calada (*C. Guatucupa*).

Figura 4-4 Zona de pesca artesanal de la corvina y asentamientos de pescadores artesanales

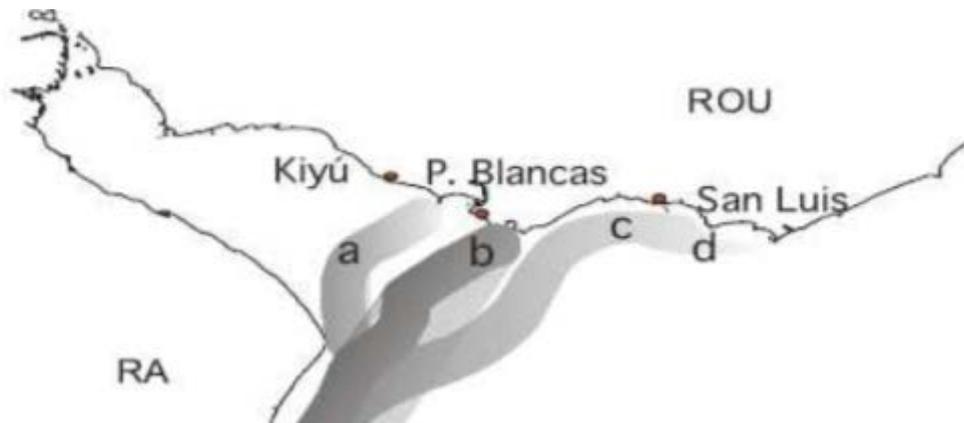


En el año 2009 los desembarques artesanales refieren básicamente a las mismas especies aunque en distinto orden. La corvina continuó siendo el recurso de mayor importancia seguido de la brótola, la pescadilla de calada y la lacha en ese orden, aunque también aparece el sábalo pero que no constituye un recurso de importancia para el área involucrada en la Terminal (DINARA, 2010).

La corvina es una especie cuya fase pesquera corresponde al de un recurso plenamente explotado (Defeo *et al.* 2009). Sus desembarques anuales han mostrado una disminución significativa: en 1995 se reportaban capturas anuales de 49.824 t, mientras que en el 2000 cayeron a 26.665. Además, presenta síntomas de sobreexplotación.

En el área prevista para la instalación de la Terminal Regasificadora, la corvina se pesca artesanalmente desde octubre (primavera) aproximadamente hasta marzo (verano), cuando realiza su migración reproductiva aguas adentro del Río de la Plata en busca de condiciones más fluviales, propicias para el desarrollo de sus crías (Chiesa *et al.* 2006). La pesca está altamente influenciada por el comportamiento del frente salino: existen reportes de reducciones del 60% de la pesca de corvina, ante eventos extremos del comportamiento del frente salino, tal como resultan los eventos que se presentan en la siguiente Figura.

Figura 4–5 Ubicación del frente salino, bajo distintas condiciones



Nota: (a) evento fuerte La Niña (1999–2000), (b) típico, (c) evento moderado El Niño invierno 1987, y (d) evento fuerte El Niño 1997–/1998, 2002–/2003

Fuente: Nagy *et al.* 2008.

Existen trabajos académicos, que demuestran que existen tendencias de las variables hidroclimáticas, las que determinan el comportamiento del frente salino, a cambios de significancia, los que impactarán negativamente en el sector (dado que el recurso corvina tenderá a distar más de la costa oeste de Montevideo). Es así que en el año 2008 se reportaba que tres de las siete temporadas de pesca anteriores se habían considerado negativas, en función de una considerable merma de la pesca del orden del 50% (Nagy *et al.* 2008).

La extracción de corvina involucra a ejemplares adultos, así como también a subadultos de tallas menores conocidos vulgarmente como mingos.

Para los pescadores de la zona existe una tendencia a la disminución de la pesca de la corvina, ocasionándoles cada vez mayor esfuerzo de pesca. Esto puede deberse a la pesca con flota industrial, a la contaminación de las aguas, a la variación de los caudales de agua dulce que ingresan al Río de la Plata, cambio de vientos, entre otros factores.

Los pescadores no tienen un área fija para el calado de sus herramientas de pesca (redes) y siguen al recurso en su distribución.

En invierno las capturas de corvina sufren una reducción importante relacionada con las condiciones ambientales y las características biológicas del recurso. Sin embargo, cobran importancia otras especies: tal es el caso de la pescadilla de red *M. ancylodon* y del pejerrey *Odontesthes sp.* La brótola *U. brasiliensis* está también presente entre julio y setiembre, aunque no se trata en este caso de un recurso explotado en la zona debido principalmente a un tema logístico.

En Santa Catalina, se encuentra un asentamiento de pescadores artesanales que emplean la playa como puerto base. Las instalaciones para el amarre de las barcas son muy precarias por lo que en general las maniobras se realizan en la misma playa generando algunos conflictos con la población local, en especial durante los meses estivales cuando son además utilizadas por los bañistas (Cohanoff *et al.* 2011).

Surge de las entrevistas mantenidas con grupos de pescadores artesanales, en el marco de este estudio, que el número de barcos asentados en Santa Catalina es del orden de los 25. Se estima que un promedio de diez personas viven del trabajo de una barca.

Durante el período de baja de la corvina, y más precisamente luego del mes de marzo, y bajo el escenario de que no hay buena pesca en otro sitio de la zona E, los pescadores de Santa Catalina han planteado que calan en el entorno de la futura localización de la Terminal Regasificadora, a los efectos de realizar una pesca de subsistencia, a la que le denominan “pesca del hambre”. Con ella comen y eventualmente venden en la comunidad de Santa Catalina. Esta práctica es llevada a cabo por un número de entre 12 a 15 embarcaciones. El arte de pesca usado es el de redes de enmalle.

a1) *Interferencia de la navegación*

Durante la construcción existirá un tránsito importante entre punta Sayago y el sitio de las obras, dado por el transporte de materiales naturales, acrópodos, movimiento de personal, abastecimientos, etc. Este tránsito se desarrollará principalmente con barcazas y remolcadores.

Asimismo es posible que exista tránsito desde y hacia el Puerto de Montevideo, pero en menor grado que el mencionado. Si bien no es posible su cuantificación, sí es posible asegurar que será de menor intensidad al esperable entre las obras y punta Sayago.

Durante las operaciones de sobredragado y dragado de zanja para el gasoducto subacuático, se tendrán viajes hacia el este, a los efectos de descargar el material dragado.

Finalmente se tendrá el tránsito hacia y desde la cantera de Riachuelo, el que acarreará parte de la roca necesaria para la construcción de la escollera. Para ello se utilizarán cuatro barcazas de entre 1.200 y 1.400 t de capacidad, distribuidas en un turno diario. Este tránsito dejará de operar durante los meses de verano (1º de diciembre al 31 de marzo).

Tres son las actividades vinculadas a la Terminal Regasificadora que impactarán sobre la navegación: la operación de maquinaria en agua, las actividades de dragado y el nuevo tránsito marítimo que implicará la construcción del proyecto. Las dos primeras determinarán la definición de un área de exclusión debido a la presencia física de las embarcaciones, y de la obra, una vez que esta tenga dimensiones apreciables.

La construcción del gasoducto subacuático impactará sobre la navegación de la pesca artesanal debido a la presencia de la draga y de las embarcaciones que realizarán el tendido del gasoducto.

Es altamente probable que durante la etapa de construcción de la Terminal, se restrinja la navegación entre punta Sayago y las obras, por lo cual los pescadores artesanales verán afectado su derrotero litoral en caso de querer trasladarse hacia el este. Podrán sí dirigirse hacia el este pero aumentando los recorridos de navegación. La intensidad del impacto se considera media (no se considera que los otros tránsitos generados puedan afectar la navegación de la pesca artesanal, dado que no se transita por el canal).

Este impacto tiene una extensión puntual, su persistencia es temporal, la manifestación inmediata y la reversibilidad fugaz.

Cuadro 4–12 Resumen de la valoración de los atributos para determinar la magnitud del impacto sobre la pesca artesanal debido a la interferencia en la navegación

Atributo	Signo	Probabilidad	Intensidad	Extensión	Persistencia	Manifestación	Reversibilidad
Tránsito marítimo generado							
Valoración	–	Certera	Media	Puntual	Temporal	Inmediata	Fugaz

La magnitud del impacto se considera baja.

a2) *Reducción del área de pesca*

Durante la construcción se verá reducida el área de pesca debido a la presencia de las obras. Si se realizara la hipótesis que todo el perímetro de protección representara desde la etapa de construcción el perímetro en el que los pescadores no podrán calar, y se comparara con una zona entre la desembocadura del río Santa Lucía y el oeste de la Bahía de Montevideo, hasta 7 millas náuticas mar adentro, el área a restringir resulta inferior al 3%.

Este cálculo resulta tan solo un ejercicio, ya que haya presencia de corvina en la zona de la regasificadora no significa que se encuentre totalmente distribuida por la zona de comparación seleccionada.

Respecto de las actividades derivadas del gasoducto que podrían afectar la pesca, estas se tratan de actividades de corto plazo y de frentes de avance muy poco extensos en términos de área, por lo tanto su potencial afectación tanto a la navegación como a las actividades de pesca, es muy reducida.

Figura 4–6 Zona de protección y zona de navegación cercana a Santa Catalina



REFERENCIAS

SÍMBOLO	DENOMINACIÓN	SÍMBOLO	DENOMINACIÓN
	Escollera		Área restringida de protección (radio 1.200 m)

La intensidad del impacto se considera media.

Este impacto tiene una extensión puntual, su persistencia es permanente, la manifestación inmediata y la reversibilidad fugaz.

Cuadro 4–13 Resumen de la valoración de los atributos para determinar la magnitud del impacto sobre la pesca artesanal debido a la presencia física de la obra

Atributo	Signo	Probabilidad	Intensidad	Extensión	Persistencia	Manifestación	Reversibilidad
Presencia física de la obra y maquinaria							
Valoración	–	Certera	Media	Puntual	Permanente	Inmediata	Fugaz

La magnitud del impacto se considera media.

a3) Afectación a la biota

El análisis realizado en el EsIA respecto de la afectación esperable sobre la biota, concluye que no se esperan impactos significativos durante la etapa de construcción de la Terminal (fundamentalmente por la reducida extensión de los impactos esperables), por lo que la intensidad del impacto sobre la pesca artesanal derivada de una posible afectación a la biota se considera baja.

Este impacto tiene una extensión puntual, su persistencia es permanente, la manifestación inmediata y carácter reversible.

Cuadro 4–14 Resumen de la valoración de los atributos para determinar la magnitud del impacto sobre la pesca artesanal debido a la posible afectación a la biota

Atributo	Signo	Probabilidad	Intensidad	Extensión	Persistencia	Manifestación	Reversibilidad
Presencia física de la obra y maquinaria							
Valoración	–	Certera	Baja	Puntual	Permanente	Inmediata	Reversible

La magnitud del impacto se considera baja.

b) Valor ambiental

El valor ambiental de la pesca artesanal, refiere al medio de vida de la comunidad de pescadores, por lo que se considera de valor alto.

c) Evaluación

El impacto se considera globalmente de significancia media, debido a la sinergia de los posibles impactos sobre la pesca artesanal (pérdida de áreas de pesca y posible afectación local a la biota).

d) Medidas de mitigación

El resultado de la evaluación de impacto ambiental determina que es necesario incorporar medidas de mitigación. No existe posibilidad de atenuar el impacto, ya sea actuando sobre el aspecto ambiental o sobre la actividad. Gas Sayago se ha comprometido a considerar las medidas compensatorias del caso.

4.3.3. Población – Nivel de presión sonora

Durante la fase de construcción del proyecto se tendrá un gran flujo de camiones por el camino Bajo de la Petiza hasta el camino Sanfuentes. Desde allí circularán hacia el oeste hasta el cruce con el camino Dellazoppa, a través del cual circularán aproximadamente un kilómetro hacia el sur hasta el cruce con el camino Burdeos. Hacia el este, desde el camino Burdeos se localiza el ingreso al predio. Este recorrido es compartido por todos los camiones que ingresen al predio de punta Sayago.

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

Cuadro 4–15 Resumen de actividades que impactarán sobre el NPS

Actividad	Descripción del AA	Cualificación del impacto		
		Descripción	Directo/Indirecto	Simple/Acumulativo/ Sinérgico
Tránsito terrestre generado	Emisiones sonoras procedentes del funcionamiento de motores.	El impacto se genera por el cambio de nivel sonoro, el que será percibido por la población cercana. Las emisiones sonoras podrán ser motivo de percepción social.	Directo sobre el NPS. Indirecto para la población.	Acumulativo

4.3.3.1. Magnitud del impacto

a) Ruido residual

Para la determinación del ruido residual se seleccionaron ocho puntos de medición con el criterio de identificar la vivienda habitada más comprometida o sea más cercana a la traza que usarán los camiones asociados a la obra. En la siguiente Figura se presenta la ubicación de los puntos seleccionados.

En estos 8 puntos se realizaron mediciones en frente de fachada siguiendo lo establecido en el “Manual de medición de niveles sonoros orientados a la gestión municipal” elaborado por el Ministerio y la Facultad de Ingeniería, coincidente con lo establecido en la norma ISO 1996. Estos requerimientos se resumen en la Tabla a continuación.

El equipo empleado fue un sonómetro integrador tipo 1, modelo 2250 Light, marca Brüel & Kjær.

Figura 4-7 Ubicación de los receptores (viviendas)



REFERENCIAS

SÍMBOLO	DENOMINACIÓN	SÍMBOLO	DENOMINACIÓN
	Gasoducto Terrestre		Caminería ingreso a Punta Sayago
	Rutas nacionales		Puntos de medición de NPS

Tabla 4–1 Requerimientos de la normativa de referencia para la realización de las medidas

Requisito del manual y la norma ISO 1996		Comentarios
Ubicación del sonómetro	Altura: entre 1,2 y 1,6 m Distancia a frente de fachada: 1 – 3,5 m A favor del viento	Se dio cumplimiento a todos estos requerimientos.
Condiciones meteorológicas	Velocidad del viento: 5 m/s* Sin lluvia, sin demasiada humedad	Condiciones adecuadas para la campaña de medición. Ver Apéndice I.
Calibración	Antes y después de cada medida	Los datos se presentan en el punto 3.3.1.1.
Datos del seteo para las mediciones	Ponderación frecuencial: ponderación A Ponderación temporal: Fast Tiempo de medición: no especificado Empleo de pantalla anti-viento	La ponderación frecuencial y temporal se setearon en lo recomendado por el manual El tiempo de medida se seleccionó en 30 min.

* La norma ISO lo establece entre 2 y 5 m/s medido entre 3 y 11 m de altura.

Se realizaron mediciones diurnas en días de la semana (DS) y fines de semana (DFS) en los ocho puntos y nocturnas (N) en cuatro de los ocho puntos.

A los efectos de caracterizar el ruido residual se midieron en todos los casos parámetros de banda ancha: LAeq, LAF90, LAFmáx, LAFmín y LCpico así como el espectro en banda de 1/3 de octava.

b) Ruido particular

b1) Metodología – generalidades

Para la estimación del NPS particular, se empleó el software Cadna A que es un modelo de cálculo de NPS basado en el método nacional de cálculo francés “NMPB–Routes–96 (SETRA–CERTU–LCPC–CSTB).

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 edificios y valores en los receptores evaluados, así como 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 para la zona de estudio.

Luego se procedió a ubicar georeferenciados los edificios, receptores y la fuente de emisión (trayecto seleccionado para el flujo de camiones asociado a la obra). Se ha decidido dividir el trayecto en tramos según las características de cada uno y el flujo de vehículos existe así surgen cuatro tramos que se describen a continuación.

Cuadro 4–16 Características relevantes del trayecto seleccionado

Tramo	Ancho (m)	Pavimento
Camino Bajo de la Petiza	7	Asfalto bituminoso
Camino Sanfuentes	7	Asfalto bituminoso
Camino Burdeos	7	Asfalto bituminoso
Camino Dellazoppa	6,5	Asfalto bituminoso

b2) Configuraciones de cálculo

Se configura el cálculo de modo que cada receptor reciba el aporte de la totalidad de las fuentes consideradas.

- ❑ **Edificios:** corresponden a las ocho edificaciones seleccionadas. Son todas de una planta con una altura promedio de 3 m.
- ❑ **Áreas forestadas** (bosques de abrigo principalmente): dada la edad de los ejemplares de eucalipto se consideró una altura de 20 m.
- ❑ **Receptores:** se ubicaron asociados a la fachada más comprometida de las edificaciones identificadas a 2 m de la misma y se le asignó una altura de 1,6 m promedio de una persona.
- ❑ **Fuentes:** las fuentes son el tránsito vehicular por la traza anteriormente descrita.

Se identifican dos situaciones a modelar:

- ❑ Impacto simple, donde al tránsito actual se le suma el aporte de la obra de la Terminal Regasificadora.
- ❑ Impacto acumulado, donde al tránsito actual se le suma el aporte de la obra de la regasificadora, PSU IV y Polo Industrial Naval.

El tránsito actual se resume a continuación y seguidos se indican los valores de ingreso al modelo para la evaluación de cada impacto.

Tabla 4–2 Tránsito actual

Tramo	Composición del tránsito (veh/h)				Total (veh/h)	% Bus y Cam.
	Autos	Bus	Cam. Livianos	Cam. Pesados		
Bajo de la Petiza – Entre Ruta 1 y Sanfuentes	71	1	11	2	85	16%
Sanfuentes – Entre Bajo de la Petiza y Dellazoppa	85	12	7	1	105	19%
Dellazoppa – Entre Sanfuentes y Burdeos	16	1	2	1	20	20%
Burdeos – Entre Dellazoppa y acceso al predio punta Sayago	129	29	5	1	164	21%

Tabla 4–3 Consideraciones de modelación para impacto simple

Tramo	Veh. Totales	% Veh. Pesados	Velocidad (km/h)	
			Livianos	Pesados
Camino Bajo de la Petiza	103	31%	60	45
Camino Sanfuentes	123	31%	60	45
Camino Burdeos	38	58%	60	45
Camino Dellazoppa	182	29%	60	45

Tabla 4–4 Consideraciones de modelación para impacto simple

Tramo	Veh. Totales	% Veh. Pesados	Velocidad (km/h)	
			Livianos	Pesados
Camino Bajo de la Petiza	191	23,0	60	45
Camino Sanfuentes	211	24,0	60	45
Camino Burdeos	270	24,0	60	45
Camino Dellazoppa	126	27,0	60	45

Para los 8 receptores considerados se tienen los siguientes valores aportados por el tránsito asociado a la obra de la Terminal Regasificadora.

Tabla 4–5 NPS particular en frente de fachada modelación

Receptor	Impacto simple	Impacto acumulado
	NPS (dBA)	NPS (dBA)
1	51,2	51,0
2	45,3	46,7
3	61,3	66,2
4	55,7	60,6
5	64,6	66,1
6	63,8	65,3
7	57,8	59,5
8	42,9	44,7

c) Ruido ambiente resultante

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

Se calcularán los valores en frente de fachada para luego, considerando una atenuación de 10 dBA debida a la edificación, calcular los valores de inmisión en interior de vivienda y compararlos con los estándares de referencia.

Tabla 4-6 NPS resultante en frente de fachada

Receptor	Impacto simple		Impacto acumulado	
	NPS (dBA) de L a V	NPS (dBA) fines de semana	NPS (dBA) de L a V	NPS (dBA) fines de semana
1	58,4	63,0	58,4	63,0
2	57,6	55,0	57,7	55,2
3	64,5	63,2	67,5	66,9
4	65,2	60,6	66,1	62,9
5	67,7	69,9	68,5	70,4
6	66,7	68,1	67,6	68,7
7	67,5	64,8	67,7	65,2
8	60,8	59,6	60,8	59,7

Cabe destacar que las diferencias entre día de semana y fin de semana se deben a la línea de base, el aporte de la obra no cambia.

d) Normativa de referencia

d1) Normativa nacional

La normativa vigente para inmisión de ruido en el departamento de Montevideo está vinculada a los siguientes decretos: Decreto 16081 (10/10/1973); Decreto 16556 (04/09/1974); Decreto 17918 (29/09/1976); Decreto 20683 (05/05/1982); Decreto 21202 (25/05/1983); Decreto 23845 (17/12/1987).

Existe una circular del Servicio de Instalaciones Mecánicas y Eléctricas del 20/10/98 que estipula los límites de inmisión de ruidos dentro de viviendas siendo estos de 45 dBA para el día y 39 dBA para la noche.

d2) Comparación con criterios nacional

El tránsito asociado a la obra solo se desarrolla en período diurno. A continuación se presenta una Tabla con los valores resultantes en interior de vivienda para los días de semana y fines de semana.

Tabla 4–7 NPS resultante en interior de vivienda

Receptor	IMPACTO SIMPLE		IMPACTO ACUMULADO	
	NPS (dBA) de L a V	NPS (dBA) fines de semana	NPS (dBA) de L a V	NPS (dBA) fines de semana
1	48,4	53,0	48,4	53,0
2	47,6	45,0	47,7	45,2
3	54,5	53,2	57,5	56,9
4	55,2	50,6	56,1	52,9
5	57,7	59,9	58,5	60,4
6	56,7	58,1	57,6	58,7
7	57,5	54,8	57,7	55,2
8	50,8	49,6	50,8	49,7

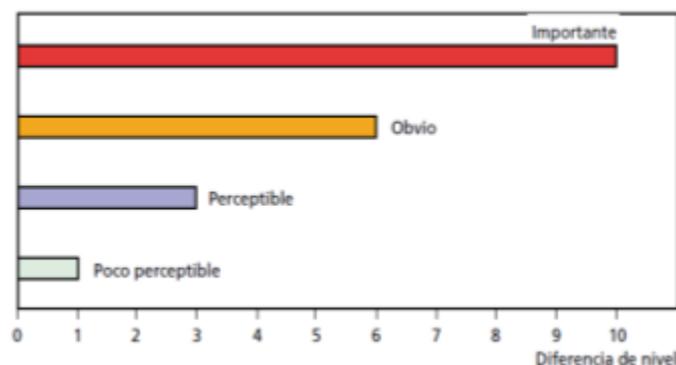
Los resultados presentados indican que no se da cumplimiento al estándar de referencia en ninguno de los receptores en ningún día de la semana en el caso de impacto simple y acumulado.

Es importante evaluar ahora si esta situación se debe al incremento por el aporte de la obra o si ya hoy en día no se da cumplimiento al estándar.

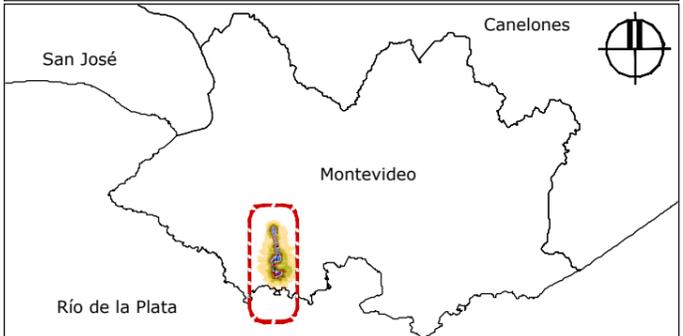
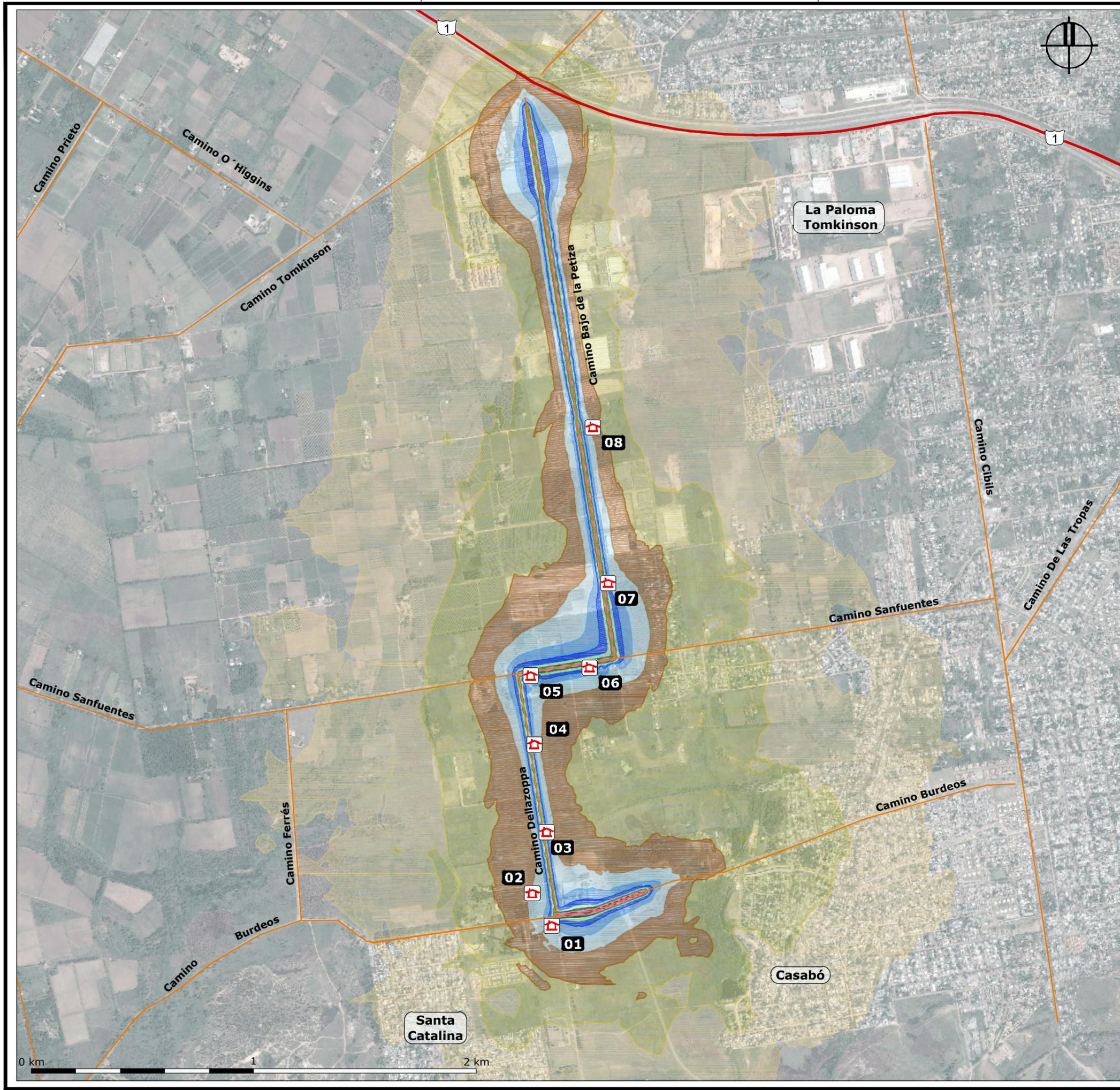
d3) *Comparación situación actual vs futura*

Se presenta a continuación la diferencia entre la situación actual y futura que denotará cual es el aporte del tránsito asociado a la obra a la realidad sonora actual para cada día de la semana e impacto evaluado (simple o acumulado). Se vincula también esta diferencia a la percepción del cambio entre la situación actual y con la obra en ejecución usando los criterios presentados en la siguiente Figura.

Figura 4–8 Percepción de las diferencias de sonido



Fuente: Brüel & Kjaer



MAPAS DE UBICACIÓN

REFERENCIAS

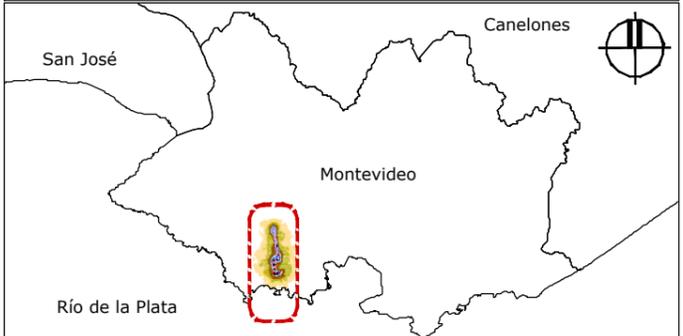
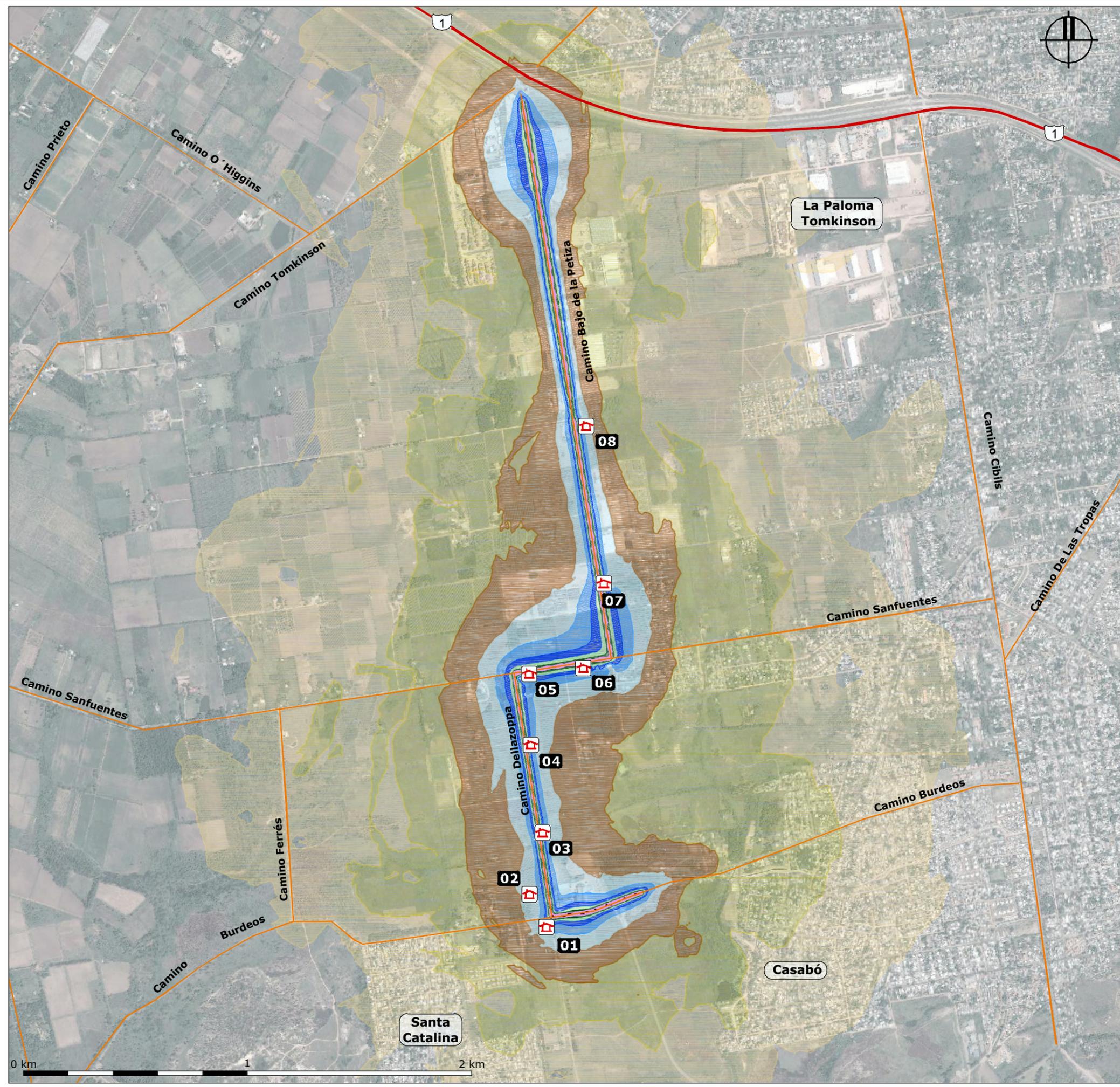
SÍMBOLO	DENOMINACIÓN	SÍMBOLO	DENOMINACIÓN
[Yellow box]	>= 35.0 dBA	[House icon]	Receptores
[Light green box]	>= 40.0 dBA	[Red line with '1']	Rutas nacionales
[Brown box]	>= 45.0 dBA	[Red dashed box]	Localización del proyecto
[Light blue box]	>= 50.0 dBA	[Black line]	Límite departamental
[Blue box]	>= 55.0 dBA	[Orange line]	Camino principales
[Dark blue box]	>= 60.0 dBA		
[Light green box]	>= 65.0 dBA		
[Dark green box]	>= 70.0 dBA		
[Purple box]	>= 75.0 dBA		
[Dark purple box]	>= 80.0 dBA		

TERMINAL DE RECEPCIÓN Y REGASIFICACIÓN DE GNL Y OBRAS ACCESORIAS
INFORMACIÓN AMBIENTAL RESUMEN

PROFESIONAL RESPONSABLE <i>Alessandra Tinibocchi</i>	PROYECTANTE <i>Indicada</i>	FECHA <i>Agosto 2013</i>
PROYECTISTA	PROYECTISTA	PROYECTISTA
PROYECTISTA	PROYECTISTA	PROYECTISTA

A3

IAR 4-2



MAPAS DE UBICACIÓN

REFERENCIAS

SÍMBOLO	DENOMINACIÓN	SÍMBOLO	DENOMINACIÓN
[Yellow box]	>= 35.0 dBA	[House icon]	Receptores
[Light green box]	>= 40.0 dBA	[Road 1 icon]	Rutas nacionales
[Brown box]	>= 45.0 dBA	[Red dashed box]	Localización del proyecto
[Light blue box]	>= 50.0 dBA	[Black line]	Límite departamental
[Blue box]	>= 55.0 dBA	[Orange line]	Caminos principales
[Dark blue box]	>= 60.0 dBA		
[Light green box]	>= 65.0 dBA		
[Dark green box]	>= 70.0 dBA		
[Purple box]	>= 75.0 dBA		
[Dark purple box]	>= 80.0 dBA		

TERMINAL DE RECEPCIÓN Y REGASIFICACIÓN DE GNL Y OBRAS ACCESORIAS
INFORMACIÓN AMBIENTAL RESUMEN

PROFESIONAL RESPONSABLE	PROYECTANTE	FECHA	PROYECTO
Alessandra Tinibocchi	Indicada	Agosto 2013	
PROYECTANTE	PROYECTANTE	PROYECTANTE	PROYECTANTE

PROYECTANTE	PROYECTANTE
I. Cuello	Indicada
Agosto 2013	
A3	
NÚMERO DE...	
LÍMITE DE...	
IAR 4-3	

Tabla 4–8 Percepción de la diferencia entre situación futura y actual

Receptor	Impacto simple		Impacto acumulado	
	NPS (dBA) de L a V	NPS (dBA) fines de semana	NPS (dBA) de L a V	NPS (dBA) fines de semana
1	0,9	0,3	0,9	0,3
2	0,3	0,5	0,4	0,7
3	2,9	4,5	5,9	8,2
4	0,5	1,7	1,4	3,9
5	3,0	1,5	3,8	2,0
6	3,1	2,0	3,9	2,7
7	0,5	1,0	0,7	1,4
8	0,1	0,1	0,1	0,1

En base a lo anteriormente presentado se puede concluir que el incumplimiento al estándar de referencia de 45 dBA en interior de vivienda se debe a los valores actuales (salvo para el receptor 2 donde el valor actual es 0,5 dBA inferior al estándar).

Como consecuencia de ello no se realizará la evaluación de impacto simple en base a cumplimiento o incumplimiento del estándar, sino según la percepción del incremento en los NPS originado por la ejecución de la obra.

En este sentido, según lo expresado en la Tabla anterior, desde el punto de vista del **impacto simple** el receptor más comprometido es el 3 durante los fines de semana con una diferencia que se percibe como obvia llegando a los 4,5 dBA. Le sigue el receptor 6 con una diferencia que se percibe en el límite entre lo obvio y perceptible con 3,1 dBA. Luego se encuentra el receptor 5 con una diferencia perceptible para toda la semana.

En función de las percepciones en las diferencias entre la situación actual y futura se presentan las siguientes intensidades de impacto en función del receptor evaluado:

- Receptores con diferencias poco perceptibles: intensidad del impacto simple baja.
- Receptores con diferencias perceptibles: intensidad del impacto simple media baja.
- Receptores con diferencias obvias: intensidad del impacto simple media.

La emisión se dará durante el período de obra que es de 22 meses por lo que su persistencia será temporal y su extensión será parcial ya que involucra todo el trayecto de los camiones.

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 4–17 Resumen de la valoración de los atributos para determinar la magnitud del impacto sobre el NPS en la etapa de operación – impacto simple

Atributo	Signo	Probabilidad	Intensidad	Extensión	Persistencia	Manifestación	Reversibilidad
Tránsito generado							
Receptores 1, 2, 4, 7 y 8							
Valoración	–	Certero	Baja	Parcial	Temporal	Inmediata	Instantánea
Receptores 3 L a V, 5 y 6 fines de semana							
Valoración	–	Certero	Media baja	Parcial	Temporal	Inmediata	Instantánea
Receptores 3 fines de semana, 6 L a V							
Valoración	–	Certero	Media	Parcial	Temporal	Inmediata	Instantánea

La magnitud del impacto se considera según cada receptor del siguiente modo:

- ❑ Receptores con diferencias poco perceptibles y perceptibles: magnitud del impacto simple muy baja.
- ❑ Receptores con diferencias obvias: magnitud del impacto simple baja.

Para la evaluación del **impacto acumulativo**, en función de las percepciones de las diferencias entre la situación actual y futura, el receptor más comprometido es el 3 durante los fines de semana, con una diferencia que se percibe como obvia llegando a los 8,2 dBA. Este mismo receptor durante los días de la semana presenta una diferencia obvia de 5,9 dBA, le siguen el receptor 4 los fines de semana y los receptores 5 y 6 los días de hábiles con diferencias también obvias pero menores.

Los receptores con diferencias perceptibles son: el 4 en los días hábiles y 5, 6 y 7 los fines de semana. Los restantes receptores presentan diferencias poco perceptibles.

En función de las percepciones en las diferencias entre la situación actual y futura se presentan las siguientes intensidades de impacto en función del receptor evaluado:

- ❑ Receptores con diferencias poco perceptibles: intensidad del impacto acumulativo baja.
- ❑ Receptores con diferencias perceptibles: intensidad del impacto acumulativo media baja.
- ❑ Receptores con diferencias obvias: intensidad del impacto acumulativo media.
- ❑ Receptores con diferencias importantes: intensidad del impacto acumulativo alta.

La emisión se dará durante el período de obra que es de 22 meses por lo que su persistencia será temporal y su extensión será parcial ya que involucra todo el trayecto de los camiones.

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 4–18 Resumen de la valoración de los atributos para determinar la magnitud del impacto sobre el NPS en la etapa de operación – impacto simple

Atributo	Signo	Probabilidad	Intensidad	Extensión	Persistencia	Manifestación	Reversibilidad
Tránsito generado							
Receptores 1, 2, 8 y 7 de L a V							
Valoración	–	Certero	Baja	Parcial	Temporal	Inmediata	Instantánea
Receptores 4 L a V y 5,6 y 7 fines de semana							
Valoración	–	Certero	Media baja	Parcial	Temporal	Inmediata	Instantánea
Receptores 3, 5 y 6 L a V y 4 fines de semana							
Valoración	–	Certero	Media	Parcial	Temporal	Inmediata	Instantánea
Receptores 3 fines de semana							
Valoración	–	Certero	Alta	Parcial	Temporal	Inmediata	Instantánea

La magnitud del impacto se considera según cada receptor del siguiente modo:

- Receptores con diferencias poco perceptibles y perceptibles: magnitud del impacto acumulativo muy baja.
- Receptores con diferencias obvias: magnitud del impacto acumulativo baja.
- Receptores con diferencias importantes: magnitud del impacto acumulativo media.

Para la determinación de la magnitud en ambos casos no solo se tuvo en cuenta la intensidad del impacto sino sus características de persistencia y reversibilidad. Es destacable que si bien la obra es extensa (22 meses) luego de finalizada, el NPS volverá a los rangos de NPS habituales, hasta la puesta en funcionamiento del Polo logístico punta Sayago y del Polo Naval Industrial.

4.3.3.2. Valor ambiental

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

4.3.3.3. Evaluación

En función del valor ambiental que se le asigna a la población y la percepción social que es alto se considera:

- Al impacto simple:
 - De significancia baja para receptores con diferencias poco perceptibles y perceptibles.
 - De significancia media para receptores con diferencias obvias.
- Al impacto acumulativo:
 - De significancia baja para receptores con diferencias poco perceptibles y perceptibles.
 - De significancia media para receptores con diferencias obvias.
 - De significancia alta para receptores con diferencias importantes.

4.3.3.4. Medidas de mitigación

El resultado de la evaluación de impacto ambiental determina que es necesario incorporar medidas de mitigación. No existe posibilidad de atenuar el impacto, ya sea actuando sobre el aspecto ambiental o sobre la actividad. Gas Sayago se ha comprometido a considerar las medidas compensatorias del caso.

4.3.4. Infraestructura vial

La afectación de la infraestructura vial debido al tránsito generado por la construcción de la Terminal Regasificadora se trata de un potencial impacto acumulativo, ya que las vías de acceso a punta Sayago, donde estarán instalados los obradores de la obra, soportarán también el tránsito asociado a la construcción del Polo Industrial Naval y las obras correspondientes al PSU IV en la zona.

Dado que la acumulación es potencial, debido a que existe posibilidad de cambios de cronograma de obras, también se consideró el escenario simple, donde se analiza el efecto del tránsito asociado a la construcción de la Terminal solamente (escenario sin acumulación). Este será válido en caso de que se detengan o atrasen las obras del PSU IV de la zona y no comience en el mediano plazo la construcción del Polo Industrial Naval.

La afectación a la infraestructura vial local se dará por dos causas:

- El número de viajes de materias primas, insumos y personal.
- El peso y tamaño de los vehículos cargados utilizados para el transporte.

Cuadro 4–19 Resumen de actividades que potencialmente impactarán sobre la infraestructura vial en la etapa de construcción

Actividad	Descripción del AA	Cualificación del impacto		
		Descripción	Directo/Indirecto	Simple/Acumulativo/Sinérgico
Tránsito terrestre generado	Uso de la infraestructura vial	Posible afectación estructural de la infraestructura vial	Directo	Acumulativo

4.3.4.1. Magnitud del impacto

a) Tránsito generado

a1) Tránsito generado durante la construcción de la Terminal Regasificadora

El impacto sobre la infraestructura vial existente recaerá principalmente sobre las rutas 1, 5, 8, los Accesos Oeste, el Anillo Perimetral y la caminería departamental que vincula la red nacional con los puntos de extracción de materiales y los obradores. El impacto sobre cada vía varía significativamente, siendo el sector de la caminería departamental constituida principalmente por camino Bajo de la Petiza, camino Sanfuentes, camino Dellazoppa y camino Burdeos el mayormente afectado.

Las cargas que serán transportadas hacia los distintos obradores del proyecto estarán asociadas a la construcción de las obras marítimas y en menor grado a las obras en tierra. El máximo volumen de tránsito generado se dará durante la ejecución de las obras de la escollera, por lo que el análisis del impacto de tránsito se centrará en esta etapa.

La piedra y los agregados serán extraídos de canteras localizadas en Soca y Riachuelo, en los departamentos de Canelones y Colonia, respectivamente. Un 30% del material tendrá origen en Soca y un 70% en Riachuelo. La duración del acarreo de piedra desde la cantera en Soca se estima en 413 días, mientras que el acarreo de piedra desde Riachuelo en 407 días.

El transporte de material desde Soca será realizado por carretera, mientras que el transporte de material desde Riachuelo se realizará tanto por vía terrestre como fluvial. No obstante, existirá un período de veda al transporte fluvial en los meses de verano durante el cual todo el transporte de material será realizado exclusivamente por carretera.

Para el traslado de la piedra y los agregados desde las canteras se emplearán camiones pesados, particularmente camiones con remolque y con semirremolque. En el caso del transporte del cemento portland a granel se emplearán también camiones pesados, tipo silo, con 26 t de carga útil en promedio.

El transporte de piedra durante el período de mayor tránsito generado por la obras será de 80 viajes cargados por día mientras que el transporte de agregado grueso, agregado fino y cemento portland para la elaboración del hormigón para las estructuras y los acrópodos será de 12 viajes cargados por día.

Con respecto al tránsito asociado al movimiento de suministros adicionales para las obras, se estima un flujo de 8 viajes por día durante la etapa de máxima generación de tránsito, considerando tanto camiones pesados como camiones simples (sin remolque).

Por tanto, el pico en la generación de viajes de camión ocurrirá durante el período de veda al transporte fluvial. Los valores de tránsito diario durante esta etapa se presentan en la Tabla siguiente.

En relación al personal, también la etapa de construcción de las obras marítimas es la que demandará mayor cantidad de mano de obra. El proyecto requerirá aproximadamente un promedio de 400 personas distribuidas en tres turnos. El traslado del personal se realizará en forma centralizada por medio de ómnibus, lo que minimizará el impacto ocasionado por la movilización del personal durante los cambios de turno. Se supone que aproximadamente 100 personas por turno utilizarán este medio de transporte. En consecuencia, el tránsito agregado para el traslado del personal será de 6 ómnibus por turno (3 de ingreso y 3 de salida), 13 vehículos particulares y 13 birrodados.

Según la metodología incluida en el Manual de Capacidad de Carreteras 2000 (HCM2000), el volumen horario pico de camiones cargados hacia punta Sayago, durante la etapa de máxima generación de tránsito de las obras, será de 9 camiones por hora. Además, en la hora pico se agrega el tránsito vinculado al transporte de personal de 13 vehículos particulares, 3 ómnibus y 13 birrodados.

Tabla 4-9 Viajes por día según tipo de vehículo

Causa	Vehículo considerado	Observaciones	Total de viajes (veh./día)
Transporte de piedra para escollera	Camión articulado	Desde cantera Riachuelo	56
		Desde cantera Soca	24
Cemento Portland y agregados para elaboración de hormigón	Camión articulado	Cemento: Zona Metropolitana. Agregados: Riachuelo y Soca	12
Suministros adicionales para las obras	Camiones simples y articulados	–	8
Transporte de personal de obra	Autos	–	39
Transporte de personal de obra	Ómnibus	–	9
Transporte de personal de obra	Birrodados	–	39

Fuente: Gas Sayago S.A.

a2) *Tránsito generado durante la construcción de las obras del PSU IV del entorno*

Las obras del PSU IV relevantes a los efectos de analizar el impacto acumulativo del tránsito son:

- ❑ Planta de pretratamiento (en adelante PPT): a ubicarse en la esquina de camino Burdeos y camino Ferrés.
- ❑ Conducción de la PPT al emisario subacuático: el tramo de la conducción de la PPT al emisario comprenderá la salida de la PPT hasta la cámara A (localizada en el predio punta Yeguas) previo al inicio del emisario.
- ❑ Conducciones hasta la PPT.
- ❑ Cámara A, Cámara B y Cámara D: la primera se localizará en el predio de punta Yeguas, la segunda sobre camino Burdeos a unos 300 m al oeste del predio de la PPT, y la tercera se localizará al final de la impulsión de la Estación de Bombeo Intermedia.
- ❑ Obrador de la firma contratista Stiler: a ubicarse en camino Burdeos y Dellazoppa.

En la Figura 4-9 se aprecian la localización de estas obras.

Al analizar los cronogramas de las distintas obras que componen el PSU IV, se desprende que el escenario más crítico corresponde a la superposición del tránsito asociado con las tareas de movimiento de suelos, y movimiento de insumos desde/hacia el obrador del contratista. Se estima un tránsito generado por estas obras de 50 camiones por día.

En relación al personal, de acuerdo al Informe Ambiental realizado por SEINCO-TAHAL (2011), se estima que para todas las obras del PSU IV serán necesarias 425 personas. El personal interviniente en las obras localizadas en las cercanías de la Terminal se estima en 100 personas, de las cuales se considera que 80 se movilizarán en transporte público, 10 en autos particulares y 10 en birrodados.

a3) *Tránsito generado durante la construcción del Polo Industrial Naval*

El proyecto del Polo Industrial Naval licitado incluye la construcción de una rampa de hormigón de 400 m lineales y 165 m de muelle de atraque.

El predio se sitúa en el terreno ubicado en el antiguo Frigorífico Nacional, próximo al Puerto de Montevideo¹⁶, y el acceso terrestre se localiza el cruce de camino Burdeos y camino Dellazoppa.

De acuerdo a la Comunicación Ambiental del Proyecto, se estima que durante la etapa de construcción el tránsito diario no superará los 25 camiones con volcadora de 10 m³, para una duración estimada de las obras de diez meses calendario. Asimismo, el acceso de los camiones será por camino Bajo de la Petiza, camino Sanfuentes, camino Dellazoppa y camino Burdeos.

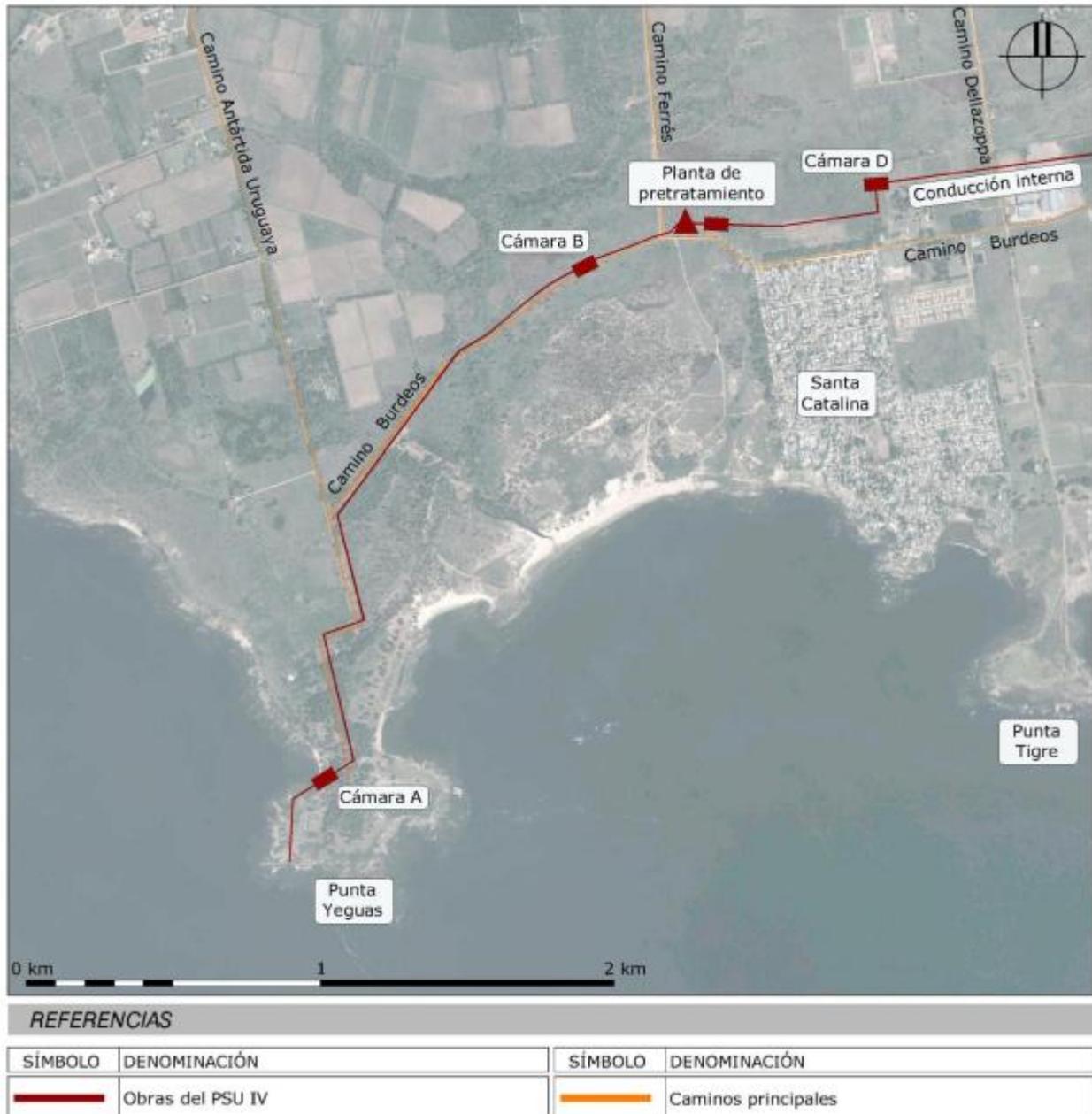
En relación al personal contratado, se estima una ocupación de mano de obra de hasta 150 personas para las obras de infraestructura, portuarias y terrestres. A los efectos del análisis de impacto acumulativo, se realiza el supuesto de que el 80% se movilizará en transporte público y el restante 20% en vehículos particulares, la mitad de los cuáles utilizará autos y la otra mitad birrodados.

¹⁶ El entorno del Polo Naval está conformado por el Camino continuación Burdeos (en el frente), por el arroyo Tala y con el barrio Casabó (hacia el este), por el barrio Santa Catalina y con el predio militar de la UNAPO (hacia el oeste) y con la faja costera de Punta del Tigre y de la playa Dellazoppa.

a4) Tránsito actual

Para estimar el tránsito actual horario pico de la caminería involucrada se utilizó la metodología incluida en el Manual de Capacidad de Carreteras 2000 (HCM2000), y se realizaron relevamientos directamente en campo. El resultado obtenido indica como volumen horario pico 214 vehículos en el cruce de camino Bajo de la Petiza y Sanfuentes, y 278 vehículos en el cruce de Dellazoppa y Burdeos.

Figura 4-9 Ubicación de las obras del PSU IV en las inmediaciones de punta Sayago



Fuente: Sistema de Disposición Final de Saneamiento de la Zona Oeste de Montevideo. 2012.

b) Capacidad y nivel de servicio – Escenario sin acumulación

Para el análisis de capacidad y nivel de servicio¹⁷ se consideraron los caminos de acceso al predio de punta Sayago y las intersecciones de camino Bajo de la Petiza con Sanfuentes, Sanfuentes con Dellazoppa y Dellazoppa con Burdeos. Cabe destacar que estos caminos serán reacondicionados previo al comienzo de las obras de la Terminal, según el plan de readecuación de la vialidad existente de la IdM. La evaluación se realiza partiendo de la base que dichas obras se encuentran operativas.

El estudio de capacidad de estos tramos se realizó de acuerdo a la metodología para carreteras de dos carriles incluida en el HCM2000 y mediante la aplicación del software HCS2000. El análisis de capacidad de las intersecciones se realizó con el software HCS mediante la metodología para intersecciones semaforizadas de vías urbanas incluida en el HCM2000.

El análisis se realizó considerando dos escenarios de tránsito distintos, uno en el que no circula el tránsito vinculado a las obras del proyecto (Escenario 1) y otro en el que se incorpora este tránsito adicional (Escenario 2).

b1) Camino Bajo de la Petiza – Entre Ruta 1 y Sanfuentes

El camino Bajo de la Petiza presenta un nivel de servicio D para los dos escenarios de tránsito analizados. Esto significa que los volúmenes de tránsito en ambas direcciones pueden ser elevados, por lo que las posibilidades de sobrepaso son reducidas. Además, es habitual que se generen pelotones de vehículos que circulan uno detrás del otro, lo que genera incrementos del tiempo de viaje.

Más allá de ello, si bien estas condiciones de operación no son las ideales, la incorporación del tránsito asociado a las obras de la Terminal no alterará el nivel de servicio.

b2) Camino Sanfuentes – Entre Bajo de la Petiza y Dellazoppa

Para el camino Sanfuentes el resultado del análisis de capacidad indica que el nivel de servicio es D en ambos escenarios, por lo que las condiciones de operación son similares a las descritas para el camino Bajo de la Petiza.

b3) Camino Dellazoppa – Entre Sanfuentes y Burdeos

El resultado del análisis de capacidad en este camino indica que el nivel de servicio es C en ambos escenarios analizados. Esto significa que los volúmenes de tránsito en ambas direcciones pueden verse aumentados, lo cual se traduce en incrementos de la formación de pelotones con la consecuencia de mayores impedimentos para sobrepasar vehículos que circulan en la misma dirección.

La incorporación del tránsito asociado a las obras de la Terminal Regasificadora no generará una disminución en el nivel de servicio del camino.

b4) Camino Burdeos – Entre Dellazoppa y el acceso al predio de punta Sayago

El nivel de servicio obtenido en este caso es D en ambos escenarios. Como se mencionó, si bien las condiciones no son las ideales, el tránsito de vehículos que se incorporará durante el pico de generación de viajes durante las obras no alterará el nivel de servicio existente en el camino.

A modo de resumen, se presentan en la Tabla a continuación los resultados obtenidos para los caminos analizados en el Escenario 1 y 2.

¹⁷ El Nivel de Servicio se define como la medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular y de su percepción por los conductores y/o pasajeros.

Tabla 4–10 Niveles de Servicio en caminos de acceso a punta Sayago

Tramo	Nivel de Servicio	
	Escenario 1 – Sin camiones de obra	Escenario 2 – Con camiones de obra
Bajo de la Petiza – Entre Ruta 1 y Sanfuentes	D	D
Sanfuentes – Entre Bajo de la Petiza y Dellazoppa	D	D
Dellazoppa – Entre Sanfuentes y Burdeos	C	C
Burdeos – Entre Dellazoppa y acceso al predio punta Sayago	D	D

b5) Intersecciones

El nivel de servicio en intersecciones semaforizadas se define en términos de tiempos de demora, los que indican una medida de la incomodidad, frustración, consumo de combustible e incrementos en los tiempos de viaje de los conductores. Este análisis se realizó para las intersecciones de camino Bajo de la Petiza con Sanfuentes, Sanfuentes con Dellazoppa y Dellazoppa con Burdeos.

□ **Bajo de la Petiza con Sanfuentes**

Los resultados obtenidos indican que el funcionamiento de la intersección en Bajo de la Petiza y Sanfuentes en el escenario actual (Escenario 1) es muy bueno dado que se obtiene un nivel de servicio B. Esto significa que el nivel de servicio describe circulaciones con tiempos de demora entre 11 s/veh y 20 s/veh.

En el Escenario 2 el nivel de servicio será C, pero la demora general en esta intersección estará casi en el límite del nivel de servicio B. Un nivel de servicio C significa tiempos de demora entre 21 s/veh y 35 s/veh, con una circulación de avance lento del tránsito, ciclos largos en los semáforos o a la combinación de ambas situaciones.

□ **Sanfuentes con Dellazoppa**

Los resultados obtenidos indican que el funcionamiento de la intersección en Sanfuentes y Dellazoppa es muy bueno en ambos escenarios, dado que se obtiene un nivel de servicio B.

□ **Burdeos y Dellazoppa**

En la intersección de Burdeos y Dellazoppa ocurre una situación similar a la presentada al comienzo. En el escenario actual (Escenario 1) se obtiene un nivel de servicio B y en el escenario futuro (Escenario 2) se alcanzará un nivel de servicio C en la hora punta.

b6) Conclusiones

Con respecto a los tramos de las rutas nacionales que serán utilizados por los vehículos que estarán asociados a las actividades de las obras de la Terminal Regasificadora, se debe mencionar que todos forman parte de rutas principales (rutas 1, 5, 8, Anillo Colector) las cuales presentan muy buenas características geométricas, estructurales y buenas condiciones de conservación, por lo que disponen de infraestructura adecuada para la circulación de tránsito pesado. Asimismo, la capacidad de una ruta de 2 carriles sin cantero central separador (como lo es la ruta 8 desde Pando hacia el norte) tiene una capacidad de 1.700 vehículos por hora por carril o 3.200 vehículos por hora en ambos sentidos.

Si se considera que el tránsito horario de camiones cargados asociado a las obras es del orden de 9 veh/h, se concluye que el impacto adicional de este tránsito no será relevante. Dicho de otra forma, no existirán problemas de capacidad generados por dicho tránsito en los tramos de rutas nacionales que sean utilizados para transportar los materiales al sitio de la obra.

El análisis de capacidad de una infraestructura vial se realiza considerando el flujo de tránsito que existe durante la hora más crítica del día en cuanto a la cantidad de vehículos que circulan por ella. Por lo tanto, los resultados de estos análisis se deben interpretar como representativos de este momento particular y no como una constante durante todas las horas del día.

En lo referente al impacto sobre la red vial departamental de Montevideo, en donde se concentrarán los flujos de tránsito generado hacia el obrador en punta Sayago, la comparación de resultados entre el Escenario 1 (tránsito pico en cada camino) y el Escenario 2 (tránsito pico en cada camino más el tránsito agregado por las obras de la Terminal Regasificadora), permite afirmar que no se produce un aumento de viajes que distorsione el patrón de circulación actual en los caminos departamentales afectados. En efecto, el nivel de servicio de los tramos analizados en los caminos Bajo de la Petiza, Sanfuentes y Burdeos no sufre modificaciones cuando se compara la modelación de tránsito en ambos escenarios.

Con respecto al nivel de servicio de las intersecciones, al comparar los niveles entre ambos escenarios, se verifica que en las intersecciones semaforizadas se tendrá una disminución de nivel B a C, salvo en Sanfuentes y Dellazoppa que se mantendrá en nivel de servicio en B.

Más allá de este cambio, debe considerarse que las condiciones de confort en el tránsito bajo el nivel de servicio C son adecuadas y además la disminución de nivel se dará en la hora más crítica del día. Por lo cual, en el resto de las horas donde no ocurre el flujo horario pico se experimentarán mejores condiciones en el tránsito vehicular.

Dado que el impacto se manifestará desde que comience la construcción y durante todo su desarrollo, se considera que la manifestación es inmediata, su intensidad baja, la persistencia temporal, y el impacto es fugaz.

Cuadro 4–20 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
Tránsito generado							
Valoración	–	Certero	Baja	Puntual	Temporal	Inmediata	Reversible

La magnitud del impacto sobre el camino de acceso se considera baja.

c) Capacidad y nivel de servicio – Escenario con acumulación

A efectos de analizar el impacto acumulativo de tránsito se considera el escenario más conservador, en el que tiene lugar la superposición en el tiempo de la construcción de los tres proyectos.

Del análisis detallado de los cronogramas de cada obra previstos se observa que existirá una superposición en las obras de construcción, por lo que se asume que los períodos más críticos en cuanto a la generación de tránsito ocurrirán simultáneamente. Este escenario presenta la ventaja de que permite evaluar el nivel máximo de tránsito esperado durante la consecución de las obras para los tramos analizados, tratándose entonces de la hipótesis más conservadora posible.

En la Tabla siguiente se resume el tránsito generado para cada uno de los proyectos, discriminado según el tipo de vehículo:

Tabla 4–11 Tránsito generado por el Polo Industrial Naval y el PSU IV

Proyecto	Promedio diario de viajes cargados	Personal – Traslado		
		Ómnibus	Autos	Birrodados
Polo Industrial Naval	25	0	15	15
PSU IV	50	0	10	10
Tránsito acumulado	75	0	25	25

El volumen de tránsito de carga generado en forma conjunta por los emprendimientos del Polo Industrial Naval y PSU IV es del orden del 75% del tránsito generado por las obras de la Terminal.

Para realizar el análisis de capacidad de las infraestructuras teniendo en consideración el efecto adicional de las dos obras mencionadas, se ha definido un nuevo escenario de tránsito:

- Escenario 3: tránsito horario pico que ocurre como superposición del tránsito generado por las obras del Polo Industrial Naval y del PSU IV más el tránsito horario pico estimado para el Escenario 2.

c1) Análisis de capacidad de los caminos de acceso a punta Sayago

Los resultados obtenidos para cada camino se presentan en la Tabla a continuación. De la comparación de ellos se puede resaltar que en el camino Bajo de la Petiza y en el camino Sanfuentes no se producirán modificaciones en el nivel de servicio ya que en cualquier escenario se obtiene nivel de servicio D. Es decir, el análisis del impacto acumulado por todas las obras no genera un cambio en el nivel de servicio de la infraestructura.

En el camino Dellazoppa el impacto acumulado de todos los proyectos generará un cambio en el nivel de servicio desde C a D. Por otro lado, en el camino Burdeos para el Escenario 3 se obtendrá un nivel E, lo cual significa que en ese tramo del camino que se extiende desde Dellazoppa hasta el ingreso a punta Sayago (aproximadamente 300 m de longitud) se experimentarán velocidades promedio inferiores a 40 km/h y una circulación de vehículos mayormente en pelotón. Bajo estas condiciones, la posibilidad de sobrepaso será casi imposible y la formación de pelotones será intensa ya que será frecuente encontrar vehículos circulando a baja velocidad.

Tabla 4–12 Resultados del nivel de servicio en todos los escenarios

Tramo	Nivel de Servicio		
	Escenario 1 – Sin camiones de obra	Escenario 2 – Con camiones de obra	Escenario 3 (acumulado)
Bajo de la Petiza – Entre Ruta 1 y Sanfuentes	D	D	D
Sanfuentes – Entre Bajo de la Petiza y Dellazoppa	D	D	D
Dellazoppa – Entre Sanfuentes y Burdeos	C	C	D
Burdeos – Entre Dellazoppa y acceso al predio punta Sayago	D	D	E

c2) Intersecciones

En forma análoga a lo ya realizado, se realizó el estudio de capacidad de las intersecciones semaforizadas bajo las hipótesis del Escenario 3.

□ Bajo de la Petiza con Sanfuentes

Los resultados obtenidos para el Escenario 3, en la intersección de camino Bajo de la Petiza y Sanfuentes en el Escenario 3 corresponden a un nivel de servicio C.

Si se considera que en el Escenario 2 se obtuvo el mismo nivel de servicio, se puede concluir que el impacto acumulativo del tránsito no generará alteraciones significativas en esta intersección. Asimismo, si bien el nivel de servicio obtenido C, el valor de la demora en la intersección estará en el límite del nivel de servicio B.

□ Sanfuentes con Dellazoppa

En la intersección de Sanfuentes con Dellazoppa se verifica un correcto funcionamiento, pues se obtiene nivel de servicio B en todos los escenarios analizados. Esto significa que el impacto del tránsito asociado a cada uno de ellos no será significativo.

□ Burdeos y Dellazoppa

En la intersección de Burdeos y Dellazoppa ocurre una situación similar a la verificada en camino Bajo de la Petiza y Sanfuentes: en el Escenario 1 se obtiene nivel de servicio B mientras que en el Escenario 2 y Escenario 3 se alcanza nivel de servicio C en la hora punta. Es decir, el impacto acumulativo del tránsito no genera cambios en el nivel de servicio de la intersección.

c3) Conclusiones

Los análisis desarrollados permiten concluir que los impactos del tránsito acumulado generado por las obras sobre los caminos, en cuanto a capacidad, demora y nivel de servicio no serán significativos, con la salvedad de que en el tramo de camino Burdeos entre Dellazoppa y el acceso al predio de punta Sayago el nivel de servicio disminuirá, lo cual se traducirá en velocidades bajas y circulación en pelotón.

Cabe destacar que esta situación de disminución del nivel de servicio de Burdeos se dará solamente en la hora punta, bajo la hipótesis conservadora de que las tareas de mayor generación de tránsito de las tres obras ocurren de forma simultánea, únicamente en un tramo de 300 m, y que el nivel E no implica un nivel de servicio inaceptable. Es decir, si bien el análisis arroja una disminución de nivel de servicio en este tramo, no será constante durante todas las horas del día y solo se dará si efectivamente las tareas generadoras de mayor tránsito de las tres obras ocurren simultáneamente.

Con respecto a las intersecciones, en camino Bajo de la Petiza y Sanfuentes en el Escenario 3 se obtendrá un nivel de servicio C. Si se considera que en el Escenario 2 se obtuvo el mismo nivel de servicio, se concluye que el impacto acumulativo del tránsito no genera alteraciones significativas en esta intersección.

En la intersección de Sanfuentes y Dellazoppa se verifica un correcto funcionamiento de la intersección, pues se obtiene un nivel B en todos los escenarios analizados. Esto significa que el impacto del tránsito asociado a cada escenario no es relevante.

En la intersección de Burdeos y Dellazoppa ocurre una situación similar a la verificada en camino Bajo de la Petiza y Sanfuentes: en el Escenario 1 se obtiene nivel de servicio B mientras que en el Escenario 2 y Escenario 3 se alcanza nivel de servicio C en la hora punta. Es decir, el impacto acumulativo del tránsito no generará cambios en el nivel de servicio de la intersección por la acumulación de tránsito.

Dado que el impacto se manifestará desde que comience la construcción y durante todo su desarrollo, se considera que la manifestación es inmediata, su intensidad baja, la persistencia temporal y la reversibilidad fugaz.

Cuadro 4–21 Resumen de la valoración de los atributos para determinar la magnitud del impacto acumulado sobre la infraestructura vial

Atributo	Signo	Probabilidad	Intensidad	Extensión	Persistencia	Manifestación	Reversibilidad
Tránsito generado							
Valoración	–	Certero	Baja	Puntual	Temporal	Inmediata	Reversible

La magnitud del impacto sobre el camino de acceso se considera baja.

4.3.4.2. Valor ambiental

El valor ambiental que se le asigna a la infraestructura vial es medio alto, dado que el camino de acceso, comparte usos logísticos actuales con perspectivas de ampliación, y comparte caminería de acceso al barrio Santa Catalina, entre otros ingresos residenciales.

4.3.4.3. Evaluación

El impacto generado por el tránsito de la construcción de la Terminal Regasificadora bajo el escenario simple (Escenario 2) y bajo el escenario acumulado con las obras del PSU IV y Polo Industrial Naval (Escenario 3) se considera de significancia baja.

4.3.5. Seguridad vial

El tránsito generado por la construcción de la Terminal Regasificadora en conjunto con las obras del PSU IV y Polo Industrial Naval, potencialmente generará una disminución de la seguridad vial.

Cuadro 4–22 Resumen de actividades que potencialmente impactarán sobre la seguridad vial en la etapa de construcción

Actividad	Descripción del AA	Cualificación del impacto		
		Descripción	Directo/Indirecto	Simple/Acumulativo/Sinérgico
Tránsito generado	Uso de la infraestructura vial	Disminución de la seguridad vial	Directo	Acumulativo

4.3.5.1. Magnitud del impacto

El área de influencia del impacto coincide con la evaluada en el punto anterior (infraestructura vial), con especial énfasis en la caminería de acceso departamental.

El sitio donde se ubica la intersección de camino Burdeos y el camino de acceso al obrador de la Terminal se encuentra aproximadamente en la mitad de un tramo recto de camino Burdeos que posee una longitud de 220 m y una pendiente descendente en el sentido oeste – este. Estas condiciones de altimetría contribuyen a que los vehículos que transitan en ese sentido puedan desarrollar velocidades mayores a las esperadas. Asimismo, la proximidad a dos curvas en los extremos del tramo reducen las condiciones de visibilidad.

La instalación de semáforos en las tres intersecciones mencionadas en el apartado anterior contribuirá a incrementar las condiciones de seguridad vial. Este tipo de elementos reguladores del tránsito definen claramente el derecho de paso y separan en el tiempo las maniobras conflictivas. Por lo tanto, proporcionan condiciones seguras de tránsito en dichas esquinas, donde la visibilidad es reducida.

Por lo expuesto, considerando el tránsito acumulado que se generará producto de la superposición de las tres obras, 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 alta.

En lo que refiere a la seguridad del tránsito peatonal, entre las obras de readecuación previstas, se considera la implementación de una senda peatonal separada de calzada por separadores acústicos discontinuos. Dicha senda se desarrollará en todo el trayecto desde Bajo de la Petiza y Ruta 1 hasta el ingreso a punta Sayago en camino Burdeos.

Es un impacto certero, de extensión puntual, manifestación inmediata y reversibilidad fugaz.

Cuadro 4–23 Resumen de la valoración de los atributos para determinar la magnitud del impacto acumulado sobre la seguridad vial

Atributo	Signo	Probabilidad	Intensidad	Extensión	Persistencia	Manifestación	Reversibilidad
Tránsito generado							
Valoración	–	Certero	Alta	Puntual	Temporal	Inmediata	Fugaz

La magnitud del impacto se considera alta para esta actividad.

4.3.5.2. Valor ambiental

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

4.3.5.3. Evaluación

El impacto generado se considera de significativo.

4.3.5.4. Medidas de mitigación

Las medidas de mitigación propuestas son:

- ❑ Se informará previamente a la población radicada sobre los caminos de acceso, en el marco del Plan de Comunicación, acerca de la naturaleza y cantidad de tránsito que generará la construcción y de los horarios previstos para la circulación de camiones.
- ❑ Se incrementará la señalización vertical y horizontal del acceso al predio de punta Sayago de forma que indique a los usuarios las características del tránsito que circula en esa zona.
- ❑ Se instalarán elementos atenuadores de la velocidad en el entorno del acceso al predio de punta Sayago para evitar que los vehículos circulen a velocidades inapropiadas. Esto tiene la finalidad de advertir a los usuarios que en la zona por la cual estarán circulando existirá una confluencia de tránsito automotor, motocicletas, bicicletas y peatones en un espacio físico reducido y con condiciones de visibilidad escasa.
- ❑ Se iluminará el acceso al predio de punta Sayago desde camino Burdeos.
- ❑ Se implementarán políticas de mitigación que consideran que el tipo de vehículos mayormente empleado por el personal de la planta serán vehículos livianos como ciclomotores o motos y que en los momentos de comienzo y fin de jornada se producirá una concentración:
 - Se le transmitirá a los conductores de birrodados la importancia de circular con una actitud responsable, con precaución y adoptando conductas de manejo adecuadas, evitando excesos de velocidad, circulación en pelotón, conversando o cualquier otra práctica que aumente la posibilidad de ocurrencia de accidentes.
 - Se incentivará en la utilización de elementos de seguridad en los birrodados como ser: bocina, luz delantera y trasera así como también espejo retrovisor. Todos estos elementos contribuyen a mejorar las condiciones de seguridad tanto de quien se traslada en el birrodado como en el resto de los usuarios de las vías.

- Se establecerán directrices que promuevan la utilización del casco y ropa reflectiva (chalecos, camperas o bandas reflectivas) por parte del personal de obra que realice sus traslados en birrodados.
- En el marco operativo del Plan de Gestión Ambiental de construcción, se le transmitirá a los conductores de los camiones la importancia de evitar la circulación por vías de tránsito no autorizadas y la precaución extra que deberá tener al circular en momentos de entrada y salida del personal, cuando compartan la calzada con una cantidad importante de vehículos de mucha menor envergadura.
- Se solicitará a las empresas subcontratadas para el transporte de materiales los registros de controles de alcoholemia de sus conductores.

4.3.5.5. Impacto residual

Las medidas de mitigación actuarán:

- Sobre el estatus de la seguridad vial en las zonas sensibles, aumentando la seguridad.
- 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 acumulado generado, tornando el impacto de significancia muy baja.

4.3.6. Patrimonio histórico cultural

El potencial impacto sobre el patrimonio cultural sumergido se podría generar durante la remoción directa del fondo marino consecuencia de: (a) el dragado para el zanjeado del gasoducto subfluvial y (b) el sobredragado en zona de implantación de las obras marítimas.

Cuadro 4–24 Resumen de actividades que potencialmente podrían impactar sobre el patrimonio histórico cultural

Actividad	Descripción del AA	Cualificación del impacto		
		Descripción	Directo/Indirecto	Simple/Acumulativo/Sinérgico
Obra de dragado para el zanjeado del gasoducto y de sobre dragado bajo la escollera*.	Remoción de sedimentos del fondo marino	Potencial afectación a restos de pecios con valor histórico/patrimonial.	Directo	Simple

(*) Este dragado corresponde al sobre dragado que deberá realizarse, debido a la necesidad de la mejora de la capacidad portante del suelo bajo la escollera, y se ejecutará en forma posterior al dragado que se realizará en el marco del proyecto de dragado del Canal de Navegación a punta Sayago de la ANP.

4.3.6.1. Magnitud

El área de influencia directa sobre la modificación del sustrato, para este factor ambiental, se trata del área donde físicamente se presentarán la traza del gasoducto y del área de sobredragado en la zona dónde se ubicará la escollera. La extensión del área de influencia es por lo tanto local.

Si bien el análisis de la información histórica, como fuente secundaria a los fines arqueológicos, no ha reportado pecios en la zona seleccionada para construir el gasoducto, no se puede descartar la posible existencia de algún casco hundido de valor patrimonial en el área de implantación.

Las fuentes históricas y documentales relevadas con el objetivo de identificar naufragios, en muchos casos no aportan datos suficientes respecto al lugar preciso donde se hundieron, pero son orientativas en cuanto a la repetición de siniestralidad en determinadas áreas o accidentes geográficos y su evolución en el tiempo. De acuerdo a la información recabada, en la zona de punta Yeguas y punta Tigre, existen registros de 15 accidentes náuticos, pero no todos corresponden a naufragios. De ellos:

- Tres reportan para el siglo XIX, de los cuales sólo uno está identificado como naufragio, los demás solo vararon o fueron rescatados. El naufragio se trató de una balandra¹⁸ denominada Libertad, en el año 1896.
- Doce fueron registrados en el siglo XX, de los cuales seis naufragaron. De estos, con fecha de hundimiento anterior a 1913 (cien años antes del presente), existe sólo uno. El naufragio se trató de una balandra denominada La Edda en el año 1900.

Con posterioridad a 1913, en el entorno del área a ser afectada por el gasoducto, existen seis naufragios identificados con coordenadas, cuatro de ellos se hundieron después de 1931: Eugenio L. (1931), el Nilo (1946), Ancap II (1966) y el Laguna (1995); *a priori*, ninguno de estos cuatro tendría valor patrimonial.

De ellos, el naufragio identificado con coordenadas más próximo a las obras, es El Nilo y se localiza a 450 m aproximadamente al norte del extremo este de la traza del gasoducto.

Cuando se realizan análisis históricos en relación a naufragios, se debe destacar que no todos han quedado documentados, dependiendo de múltiples factores y cuanto más atrás en el tiempo, se maneja la posible ausencia de registros. Es justamente la antigüedad uno de los ítems que determina el valor histórico testimonial y patrimonial, pero no es el único. También debe considerarse la unicidad del elemento histórico arqueológico o su valor emblemático, que actúa de vínculo patrimonial con la historia local debido a determinados eventos, lo cual puede determinar que aunque tengan menos de 100 años, igual se les atribuya valor patrimonial.

El análisis crítico de la documentación histórica indica que las expectativas arqueológicas de ubicar un pecio en el área de obras existen. Una consideración a tener en cuenta es que el área a ser afectada por el proyecto, formó parte en el pasado de la zona vinculada al ingreso y egreso del Puerto de Montevideo.

Por otro lado, si bien existió un fuerte control a través de las compañías aseguradoras sobre las embarcaciones y sus cargas, lo que justificó el registro detallado de los naufragios desde las primeras épocas de la colonia, no es posible descartar la posibilidad que se encuentre algún casco de períodos más tempranos que no haya sido registrado en los archivos a disposición.

Asimismo, cuanto más cerca de la costa, la batimetría es más baja y de haberse producido un naufragio próximo a punta Yeguas, aún en las primeras épocas, la probabilidad que hayan sido recuperados, especialmente sus cargas, es alta.

Por lo tanto, como etapa complementaria y necesaria, para evaluar el impacto real que pueda producirse a causa de la implantación de la infraestructura marítima proyectada, es necesario completar los datos del registro histórico con la información recabada a través de la realización de una prospección arqueológica mediante un relevamiento geofísico del fondo marino.

Esta permitirá descartar o detectar, registrar y diagnosticar la existencia de naufragios en el fondo marino o su subsuelo a ser directamente afectado por las obras. Solo así se podrá acotar el área a relevar y el estado de dispersión de los posibles restos de pecios que pudieran ser afectados, planificando eventualmente una intervención que minimice los potenciales impactos.

Considerando lo anterior es que se da trámite al Proyecto de Actuación Arqueológica Subacuática (en adelante PAAS) correspondiente, en el cual se plante a la Comisión de Patrimonio Cultural de la Nación, entre otros, los estudios de campo que, a consideración del arqueólogo actuante, se requieran.

¹⁸ Se definen como pequeñas embarcaciones de cabotaje, por lo general dedicadas a la pesca, al traslado de mercaderías hacia puertos del interior o incluso para servicio de los prácticos. Tenían cubierta corrida, un solo palo, una eslora que podía variar entre 14 y 18 m, la manga entre 4 y 5 m y el puntal entre 2 y 2,25 m.

Para el caso de la remoción de sedimentos de fondo correspondientes al sobredragado a realizarse en la zona de la escollera para mejorar la capacidad portante del suelo en esta zona, éste se ejecutará en forma posterior al dragado de apertura de la zona del canal y área de maniobra del Canal de Navegación a punta Sayago de la ANP.

Para tal emprendimiento, fue elaborado, tal como la normativa lo indica, un PAAS, que implica el uso de instrumental, como el perfilador sísmico de fondo, entre otros, para la prospección de diagnóstico.

El perfilador permitirá identificar cualquier objeto que se encuentre semienterrado o enterrado en el sustrato y además obtener datos estratigráficos. Se regulará la frecuencia de emisión de sonido del Perfilador ya que a mayor frecuencia, mayor será la resolución de la imagen reflejada, pero inferior será la capacidad de penetración en el fondo. En general los estratos arqueológicos no se encuentran a grandes profundidades, motivo por el cual se deberían emplear frecuencias medianas/altas de acuerdo al rango de emisión del equipo. La composición del fondo marino en la zona de estudio será tenida en cuenta para el ajuste de la frecuencia, de manera de garantizar una penetración en el sustrato hasta la roca, por debajo de la superficie del fondo marino.

Como estrategia de trabajo, se establecerán pautas de coordinación y comunicación entre la ANP y Gas Sayago a través de las cuales la ANP comunicará a Gas Sayago cualquier hallazgo que haya sido realizado en la zona de emplazamiento de la escollera. Estos hallazgos formarán parte de un Proyecto de Intervención Arqueológica dirigido a prevenir, corregir, mitigar o compensar los posibles impactos, en el marco de la obra de sobredragado.

La intensidad del impacto se considera media, dado que de afectar un registro, la afectación no implicaría su destrucción, sino una alteración (al respecto cabe resaltar que es notorio en el equipamiento de la draga la situación de un hallazgo de un sustrato duro). El impacto se considera de persistencia permanente en virtud de que la acción que lo genera es permanente (remoción del fondo marino), la manifestación sería inmediata y la reversibilidad de carácter irreversible.

Cuadro 4–25 Resumen de la valoración de los atributos para determinar la magnitud del impacto sobre el patrimonio histórico y cultural

Atributo	Signo	Probabilidad	Intensidad	Extensión	Persistencia	Manifestación	Reversibilidad
Obra de dragado de zanjeado para gasoducto y sobre dragado en zona de escollera							
Valoración	–	Probable	Media	Puntual	Permanente	Inmediata	Irreversible

La magnitud del impacto se considera alta.

4.3.6.2. Valor ambiental

El valor ambiental del potencial patrimonio cultural histórico en esta zona, es considerado medio ya que no son de esperar elementos singulares.

4.3.6.3. Evaluación

El impacto se considera de significancia media.

4.3.6.4. Medidas de mitigación

Si mediante la ejecución del PAAS se identificaran elementos del patrimonio cultural sumergido en el área de obras, se diseñará un proyecto de Intervención Arqueológica dirigido a prevenir, corregir, mitigar o compensar los posibles impactos. Este proyecto, que será debidamente presentado a la Comisión, permitirá incluir la ejecución de intervenciones arqueológicas puntuales donde el diagnóstico precedente hubiera determinado la existencia de elementos del registro arqueológico, presentes en el perímetro de las obras planificadas.

Estas podrán incluir, dependiendo de la magnitud del hallazgo, desde la rectificación del planteo de obra para evitar el impacto, hasta acciones de rescate que conlleven el registro contextual y la recuperación o reubicación del (los) elemento(s) con valor patrimonial.

Si se opta por la recuperación, serán contempladas, en la operativa, las medidas de preservación y conservación que exija el elemento de acuerdo a su valor patrimonial, estado su composición, siguiendo pautas aceptadas internacionalmente por la comunidad arqueológica, en la materia.

Estas decisiones serán debidamente validadas por la Comisión, y posteriormente se realizará la devolución de la información generada a la comunidad local, departamental y organismos públicos involucrados en el proyecto.

Finalmente, a los largo de las tareas de dragado, se contará con el control Arqueológico en Obra, el cual será respaldado en forma previa con una Plan de contingencias ante posibles hallazgos.

4.3.6.5. Impacto residual

Se considera que las medidas de mitigación propuestas reducirán sensiblemente la probabilidad de afectación sobre el patrimonio arqueológico, dado que tienden a evitar el impacto potencial, o si esto no fuera posible, a mitigarlo mediante distintas prácticas de la arqueología subacuática.

En función de ello se considera que el impacto se torna no significativo.

4.3.7. Usos del suelo

La afectación de usos actuales de suelo se dará inicialmente por las actividades de remoción de cobertura vegetal y suelos a los efectos de conformar la zanja de tendido del gasoducto terrestre. A partir de esta acción, los usos del suelo se verán limitados.

Cuadro 4–26 Resumen de actividades que potencialmente podrían impactar sobre el uso del suelo

Actividad	Descripción del AA	Cualificación del impacto		
		Descripción	Directo/Indirecto	Simple/Acumulativo/Sinérgico
Remoción de cobertura vegetal y suelos (obra lineal y obradores)	Uso del suelo	Afectación a los usos agronómicos actuales del suelo. Afectación económica por eliminación de cultivos.	Directo	Simple
Tendido del gasoducto y restauración de horizontes		Afectación a los usos agronómicos potenciales del suelo y consecuente afectación económica por imposibilidad de usos en la faja de servidumbre.		

4.3.7.1. Magnitud

La traza del gasoducto terrestre se extiende a lo largo de aproximadamente 15 km en el departamento de Montevideo, desde punta Yeguas hasta el barrio Los Bulevares.

El espacio ocupado para desarrollar las actividades de construcción del gasoducto, se desarrollará a lo largo de la traza y tendrá un ancho de trabajo de unos 20 m. Este se compondrá del ancho necesario para que las máquinas operen durante la construcción, el ancho de la excavación y el espacio para depositar los suelos excavados. La faja de servidumbre del gasoducto será de 50 m en total.

Geológicamente la traza se asienta sobre la formación Libertad. Este tipo de formación geológica genera suelos aptos para cultivos mayormente hortícolas.

No obstante, del relevamiento de usos de suelo realizado, surge que el 50% de los puntos relevados presentó un uso del suelo no productivo debido a su agotamiento, careciendo en algunos casos incluso del horizonte A, que es aquél que contiene la mayor cantidad de materia orgánica y nutrientes para ser apto para el cultivo de cualquier especie. En otros casos se debe a que su estructura es tan frágil que es imposible dedicarlo a cualquier actividad agrícola-ganadera u hortícola.

El 20% de los puntos observados (los que coinciden con puntos accesibles desde caminería pública) presentaron forestación sin medidas de manejo actual, empleado para abrigo y leña.

Un 10% de los lugares observados presentaron un uso ganadero y forestal sin medidas de manejo. Un 5% correspondió a suelos de uso ganadero, otro 5% a suelos de uso hortícola. Finalmente, un 5% restante es de uso hortícola-ganadero y el último 5% corresponde a suelo agrícola-ganadero.

Los impactos que tendrá la imposición de servidumbre para la traza, en la actualidad, sobre tales actividades pueden dividirse en directos e indirectos.

Los impactos refieren a:

- Aquellos generados sobre el ancho de la pista de trabajo de 20 m aproximadamente, lo que implicará la remoción de cultivos, vegetación arbustiva o árboles (para el caso de la acometida en punta Yeguas, en la zona de presencia de bosque de Eucaliptus, existiría la posibilidad de su atravesamiento por perforación dirigida).

Si bien esta limitación del uso del suelo no es absoluta, el productor no podrá realizar sobre esta ninguna construcción, tendrá limitado el tipo de especies a plantar (se podrá cultivar el suelo, con excepción de los cultivos leñosos, es decir frutales y forestación) y no podrá utilizar implementos de arada profunda sobre la zanja.

En función de ello, el daño a los cultivos no leñosos sería temporario y se limitaría al tiempo que lleva la apertura de la pista y el tapado posterior de la zanja, dado que la franja afectada podría ser cultivada nuevamente, con la excepción de especies leñosas.

- Aquellos generados en los restantes 30 m de la faja de servidumbre (15 m + 15 m a cada lado). Para estos:
 - En caso de que no exista uso actual se permitirá el uso explicitado con anterioridad.
 - En caso de que exista uso actual, este podrá ser mantenido o no a criterio del contratista.
- Los cortes de alambrados.
- Las expropiaciones vinculadas a las estaciones de regulación y transferencia.

Los impactos ocasionados por la imposición de servidumbre y expropiación se compensarán con las indemnizaciones correspondientes, que se enmarcan dentro de la normativa nacional vigente a tales efectos.

El potencial impacto futuro que podría ocasionarse en cuanto al uso del suelo es dudoso, ya que la mala calidad de los suelos de la zona de emplazamiento del gasoducto, como fuera mencionado anteriormente, hacen que sea muy poco probable el futuro uso productivo de estos.

Resulta importante destacar que la traza del gasoducto ha sido modificada respecto de la presentada durante la Comunicación de Proyecto (esta modificación fue debidamente comunicada a DINAMA con anterioridad a la Solicitud de Autorización Ambiental Previa). Esta modificación surge como resultado de las interacciones mantenidas entre Gas Sayago y la Intendencia de Montevideo (Plan de Ordenamiento Territorial, Montevideo Rural, Desarrollo Ambiental), grupos de vecinos y Comisiones de Fomento Rural; por lo que esta resulta en una traza optimizada, y con un importante y valioso nivel de consenso.

La intensidad del impacto se considera baja, dado que la mayor parte del suelo no tiene uso productivo actual. Se corresponde con chacras cuyos suelos están agotados por un uso continuo y/o bosques sin medidas de manejo actual y solo el 5% se destina a uso hortícola y otro 5% a uso hortícola-ganadero y podría verse afectado temporalmente durante la etapa de construcción del gasoducto. Su manifestación sería inmediata y la reversibilidad de carácter irreversible, dado que supone la imposibilidad de retornar, por medios naturales, a la situación del ambiente anterior a la acción que lo produce.

Cuadro 4–27 Resumen de la valoración de los atributos para determinar la magnitud del impacto sobre el uso del suelo

Atributo	Signo	Probabilidad	Intensidad	Extensión	Persistencia	Manifestación	Reversibilidad
Remoción de cobertura vegetal y suelos (obra lineal y obradores)							
Valoración	–	Certera	Baja	Puntual	Temporal	Inmediata	Irreversible

La magnitud del impacto se considera baja.

4.3.7.2. Valor ambiental

El valor ambiental del uso del suelo en esta zona, es considerado medio bajo ya que los suelos, mayormente, presentan agotamiento y carencia de horizonte A.

4.3.7.3. Evaluación

El impacto se considera de significancia baja.

4.4. Evaluación de impactos negativos potencialmente significativos en la etapa de operación

A continuación se resumen los impactos potencialmente significativos identificados en la etapa de operación.

Cuadro 4–28 Impactos potencialmente significativos negativos–etapa de operación

AA	Descripción del AA	Factor ambiental de interacción	Descripción del impacto
Actividad			
Existencia y funcionamiento de la Terminal Regasificadora			
Efluentes líquidos	✓ Aguas de vaporización del GNL conteniendo cloro libre residual (en adelante CLR) y a temperatura inferior al Río de la Plata.	<i>Cuerpo de agua</i> Biota acuática Pesca artesanal Usos recreacionales Percepción social	Se generará un cambio local en la temperatura del Río de la Plata y en la calidad debido al proceso de electrocloración. El primero podrá determinar el ahuyentamiento de la biota acuática, la potencial pérdida de hábitat para organismos sésiles, la potencial afectación de los usos balnearios de las playas cercanas. Mientras que el segundo podrá ocasionar toxicidad sobre la biota. Estos impactos podrían generar percepción social.
	✓ Agua de enfriamiento a mayor temperatura del Río de la Plata.	<i>Cuerpo de agua</i> Biota acuática Pesca artesanal	Se generará un cambio local en la temperatura del Río de la Plata. Este podrá determinar el ahuyentamiento de la biota acuática, la potencial pérdida de hábitat para organismos sésiles.
Emisiones gaseosas	✓ Emisiones gaseosas generadas por la combustión de motores a los efectos de mantener procesos en el buque FSRU y en el LNGC cuando este esté presente.	<i>Aire</i>	Los gases de la combustión del gas natural (principalmente NOx, CO y CO ₂) generarán un cambio local en la calidad del aire, el que podría ser percibido por la población cercana.
Presencia física	✓ Presencia de la Terminal.	<i>Cuerpo de agua</i> Biota acuática Pesca artesanal Usos recreacionales Percepción social	La estructura podrá variar el régimen de movimiento de sedimentos, dado por el cambio en los patrones de circulación en el entorno de la Terminal. En forma indirecta estos impactos potenciales podrán afectar la biota acuática y los usos recreacionales en playas, debido a la resuspensión de sedimentos. La estructura podrá variar los resultados esperados en términos de calidad de aguas del emisario de punta Yeguas. En forma indirecta estos impactos potenciales podrán afectar la biota acuática y los usos recreacionales en playas.
		<i>Paisaje y visuales</i> Percepción social	La presencia de la Terminal determinará el cambio de paisaje y visuales, respecto a la situación actual. Ello generará percepción social para la población.
		<i>Navegación</i> <i>Pesca artesanal</i> Percepción social	Interferencia de uso en la zona de intervención.
Actividad			
Existencia y funcionamiento del gasoducto y estaciones terrestre			
Presencia física	✓ Presencia del tramo terrestre.	<i>Usos agronómicos del suelo</i>	Imposibilidad de mantenimiento de determinados usos actuales del suelo. Afectación económica por limitación en el uso del suelo en la servidumbre.

4.4.1. Calidad de agua del Río de la Plata—afectación por aguas de vaporización de GNL

La utilización de agua de río para vaporizar el GNL producirá hasta 9.500 m³/h de efluente. La descarga se realizará por la zona de proa (perpendicular al casco) del FSRU, presentando una temperatura hasta 6 °C menor que la temperatura del agua captada.

Cuadro 4–29 Resumen de actividades que potencialmente podrían impactar sobre la calidad de agua – afectación por aguas de vaporización de GNL

Actividad	Descripción del AA	Cualificación del impacto		
		Descripción	Directo/Indirecto	Simple/Acumulativo/Sinérgico
Existencia y funcionamiento de la Terminal Regasificadora.	Aguas de vaporización del GNL conteniendo cloro libre residual y a temperatura inferior al Río de la Plata	Se generará un cambio local en la temperatura del Río de la Plata y en la calidad debido al proceso de electrocloración. El primero podrá determinar el ahuyentamiento de la biota acuática, la potencial pérdida de hábitat para organismos sésiles, la potencial afectación de los usos balnearios de las playas cercanas. Mientras que el segundo podrá ocasionar toxicidad sobre la biota. Este impacto podría generar percepción social.	Directo	Simple

4.4.1.1. Magnitud del impacto

a) Variación de temperatura

Para determinar el impacto sobre la temperatura del Río de la Plata resultante de la descarga del efluente del proceso de vaporización de GNL se emplearon herramientas de modelación numérica.

a1) Metodología

Se realizaron dos modelos hidrodinámicos tridimensionales (en adelante 3D) anidados para simular la hidrodinámica de la zona. Ambas modelaciones se realizaron con el sistema EFDC (*Environmental Fluid Dynamic Code*) desarrollado por el *Virginia Institute of Marine Science*. El primer modelo consistió en la simulación numérica del Río de la Plata y permitió obtener la condición de borde del segundo modelo. El segundo modelo fue la simulación numérica local de la zona de implantación del estudio.

Estos modelos fueron complementados con la modelación de la dilución del efluente en el campo cercano, la que se realizó utilizando el modelo UM3 incluido en el sistema de modelación *Visual Plumes*.

Los dos sistemas de modelación son recomendados por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (en adelante EPA por sus siglas en inglés). Todos los programas utilizados son distribuidos en forma libre y han sido extensamente probados en varias aplicaciones.

Los resultados de los modelos hidrodinámicos se utilizaron para obtener las condiciones del medio receptor a ser incluidas en la modelación de dilución inicial en campo cercano. Se utilizó este modelo para predecir la capacidad de dilución en la zona de mezcla en campo cercano, para estimar la temperatura de la pluma en dicha zona de mezcla inicial.

a2) *Marco jurídico de referencia*

Dado que no se dispone de normativa local, se utilizó como referencia lo estipulado por la Corporación Internacional de Financiamiento (en adelante IFC por su sigla en inglés): "Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para las plantas de gas natural licuado (GNL), 2007".

Allí se indica que la temperatura no supere en 3 grados centígrados la temperatura ambiente en el perímetro de la zona de mezcla, o a 100 metros de distancia del punto de descarga.

a3) *Información de base*

Como información de base para la estructuración los modelos hidrodinámicos se utilizaron:

□ Batimetría.

Fuentes: Batimetría general del Río de la Plata del proyecto FREPLATA, Batimetría del canal Martín García publicada por la empresa Riovia S.A., Carta "Río de la Plata, Aproximación al Puerto de Montevideo desde Isla de Flores hasta el banco de Santa Lucía" del SOHMA en escala 1:70.000, Carta "Río de la Plata, Puerto de Montevideo" del SOHMA en escala 1:15.000, Datos Batimétricos publicados ANP en año 2011, en zona de Canal de Acceso, Antepuerto y Canal La Teja, Datos Batimétricos de proyecto de Dragado Muelle C Etapa 1, Geometría de proyecto de la Terminal.

□ Niveles de marea real observada.

Fuentes: Dirección Nacional de Hidrografía (DNH) de la República Oriental del Uruguay, Estación de Santa Teresita en la costa Argentina, dato obtenido del Servicio de Hidrografía Naval (SHN) de la República Argentina.

Niveles en las ciudades de La Paloma (Uruguay) y Santa Teresita (Argentina).

□ Caudales fluviales de aporte.

Fuentes: Subsecretaría de Recursos Hídricos (SRH) de la República Argentina para el río Paraná, Comisión Técnica Mixta de Salto Grande y UTE para el río Uruguay.

□ Viento.

Fuente: Satélite QuikSCAT de la *National Aeronautics and Space Administration* de los Estados Unidos (NASA).

a4) *Características de la descarga*

Para el sistema del proceso de vaporización de GNL el barco contará con 2 salidas para la descarga del efluente, simétricas respecto al eje longitudinal del barco regasificador. Estas descargas no serán utilizadas en forma conjunta, sino que se irá intercalando su uso.

Cada una de las descargas contará con rejas de forma de evitar el ingreso de obstrucciones cuando no se encuentre operativa, siendo el área libre de cada salida de 1,56 m². Para la modelación se simuló una descarga de tubería circular de sección equivalente, lo que corresponde a un diámetro de 1,41 m. Las descargas son perpendiculares al casco del buque, por lo que en su ubicación forman un ángulo de 60° con la horizontal y están dirigidas hacia el fondo del río.

Se prevé que el calado del barco varíe entre 9,4 m y 12,0 m. De forma de tomar una hipótesis conservadora, se consideró en la modelación que el calado del barco corresponde a 12 m. Esta situación es la que coloca a la descarga más próxima al fondo, por lo que al ser una pluma más densa que el medio receptor se corresponde con la situación de menor dilución antes de llegar al fondo.

El caudal de descarga previsto es de 9.500 m³/h. Se prevé también que la temperatura de descarga sea 6 °C menos que la temperatura del medio receptor. La salinidad de descarga será la misma que la del estuario ya que no se realizará ninguna modificación de este parámetro entre la toma y la descarga.

Tal como fue mencionado, la pluma de dispersión generada por la descarga del efluente del proceso de vaporización de GNL presenta la particularidad de ser más densa que el líquido del medio receptor, por lo que se desplazará hacia el fondo del Río de la Plata, y la dilución inicial terminará al momento de tocar el fondo.

a5) *Datos del medio receptor*

Para la simulación de campo cercano se consideraron distintos escenarios del Río de la Plata, de forma de evaluar la afectación de distintos escenarios sobre el comportamiento del efluente vertido. Para identificar estos escenarios se realizó una corrida del modelo hidrodinámico en la zona local del proyecto y se obtuvieron condiciones del río asociadas al punto de descarga del efluente.

Las profundidades máxima y mínima obtenidas en la modelación considerada son 16,95 m y 14,97 m. Se definieron 5 rangos de altura de agua a considerar en la simulación del comportamiento de la pluma de descarga. En la Tabla 4–13 se presentan los rangos de altura de agua considerados.

Tabla 4–13 Rangos de altura de agua considerados

Nombre	Rango de altura de agua (m)
dh 1	Entre 14,97 y 15,40
dh 2	Entre 15,40 y 15,80
dh 3	Entre 15,80 y 16,20
dh 4	Entre 16,20 y 16,60
dh 5	Entre 16,60 17,00

De igual forma, se definieron rangos de módulo de velocidad. Los niveles máximo y mínimo obtenidos en la serie temporal considerada son 0,16 cm/s y 14,59 cm/s. Se definieron 5 rangos de velocidades a considerar en la simulación del comportamiento de la pluma de descarga. En la Tabla 4–14 se presentan los rangos considerados.

Tabla 4–14 Rangos de velocidades considerados

Nombre	Rango de velocidades (cm/s)
dv 1	Entre 0 y 3
dv 2	Entre 3 y 6
dv 3	Entre 6 y 9
dv 4	Entre 9 y 12
dv 5	Entre 12 y 15

Debido a la configuración de la escollera de atraque de los barcos, el flujo es paralelo a ésta. Al estar el barco ubicado en forma perpendicular, y ser a su vez la descarga perpendicular al eje longitudinal del barco, se concluye que la corriente tiene la misma dirección horizontal que la descarga. Dependiendo de la fase de la marea y de la descarga elegida, el sentido será a favor o en contra de la descarga. Se modelaron ambas condiciones.

Se realizó un análisis de sensibilidad de la modelación respecto a la salinidad y la temperatura del Río de la Plata, encontrándose que los resultados no son sensibles a ninguno de los dos parámetros.

Por este motivo, la modelación de dilución en campo cercano se realizó utilizando condiciones variables de profundidad y velocidad, pero temperatura y salinidad constantes. Se utilizaron las condiciones de diseño de la planta regasificadora: salinidad igual a 10 psu y temperatura igual a 10 °C.

a6) Resultados

De las 25 combinaciones posibles de rango de nivel y velocidad, 19 fueron observadas durante el período de modelación, por lo que se realizó la modelación de dilución en campo cercano para 38 situaciones (19 con descarga a favor de la corriente y 19 con descarga en contra de la corriente).

A los resultados de esas simulaciones se les asignó el porcentaje de observaciones de cada combinación de dh y dv en el período de modelación hidrodinámica. Tales porcentajes se presentan en la Tabla 4-15.

Tabla 4–15 Porcentaje de ocurrencia de cada combinación de rangos de profundidad y velocidad

	dv 1	dv 2	dv 3	dv 4	dv 5
dh 1	2.0	0.2	–	2.3E–2	–
dh 2	26.6	3.6	0.3	0.3	4.6E–2
dh 3	41.3	7.8	1.6	4.6E–2	–
dh 4	12.5	1.7	0.3	0.3	–
dh 5	0.9	0.3	0.1	–	–

A partir de estos resultados se construyeron las curvas de frecuencia de la dilución en campo cercano y del aumento de temperatura. En las Figuras 4-10 a 4–11 se presentan las curvas de frecuencia.

Figura 4–10 Curva de frecuencia de ocurrencia de dilución

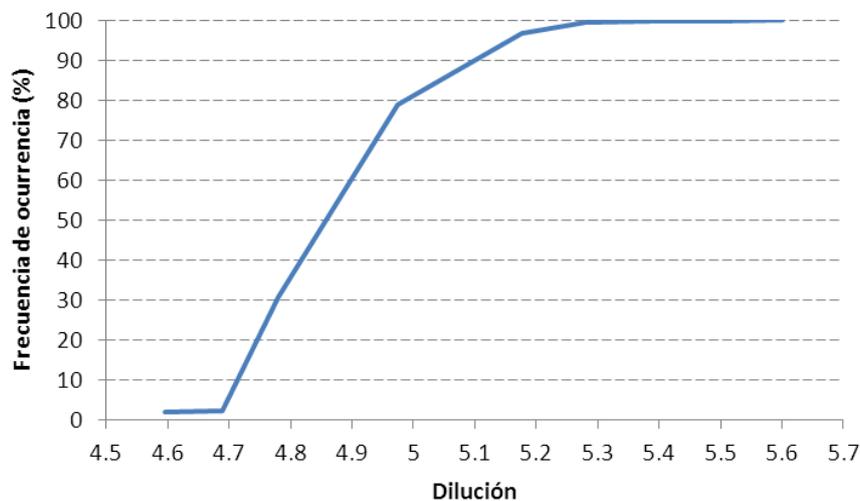
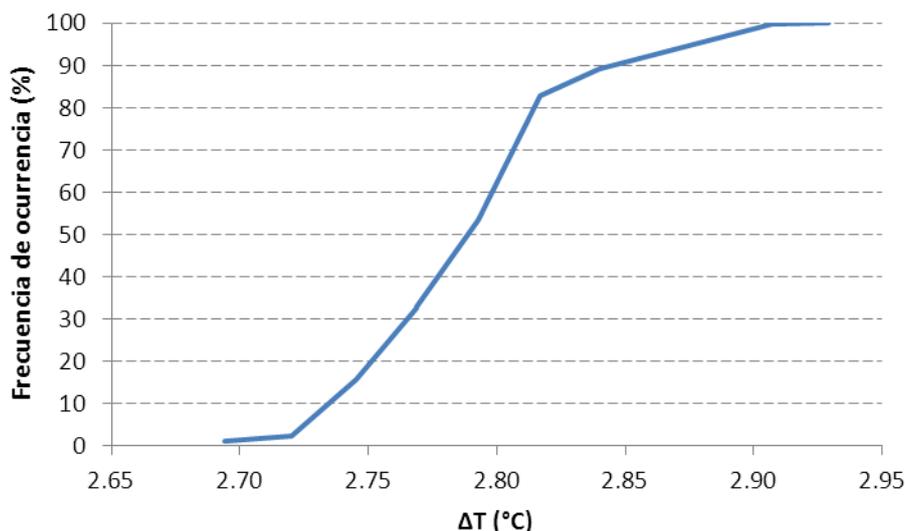


Figura 4–11 Curva de frecuencia de ocurrencia de la diferencia de temperaturas (ΔT)



a7) **Conclusiones**

Para el 100% de las simulaciones realizadas se cumple con la condición de la IFC de no variar la temperatura en más de 3 °C respecto al cuerpo receptor. El máximo valor obtenido fue de 2,93 °C (considerando las hipótesis más conservadoras), por lo que se puede afirmar que fuera de la zona de mezcla de dilución inicial la diferencia de temperaturas será menor a ese valor.

Con respecto al tamaño de la zona de mezcla, la máxima distancia al centro de la pluma al tocar el fondo se da para la velocidad y profundidad máximas con la descarga en el sentido del flujo, siendo de 14,32 m, por lo cual la zona de mezcla queda considerada dentro de la IFC. El máximo diámetro se da para la misma combinación de velocidad y profundidad, pero con la descarga en el sentido opuesto a la corriente, siendo de 8,70 m. Mientras tanto, la máxima distancia desde la descarga hasta el límite de la pluma se da para la primera de estas condiciones: en ese caso el diámetro de la pluma es de 7,28 m, por lo que la máxima distancia al límite de la zona de mezcla es de 21,60 m.

Por otro lado, la máxima afectación corresponde al diámetro máximo final de la pluma, es decir 8,70 m. Considerando que la toma de agua más cercana está a una distancia lateral de 35,6 m, se comprueba también que no existirán interferencias térmicas.

Se considera que la intensidad del impacto es baja.

El impacto citado tienen extensión puntual, su persistencia es permanente, la manifestación inmediata y la reversibilidad fugaz para la afectación del curso por temperatura.

Asimismo, en referencia a la potencial afectación sobre la biota acuática como consecuencia de la disminución de temperatura (ahuyentamiento, pérdida de hábitat para organismos sésiles, actividad reproductiva), se concluye que su magnitud es muy baja debido al reducido diámetro de la pluma fría, que hace que el potencial efecto sea localizado a la zona inmediata de la descarga. A esto se suma a que el área de influencia presenta baja riqueza taxonómica y que las especies relevadas son habitantes frecuentes del sistema bentónico en esta zona del Río de la Plata.

Se considera que la intensidad del impacto es baja.

El impacto citado tienen extensión puntual, su persistencia es permanente, la manifestación inmediata y reversible para la afectación de la biota acuática.

Por último, no se considera la potencial afectación de los usos recreativos dado que, como ya fue mencionado, la pluma fría tendrá diámetro reducido, por lo que este cambio de temperatura sea percibido por la población en las diversas actividades de la zona de influencia del proyecto (la distancia a la playa más cercana, playa Nacional, es de 2.000 m) es nula.

Cuadro 4–30 Resumen de la valoración de los atributos para determinar la magnitud del impacto sobre la calidad de agua del Río de la Plata–afectación por aguas de vaporización de GNL

Atributo	Signo	Probabilidad	Intensidad	Extensión	Persistencia	Manifestación	Reversibilidad
Existencia y funcionamiento de la Terminal Regasificadora							
Variación térmica del cuerpo de agua							
Valoración	–	Certero	Baja	Puntual	Permanente	Inmediata	Fugaz
Afectación de biota acuática							
Valoración	–	Certero	Baja	Puntual	Permanente	Inmediata	Reversible

La magnitud del impacto se considera muy baja.

b) Cloro libre residual

La utilización de agua de río para vaporizar el GNL producirá hasta 9.500 m³/h de efluente. La descarga se realizará por la zona de proa (perpendicular al casco) del FSRU, con una concentración de oxidante residual total expresado como de cloro libre residual (CRL) de 0,2 mg/L, el que provendrá del proceso de electrocloración para evitar los procesos de *macrofouling*.

Para determinar el impacto sobre la calidad del agua del Río de la Plata y la biota acuática resultante de la descarga del efluente del proceso de vaporización de GNL con una concentración de 0,2 mg/L de CRL se realiza una evaluación de información secundaria existente a nivel internacional respecto a la concentración de CRL en el efluente, a la toxicidad de este compuesto y los subproductos de la cloración. Se evalúa, a partir de la modelación de dilución inicial en campo cercano para el efluente del proceso de vaporización de GNL, la curva de frecuencia de dilución inicial para el efluente.

b1) Concentración de CRL en el efluente de vaporización y efecto de la variación de temperatura

A nivel nacional, no existe normativa que establezca la concentración de CRL en un efluente para ser vertido a curso de agua. En ese marco, es que se asume el compromiso de que el proceso de electrocloración de agua del Río de la Plata a emplear en la Terminal Regasificadora cumplirá con la concentración de CRL establecida por las guías IFC para este tipo de efluentes en plantas de GNL, es decir 0,2 mg/L.

El establecimiento de esta concentración de CRL se basa en extensos estudios de toxicidad aplicada a largo plazo en bivalvos, principal responsable del *macrofouling*. Según los estudios realizados por Lewis en 1984, tal concentración representa una dosis baja continua de oxidante en el sistema tal que restringe el asentamiento y enlentece el crecimiento de los organismos en el sistema, por efecto crónico de toxicidad, pero no provoca toxicidad aguda. Por tanto, el cumplimiento de esta concentración de CRL en el efluente implica que únicamente podrían potencialmente observarse niveles de toxicidad crónica en el cuerpo de agua en las cercanías al punto de descarga. No obstante, lo que sucede en la práctica una vez vertido el efluente con CRL en el cuerpo de agua es una demanda de oxidantes, sumado a la dilución de la descarga cuando la pluma se mezcla con el cuerpo de agua receptor, que traer como resultado que la toxicidad crónica del oxidante, *per se*, sea prácticamente nula, más allá del punto de descarga (Davis and Coughlan, 1983).

El potencial de las sinergias entre la toxicidad de cloro y la temperatura es bien conocido (Langford, 1983, 1990), pero debido a la rápida pérdida de oxidante después de la dilución es más probable que sea significativo en la causa del impacto sobre los organismos arrastrados dentro del propio sistema de electrocoloración, que en la zona de la pluma de dispersión del efluente.

Existen estudios, como el realizado en la central eléctrica de Kingsnorth (Bamber, 1985) que muestran que el efluente tuvo una influencia significativa sobre organismos bentónicos de sustrato blando, aunque la respuesta varía considerablemente entre las especies. Por ejemplo, el isópodo *Cyathura carinata* presentó un incremento en las tasas de crecimiento y de la reproducción, el oligoqueto *Tubificoides amplivisatus* resultó oportunista, mientras que su congénere *Tubificoides benedeni* fue forzado a salir; muchas especies de anfípodos fueron capaces de reclutar a zonas cálidas, pero su población adulta no podía tolerar temperaturas más altas, lo opuesto se observó con el molusco bivalvo *Petricola pholadiformis*, cuya población adulta sobrevivió con éxito pero no así sus larvas.

El estudio concluye que estos impactos son claramente consecuencia del régimen de variación de temperatura en sí mismo y no a la influencia de la cloración (Bamber, 1985).

Para profundizar en lo anteriormente descrito, se presenta un resumen de los procesos químicos asociados a descargas con bajos niveles de CRL en aguas marinas, ya que estos procesos difieren de los más ampliamente conocidos a nivel internacional, es decir los vinculados a tratamiento de agua potable y desinfección de efluentes domésticos.

Una vez que la descarga con bajo nivel de CRL llega al agua de mar, se produce rápidamente la oxidación del bromuro generando ácido hipobromoso. Esta reacción, según la bibliografía se da en 15 segundos en estuarios y 10 segundos en océanos con porcentajes de conversión del 99%. Adicionalmente, a la formación de este oxidante libre, en presencia de amonio en las aguas, el cloro libre reacciona con este formando oxidantes combinados como la monocloraminas y bromaminas. Otros subproductos de la cloración pueden generarse, dependiendo su toxicidad del pH, la salinidad y la concentración de materia orgánica en el agua (compuestos volátiles como los trihalometanos, semivolátiles y no volátiles como los EOX) (Khalanski, 2002).

En cuanto a la formación de trihalometanos, en agua de mar, que requiere, como fuera mencionado concentraciones de materia orgánica disuelta, principalmente se registra formación bromoformo, dibromoclorometano, bromodichlorometano y finalmente cloroformo. No obstante, para el principal compuesto registrado, el bromoformo, la ruta de eliminación del cuerpo de agua reportada en la literatura es la volatilización, con una vida media de volatilización en un cuerpo de agua con profundidades de una a dos metros de dos días como máximo y una vida media de biodegradación en condiciones aeróbicas de un mes (De Potter, et al, 1997).

b2) Biotoxicidad del efluente de cloración a bajas concentraciones en agua de mar

Para la determinación de la biotoxicidad del efluente de la cloración a bajas concentraciones en aguas de mar fueron realizados estudios ¹⁹ durante tres años empujando el protocolo de bioensayos mediados por químicos (BAMCA por sus siglas en inglés). Estos estudios comprendieron la determinación del cloro libre, el análisis de toxicidad por Microtox®, e *pT*-Microtox®, Mutatox®, determinación de EOX y bromoformo.

De los resultados surge que no fue registrado efecto de toxicidad aguda en Microtox con concentraciones de CLR menores a 0,10 mg/L Cl₂. Adicionalmente los estudios de genotoxicidad realizados en un extracto de XAD – HPLC no evidenciaron registros de posible formación de compuestos genotóxicos en el efluente.

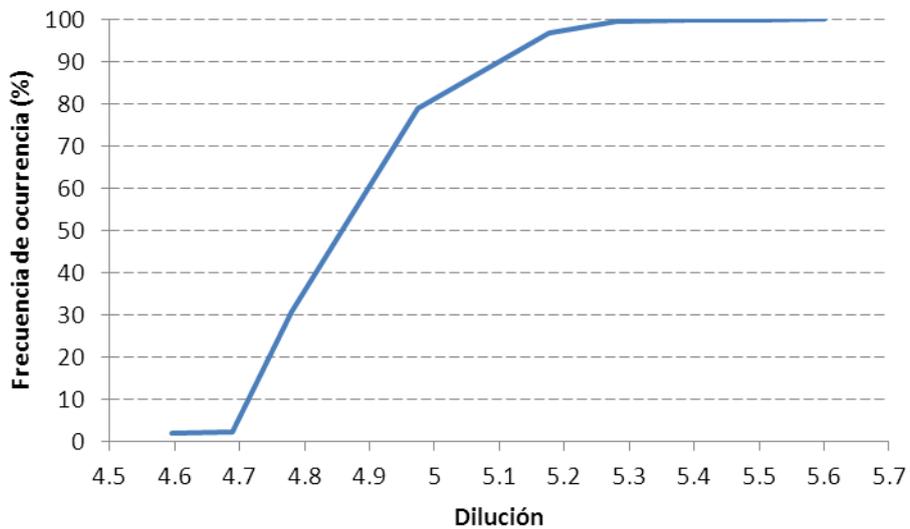
¹⁹ Las entidades que llevaron a cabo los estudios fueron Gravelines (France), Heysham 2 (UK) y Maasvlakte (NL)

El análisis de EOX podría ser consistente con el resultado de que el bromoformo fue el único compuesto medible con cierto nivel de certidumbre. No obstante, dado que la metodología de EOX no aplica para compuestos volátiles, el estudio concluye que no es un parámetro apropiado para analizar el impacto de la cloración a bajas concentraciones. La concentración de EOX no volátiles fue entre 3–6 $\mu\text{g/L}$ de Cl_2 para cloraciones con dosis de CRL entre 1,0 y 3,0 mg/L Cl_2 .

b3) *Dilución del efluente de la Terminal Regasificadora en el curso de agua*

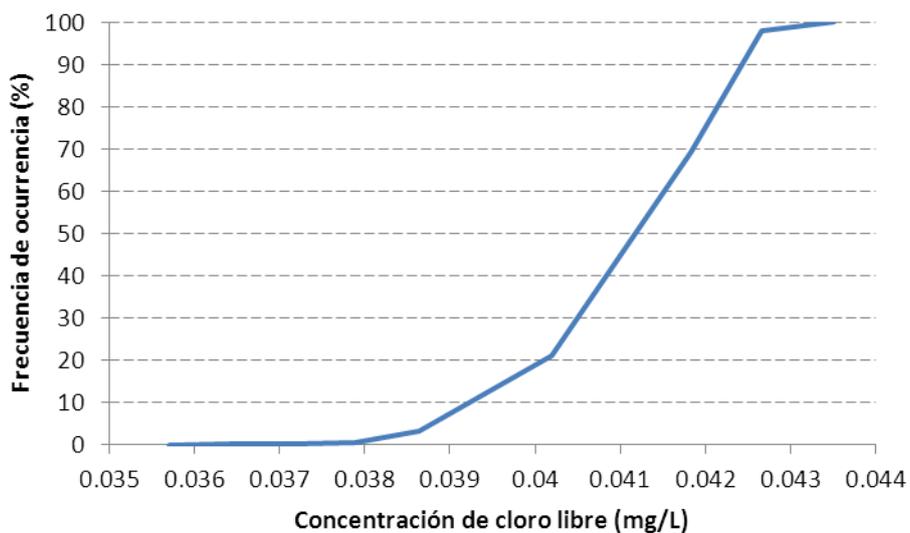
De la modelación de dilución inicial en campo cercano para el efluente del proceso de vaporización de GNL, se obtuvo la curva de frecuencia de dilución inicial presentada en la siguiente Figura.

Figura 4–12 Curva de frecuencia de ocurrencia de dilución



Aplicando esos valores de dilución a una descarga de cloro libre de 0,2 mg/L , se obtiene la curva de frecuencia de concentración de cloro libre que se observa en la figura a continuación.

Figura 4–13 Curva de frecuencia de ocurrencia de concentración de cloro libre



b4) Conclusiones

De la información anterior se desprende que más del 95% del tiempo, la concentración de CLR en el cuerpo de agua en la zona de mezcla será menor a 0,042 mg/L Cl₂.

A la luz de la información analizada, es posible afirmar que el principal subproducto de la cloración a bajas concentraciones es el bromoformo. Este compuesto se comporta como un parámetro conservativo en la pluma de dispersión y su destino final es la atmósfera.

No es posible la generación de toxicidad aguda en organismos de la biota acuática como consecuencia de la presencia de CRL en bajas concentraciones en el efluente. De observarse algún efecto tóxico en los organismos, este sería crónico, no siendo atribuible a la concentración de CRL en la descarga, sino a un cúmulo de factores inherentes a la complejidad del vertido a la variación de temperaturas.

Los estudios relevados, que involucran aspectos toxicológicos, fisiológicos, químicos y genéticos sugieren que el impacto de la práctica de la cloración con bajas concentraciones de CRL en un cuerpos de agua receptores costeros es muy limitado.

Por último, es la combinación de factores de estrés sobre los organismos como lo son la variación de temperatura, la presión, el arrastre dentro de los circuitos del proceso, entre otros, lo que hace que el efecto de la cloración a bajas concentraciones sobre la biota sea marcado, convirtiendo la tecnología en una práctica eficiente y no la concentración de CRL en forma aislada.

Los impactos citados tienen extensión puntual, su persistencia es permanente, la manifestación inmediata y se trata de un impacto reversible.

Cuadro 4–31 Resumen de la valoración de los atributos para determinar la magnitud del impacto sobre la calidad del agua del Río de la Plata–afectación por aguas de vaporización de GNL con CLR

Atributo	Signo	Probabilidad	Intensidad	Extensión	Persistencia	Manifestación	Reversibilidad
Existencia y funcionamiento de la Terminal Regasificadora.							
Valoración	–	Certera	Baja	Puntual	Permanente	Inmediata	Reversible

La magnitud del impacto se considera muy baja.

4.4.1.2. Valor ambiental

El valor ambiental del curso de agua, la biota acuática y usos recreacionales es alto.

4.4.1.3. Evaluación

El impacto derivado de las variaciones de temperatura en la descarga, y de la presencia de CLR en ella se considera de significancia baja.

4.4.2. Calidad de agua del Río de la Plata–afectación por aguas de enfriamiento

La descarga del sistema de enfriamiento de la sala de máquinas consiste en dos salidas que se prevé actúen en conjunto, las cuales estarán ubicadas en la zona de popa (perpendicular al casco) del FSRU. La descarga total será de 1.250 m³/h.

Cuadro 4–32 Resumen de actividades que potencialmente podrían impactar sobre la calidad de agua – afectación por aguas de enfriamiento

Actividad	Descripción del AA	Cualificación del impacto		
		Descripción	Directo/Indirecto	Simple/Acumulativo/Sinérgico
Existencia y funcionamiento de la Terminal Regasificadora.	Aguas de enfriamiento a mayor temperatura del Río de la Plata	Se generará un cambio local en la temperatura del Río de la Plata. Este podrá determinar el ahuyentamiento de la biota acuática, la potencial pérdida de hábitat para organismos sésiles.	Directo	Simple

4.4.2.1. Magnitud del Impacto

a) Metodología

La evaluación del impacto sobre la temperatura del Río de la Plata resultante de la descarga del efluente del agua de enfriamiento de la sala de máquinas se realizó empleando las mismas herramientas de modelación numérica presentadas en el Numeral anterior.

b) Marco jurídico de comparación

El Decreto 253/79 y modificativos establece que el vertido no debe sobrepasar los 30°C, y no podrá elevar la temperatura del cuerpo receptor en más de 2°C.

c) Características de la descarga

La descarga 1 es de 450 mm de diámetro, mientras que la descarga 2 es de 300 mm de diámetro. Ambas son perpendiculares al casco del buque, formando un ángulo vertical de 45° con dirección descendente. En la Tabla 4–16 se resume el caudal y la temperatura de vertido anteriormente mencionados.

Tabla 4–16 Caudal y temperatura de diseño de las descargas 1 y 2

Descarga	Caudal de descarga (m ³ /h)	Temperatura de descarga en situación de diseño (temperatura del río igual a 10 °C)
1	750	20
2	500	16

Para temperaturas del cuerpo receptor diferentes de 10 °C, se consideraron temperaturas de descarga con igual variación respecto a la toma: 10 °C de aumento para la descarga 1 y 6 °C de aumento para la descarga 2.

La pluma de dispersión generada por esta descarga será menos densa que el líquido del medio receptor, por lo que tenderá a flotar, y la dilución inicial terminará al momento de tocar la superficie.

d) Datos del medio receptor

Debido al comportamiento físico de la descarga y a su proximidad con el barco, se verificó que la pluma estará siempre en la zona de aguas muertas provocada por la presencia del barco. Por lo tanto todas las simulaciones se realizaron para aguas quietas (velocidad nula).

El comportamiento de la pluma es inicialmente descendente y luego ascendente. Por este motivo, para estar del lado de la seguridad, se consideró la altura mínima alcanzada por el Río de la Plata en la zona de las descargas que corresponde a 14,97 m. Asimismo, como la distancia a la superficie depende del calado del barco, se consideró la situación más desfavorable, donde el calado es menor: 9,40 m.

Se realizó un análisis de sensibilidad de la modelación respecto a la salinidad y la temperatura del Río de la Plata, encontrándose que el aumento de temperatura dentro de la pluma es sensible tanto a la temperatura ambiente del cuerpo receptor como a la salinidad. Las condiciones más desfavorables ocurren para los mayores valores de temperatura (30 °C) y de salinidad (20 psu). Por este motivo se realizó la modelación en esas condiciones.

e) Resultados

En las Tabla 4–17 se presentan los resultados obtenidos para las descargas 1 y 2.

Tabla 4–17 Resultados obtenidos para las descargas 1 y 2 para temperatura ambiente igual a 30 ° C y salinidad igual a 20 psu

Descarga	Dilución	Dilución en el centro de la pluma (m)	Temperatura luego de la dilución (°C)	Diámetro de la pluma (m)	Distancia horizontal del centro de la pluma (m)	ΔT (°C)
1	16,93	8,79	30,59	5,45	12,49	0,59
2	38,57	20,03	30,16	8,48	20,28	0,16

Si se toma en cuenta la distancia entre las descargas, los diámetros de las plumas y la distancia desde la descarga hasta que la pluma llega a la superficie, se observa que no existe intersección entre las plumas de las descargas 1 y 2.

f) Conclusiones

Se observa que en la simulación para el caso más desfavorable no se aumenta la temperatura del cuerpo receptor en el límite de la zona de mezcla en más de 2 °C. Asimismo, la condición más desfavorable plantea que la máxima temperatura de descarga será de 30 °C. Estos dos resultados se alinean con lo establecido en Decreto 253/79 para desagüe directo a curso de agua. El máximo valor obtenido corresponde a la descarga 1 y fue de 0,59 °C, por lo que se puede afirmar que fuera de la zona de mezcla de dilución inicial la diferencia de temperaturas será menor a ese valor.

El tamaño máximo de la zona de mezcla de la descarga 1 es de 17,94 m en el sentido de la descarga y 5,45 m en el sentido lateral. Para la descarga 2, mientras tanto, es de 28,76 m y 8,48 m respectivamente.

La descarga más cercana a la toma de agua es la descarga 2, que se encuentra a una distancia lateral de 18,1 m. Por lo tanto se comprueba que no existirán interferencias térmicas.

En consecuencia la intensidad del impacto se considera baja.

El impacto citado tienen extensión puntual, su persistencia es permanente, la manifestación inmediata y su reversibilidad se evalúa como fugaz.

Asimismo, en referencia a la potencial afectación sobre la biota acuática como consecuencia del aumento de temperatura (ahuyentamiento, pérdida de hábitat para organismos sésiles), se concluye que, al igual que en caso anterior, su magnitud es baja debido al reducido diámetro de la pluma caliente, que hace que el potencial efecto sea localizado a la zona inmediata de la descarga. A esto se suma a que el área de influencia presenta baja riqueza taxonómica y que las especies relevadas son habitantes frecuentes del sistema bentónico en esta zona del Río de la Plata.

Se considera que la intensidad del impacto es baja.

El impacto citado tienen extensión puntual, su persistencia es permanente, la manifestación inmediata y reversible para la afectación de la biota acuática.

Cuadro 4–33 Resumen de la valoración de los atributos para determinar la magnitud del impacto sobre la calidad de agua del Río de la Plata–afectación por aguas de enfriamiento

Atributo	Signo	Probabilidad	Intensidad	Extensión	Persistencia	Manifestación	Reversibilidad
Existencia y funcionamiento de la Terminal Regasificadora							
Variación térmica del cuerpo de agua							
Valoración	–	Certero	Baja	Puntual	Permanente	Inmediata	Fugaz
Afectación de biota acuática							
Valoración	–	Certero	Baja	Puntual	Permanente	Inmediata	Reversible

En consecuencia la magnitud del impacto se considera muy baja.

4.4.2.2. Valor ambiental

El valor ambiental del curso de agua y la biota acuática es alto.

4.4.2.3. Evaluación

El impacto se considera de significancia baja.

4.4.3. Calidad de agua del Río de la Plata–afectación por presencia física de la Terminal

El PSU IV prevé descargar los efluentes domésticos pretratados de una importante zona del alcantarillado de Montevideo, en un emisario a la altura de punta Yeguas.

El EsIA del Plan demostró a través del uso de herramientas de modelación la no afectación sobre los usos de balneabilidad de Montevideo.

La nueva estructura marítima impone nuevas condiciones de circulación al río, lo que sumado a la proximidad de la descarga del futuro emisario, determina la necesidad de evaluar si los resultados previstos sufren algún tipo de modificación.

Cuadro 4–34 Resumen de actividades que potencialmente podrían impactar sobre la calidad de agua – afectación por presencia de la Terminal

Actividad	Descripción del AA	Cualificación del impacto		
		Descripción	Directo/Indirecto	Simple/Acumulativo/Sinérgico
Existencia y funcionamiento de la Terminal Regasificadora.	Presencia de la Terminal.	La estructura podrá variar los resultados esperados en términos de calidad de aguas del emisario de punta Yeguas. En forma indirecta estos impactos potenciales podrán afectar la biota acuática y los usos recreacionales en playas.	Directo	Acumulativo

4.4.3.1. Magnitud del impacto

a) Metodología

Se realizaron modelaciones numéricas para evaluar los cambios producidos en el comportamiento de la pluma del emisario previsto en el PSU IV. Las herramientas de modelación utilizadas se presentaron anteriormente.

El futuro emisario a construirse en el marco del PSU IV descargará su efluente en el Río de la Plata. En la Figura 4–14 y en la Tabla 4–18 se presenta la ubicación del punto de descarga.

Tabla 4–18 Coordenadas del punto de vertido en coordenadas UTM84–21S

X	Y
562.581,2020	6.135.352,6648

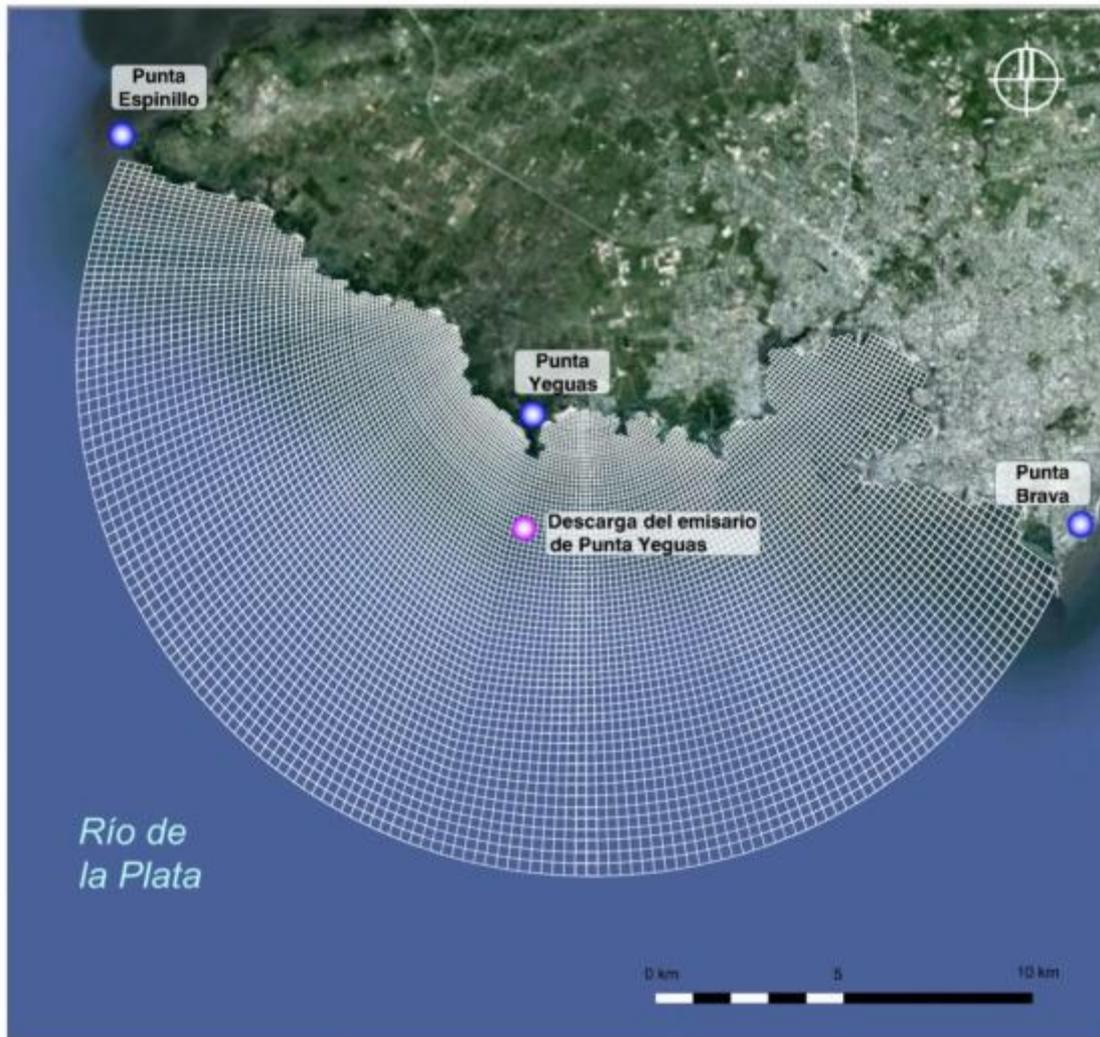
Fuente: Informe Ambiental Resumen. Sistema de disposición final de saneamiento de la zona oeste de Montevideo. IdM

El caudal vertido por el emisario considerado para la modelación corresponde al caudal medio previsto para el año de fin de período de proyecto (año 2050). Este valor fue obtenido del EsIA del Sistema de disposición final de saneamiento de la zona oeste de Montevideo de la IdM y corresponde a 3.391 L/s.

Se realizaron dos simulaciones de la dispersión de un trazador conservativo, correspondiendo a los dos escenarios descritos al comienzo de este capítulo:

- Escenario sin Terminal Regasificadora
- Escenario con Terminal Regasificadora

Figura 4–14 Ubicación de la descarga del emisario de punta Yeguas



b) Resultados

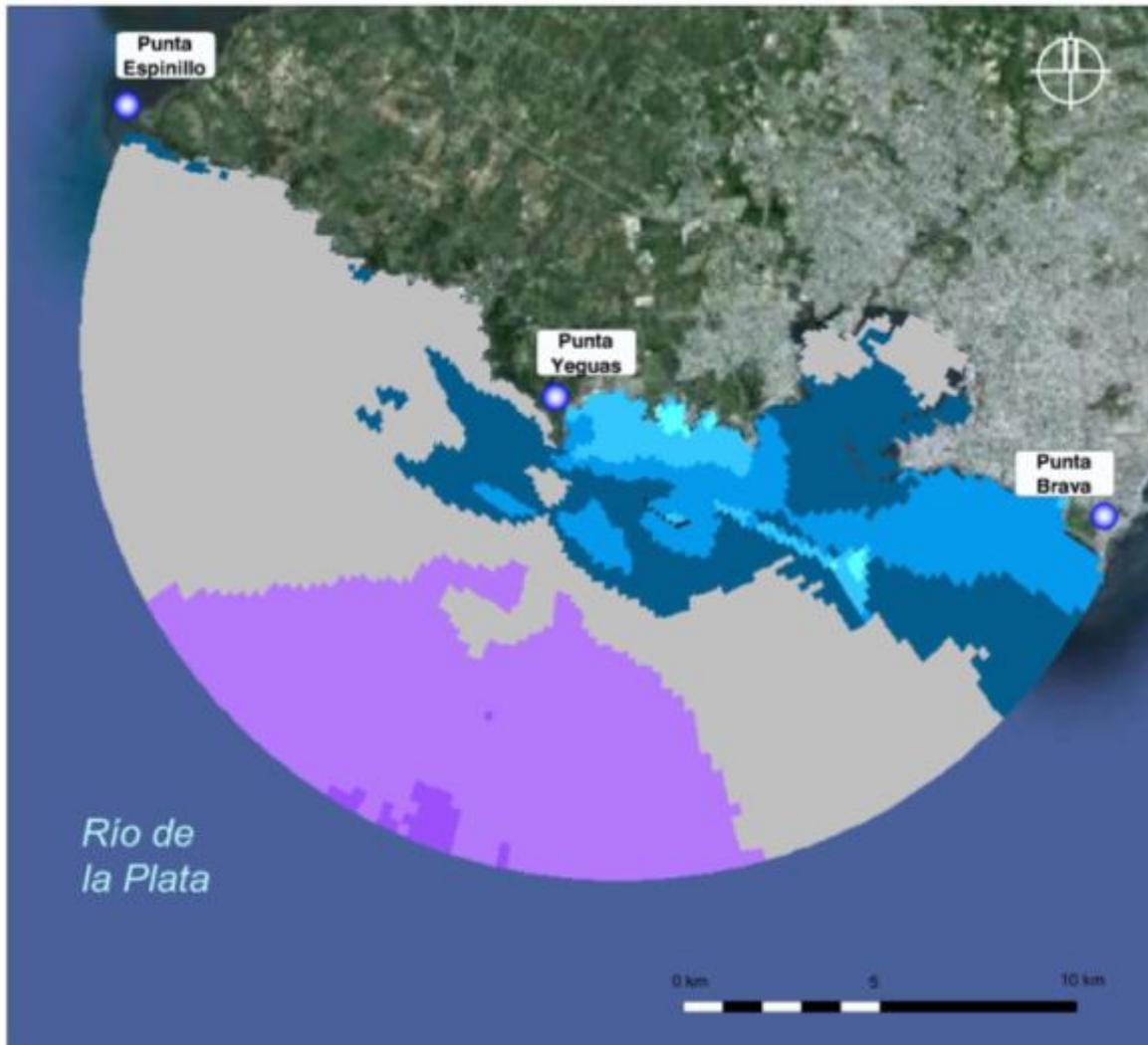
El efecto de la implantación de la Terminal Regasificadora sobre la calidad de agua resultante del efluente del emisario de punta Yeguas se analizó comparando las concentraciones obtenidas del trazador simulado.

En primer lugar, se analizó el cociente entre las concentraciones promedio obtenidas para cada celda de cálculo en cada uno de los dos escenarios. Se dividió la concentración del escenario con Terminal Regasificadora entre la concentración obtenida en el escenario sin Terminal Regasificadora. De esta manera relaciones mayores a 1 indican peor calidad de agua y relaciones menores a 1 indican una mejoría en la calidad de agua. En la Figura 4–15 se presenta la relación de las concentraciones promedio.

Se observa que en promedio las concentraciones del trazador en la costa son menores en el escenario con Terminal Regasificadora.

Posteriormente, los valores de trazador se convirtieron de modo indicativo a un parámetro real vertido por el emisario. Se eligió la DBO_5 por ser un parámetro importante en la calidad de agua de las costas. En este caso se entendió que era más informativo evaluar la diferencia de concentraciones que la relación entre ellas. En ambos escenarios, la DBO_5 fue simulada como un trazador conservativo, por lo que estos resultados son solamente aproximados. Los valores positivos indican aumento de concentración de DBO_5 , mientras que los negativos indican disminución de concentración.

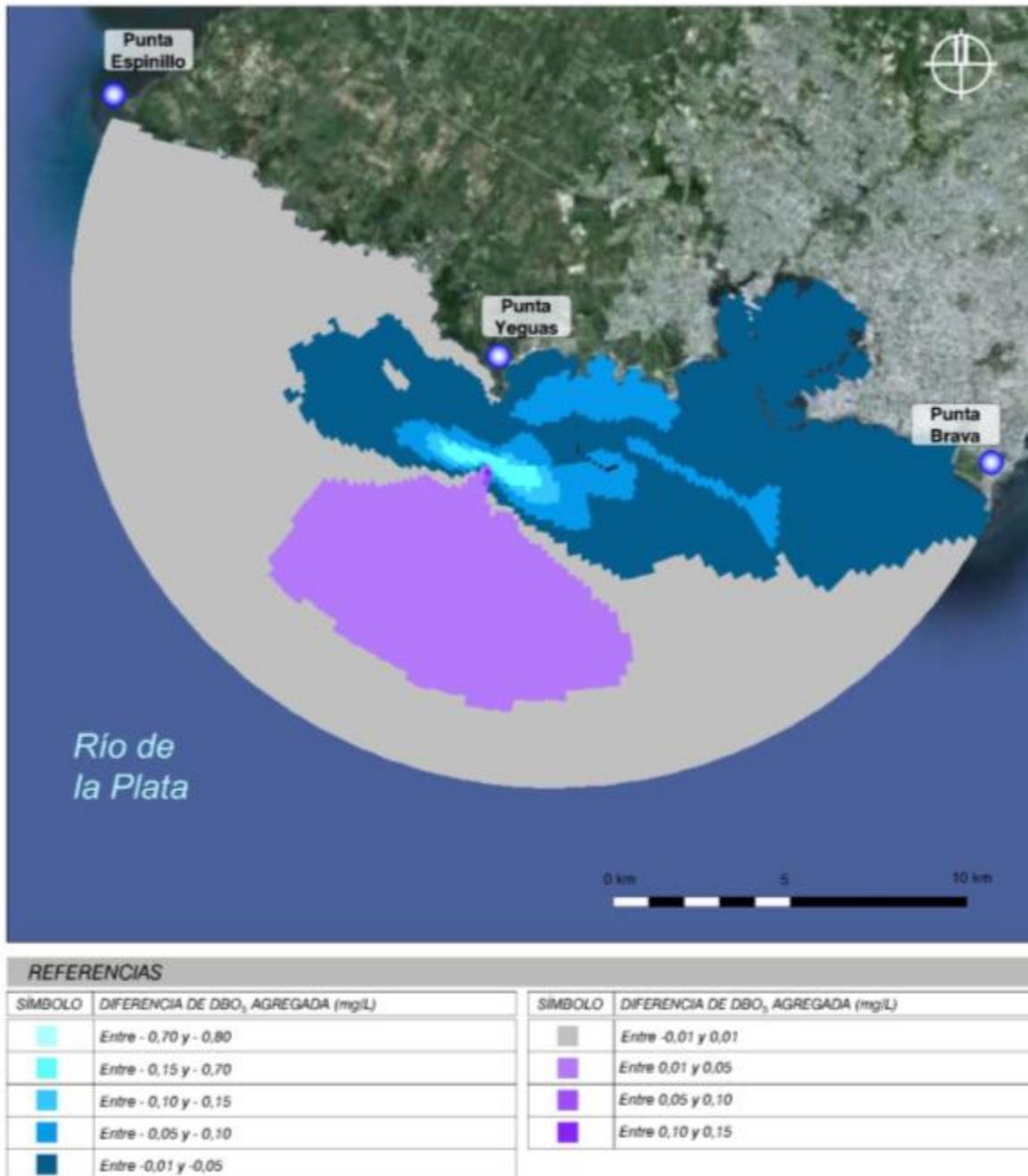
Figura 4–15 Efecto del proyecto sobre la concentración promediada en la vertical de sustancias conservativas provenientes del emisario de punta Yeguas



REFERENCIAS

SÍMBOLO	RELACIÓN ENTRE CONCENTRACIONES PROMEDIO	SÍMBOLO	RELACIÓN ENTRE CONCENTRACIONES PROMEDIO
	Entre 0,5 y 0,6		Entre 0,9 y 1,1
	Entre 0,6 y 0,7		Entre 1,1 y 1,2
	Entre 0,7 y 0,8		Entre 1,2 y 1,3
	Entre 0,8 y 0,9		

Figura 4–16 Efecto del proyecto sobre la concentración promediada en la vertical de DBO₅ agregada por la descarga del emisario de punta Yeguas



c) Conclusiones

Tanto en la observación de las relaciones abstractas entre concentraciones de un trazador conservativo, como en el ejemplo aplicado a las concentraciones de DBO₅, se observa que la implantación de las obras de la Terminal tendrá un efecto positivo sobre el impacto del vertido del emisario de punta Yeguas sobre la calidad de agua en la costa de Montevideo. Por contrapartida, la pluma del emisario de punta Yeguas tendrá mayores concentraciones en zonas más alejadas de la costa.

En el caso particular de DBO₅, se observa que las zonas más favorecidas incluyen las playas Dellazopa y Nacional, donde las simulaciones arrojan mejorías promedio de más de 0,05 mg/L. Con respecto a las zonas con aumento de concentración de DBO₅, se observa que excepto en el entorno cercano a la descarga del emisario, el aumento de DBO₅ no será mayor a 0,05 mg/L.

Se considera que la intensidad del impacto es baja.

El impacto citado tienen extensión parcial, su persistencia es permanente, la manifestación inmediata y es reversible.

Cuadro 4–35 Resumen de la valoración de los atributos para determinar la magnitud del impacto sobre la calidad de agua del Río de la Plata– afectación por presencia de la Terminal

Atributo	Signo	Probabilidad	Intensidad	Extensión	Persistencia	Manifestación	Reversibilidad
Existencia y funcionamiento de la Terminal Regasificadora							
Valoración	+/-	Certero	Baja	Parcial	Permanente	Inmediata	Reversible

En consecuencia la magnitud del impacto se evalúa como media para la calidad de las zonas costeras del departamento de Montevideo, teniendo un efecto positivo.

4.4.3.2. Valor ambiental

El valor ambiental del curso de agua y la biota acuática es alto.

4.4.3.3. Evaluación

El impacto se considera de significancia media y de signo positivo para la calidad de agua costera. Ello redundará en un impacto benéfico para la biota y para los usos recreacionales en la costa.

4.4.4. Usos recreacionales y biota acuática por afectación al patrón de circulación de sedimentos

La nueva estructura marítima impone nuevas condiciones de circulación del patrón de dinámica de sedimentos, lo que determina la necesidad de evaluar el cambio sobre dicho patrón.

Cuadro 4–36 Resumen de actividades que potencialmente podrían impactar sobre la calidad de agua – afectación por presencia de la Terminal

Actividad	Descripción del AA	Cualificación del impacto		
		Descripción	Directo/Indirecto	Simple/Acumulativo/Sinérgico
Existencia y funcionamiento de la Terminal Regasificadora.	Presencia de la Terminal.	La estructura podrá variar el régimen de movimiento de sedimentos, dado por el cambio en los patrones de circulación en el entorno de la Terminal.	Directo	Acumulativo

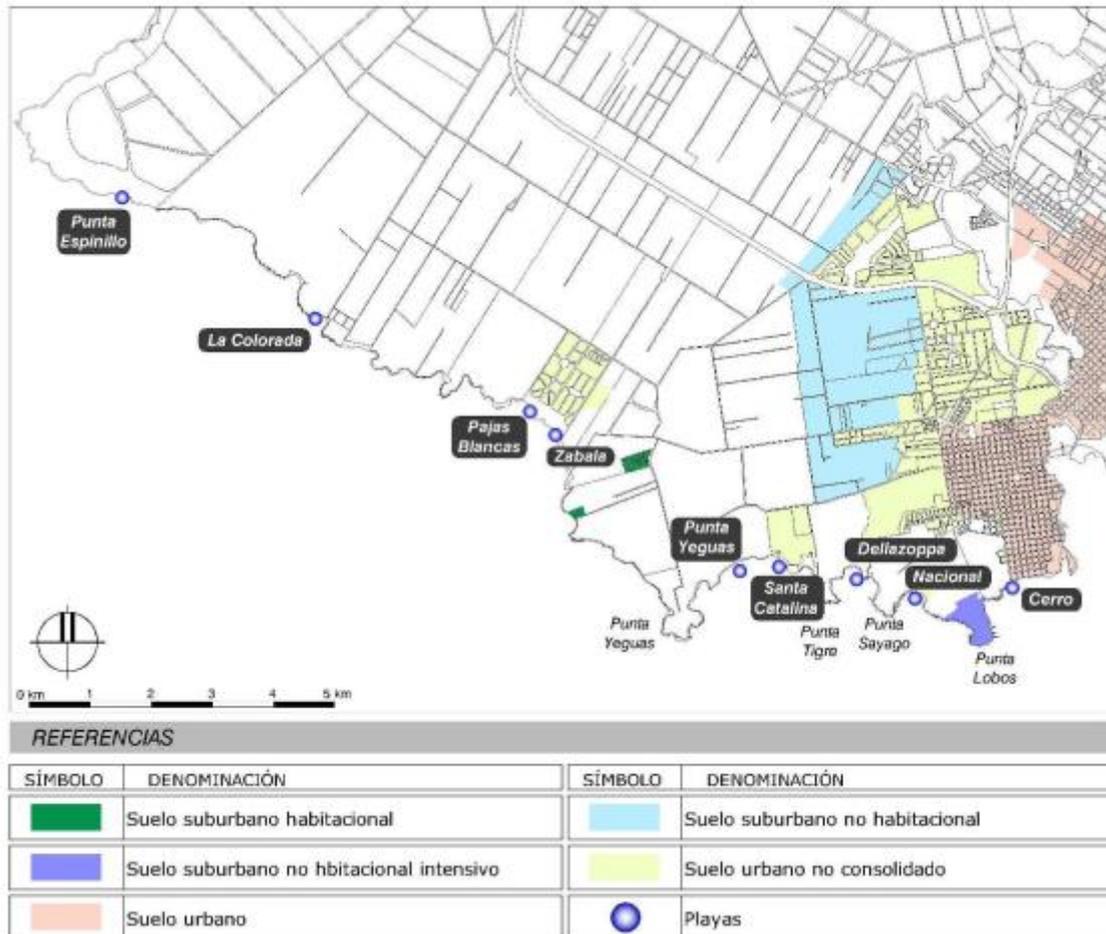
4.4.4.1. Magnitud

En relación con el uso recreativo en la Bahía de Montevideo, se registra un pequeño arco de playa, denominada Playa del Cerro, lindera al Parque Vaz Ferreira. Allí concurren principalmente habitantes de las cercanías. Durante la temporada estival es masivamente utilizada.

La pesca deportiva costera se desarrolla sobre las puntas rocosas o pequeños muelles de la costa oeste de la bahía y se registra actividades de pesca artesanal en el Muelle Público del Cerro.

Sobre la costa oeste de Montevideo se localizan pequeños arcos de playas los que se aprecian en la siguiente Figura.

Figura 4–17 Principales playas de la costa oeste de Montevideo



Fuente: Elaborado a partir de datos de la propuesta de directrices departamentales de ordenamiento territorial y desarrollo sostenible de Montevideo, marzo 2012. <http://www.montevideo.gub.uy/institucional/politicas/ordenamiento-territorial>

Estas playas se caracterizan por granulometrías de arena media y gruesa en las zonas expuestas a la acción del oleaje y granulometrías finas en las zonas menos expuestas. Se extienden tierra adentro en longitudes variables, llegando a un máximo de 200 m.

Aguas afuera, la franja arenosa se extiende, mostrando una disminución de la granulometría, alcanzando arenas finas a los 100 m y a limos, limos arcillosos y lodos orgánicos a medida que aumenta la distancia y la profundidad.

En todas estas playas se registra un uso recreativo y de esparcimiento, principalmente en época estival. Los usuarios de estas son en general los residentes cercanos. La IdM a través del Servicio de Evaluación y Control de la Calidad Ambiental realiza una activa vigilancia de la calidad del agua de las playas durante la temporada estival y no estival.

De acuerdo con el Programa de monitoreo de aguas de playas y costa del departamento de Montevideo de la IdM, el informe anual 2011–2012, indica que las playas habilitadas para baños presentaron promedio de medias geométricas por debajo del límite de 1000 ufc/100mL. Las únicas excepciones importantes se presentaron en las playas del Cerro y Santa Catalina con un 9 y 2% de valores que excedieron la normativa vigente, respectivamente.

Durante la temporada no estival las playas de Santa Catalina y del Cerro presentaron valores no aceptables de coliformes fecales de manera frecuente. La calidad de sus aguas está afectada por los aportes de saneamiento (directos e indirectos) que llegan a ellas (IdM, 2012).

Se realizaron modelaciones numéricas para evaluar los cambios producidos en el comportamiento hidrosedimentológico. Las herramientas de modelación utilizadas se presentaron anteriormente.

a) Caracterización de los sedimentos de la zona

En base a estudios anteriores realizados en la zona de estudio, se utilizaron las siguientes composiciones de los sedimentos en suspensión y en el lecho, presentados en las Tablas a continuación.

Tabla 4–19 Composición de sedimentos en suspensión

Tipo de material	Porcentaje
Arena	15%
Limo	60%
Arcilla	25%

Fuente: Arcadis, Project GNL del Plata preliminary design and maritime access of an LNG Terminal

Tabla 4–20 Composición de los sedimentos del Río de la Plata

Tipo de material	Porcentaje
Arena	0,5%
Limo	37%
Arcilla	62,5%

Fuente: Arcadis, Project GNL del Plata preliminary design and maritime access of an LNG Terminal

b) Condicionantes del proyecto para el transporte de sedimentos

El transporte de sedimentos en el entorno de las obras del proyecto se verá afectado por la instalación de la escollera, que actuará como barrera física al transporte, la modificación del campo de velocidades, y el dragado de nuevos canales y áreas de maniobra y atraque.

En particular, estas áreas requerirán un dragado periódico, de modo que su batimetría sufrirá modificaciones constantes, y su efecto sobre el transporte de sedimentos será por lo tanto variable.

c) Simulaciones realizadas

Se realizaron dos simulaciones de la dispersión de un trazador conservativo, correspondiendo a los dos escenarios descritos anteriormente:

- Escenario sin Terminal Regasificadora.
- Escenario con Terminal Regasificadora.

d) Resultados

Como resultado de la modelación hidrosedimentológica, se obtuvo un mapa de las zonas de potencial deposición de sedimentos y las zonas potenciales de aporte. En la Figura a continuación se presentan las distintas zonas, y se incluye una tercera zona diferenciada: la zona a mantenerse mediante dragado. En esta zona, la situación será de deposición y dragado de mantenimiento, de manera que su función dentro del transporte de sedimentos será variable en el tiempo.

Figura 4–18 Zonas potenciales de deposición y aporte de sedimentos



REFERENCIAS

SÍMBOLO	DENOMINACIÓN
	Zonas de dragado periódico
	Zonas de posible deposición de sedimento
	Zonas de posible aporte de sedimentos
	Playas

e) Conclusiones

El resultado del modelo hidrosedimentológico arroja áreas potenciales de sedimentación que están claramente vinculadas a la construcción de la escollera y al efecto de escudo que genera en la hidrodinámica de la zona. Este es un impacto inherente a este tipo de obras.

Con respecto a las zonas potenciales de aporte de sedimentos, se observa que principalmente se deben al aumento de las velocidades en el espacio comprendido entre la implantación del proyecto y la costa. El área principal de aporte potencial estará ubicada en forma contigua al área de implantación del proyecto, por lo que mayoritariamente el impacto hidrosedimentológico del proyecto será acotado.

También se observan zonas potenciales de aporte de sedimentos en las cercanías de Punta Lobos y las costas frente al Club de Golf del Cerro. A pesar de estar próximas a la costa, estas zonas son de menor importancia por ser de menor extensión y estar más lejos de las zonas de deposición. Es importante aclarar que estas zonas no incluyen ninguna área de recreación, ya que la playa más cercana corresponde a la playa Nacional, que se encuentra a 400 m de distancia.

Según lo expresado anteriormente se concluye que la intensidad del impacto sobre la afectación del patrón de circulación de sedimentos es baja, tienen extensión puntual, su persistencia es permanente, la manifestación a corto plazo y la reversibilidad reversible. Tal consideración se hace extensiva a la biota hídrica.

Cuadro 4–37 Resumen de la valoración de los atributos para determinar la magnitud del impacto sobre la calidad de agua del Río de la Plata–afectación al patrón de circulación de sedimentos

Atributo	Signo	Probabilidad	Intensidad	Extensión	Persistencia	Manifestación	Reversibilidad
Existencia y funcionamiento de la Terminal Regasificadora							
Afectación al patrón de circulación de sedimentos							
Valoración	–	Certero	Baja	Puntual	Permanente	Corto plazo	Reversible

Por tanto la magnitud del impacto se considera muy baja.

4.4.4.2. Valor ambiental

El valor ambiental de la biota y zonas de recreación.

4.4.4.3. Evaluación

El impacto se considera de significancia baja.

4.4.5. Población – Calidad de aire

La operación de la Terminal tendrá emisiones variables según la producción o actividad que esté desarrollando el FSRU y la presencia del LNGC.

Durante la operación normal, el abastecimiento de energía se realizará a partir de la utilización de GN, por lo que la única fuente de emisión será la derivada de esta combustión (CO₂, NO_x, CO). En consecuencia, las emisiones de material particulado así como óxidos de azufre serán insignificantes. Durante la operación de rutina no se emitirá GN a la atmósfera.

Cuadro 4–38 Resumen de actividades que potencialmente impactarán sobre la calidad de aire

Operación				
Actividad	Descripción del AA	Cualificación del impacto		
		Descripción	Directo/Indirecto	Simple/Acumulativo
Existencia y funcionamiento de la Terminal Regasificadora	Emisiones gaseosas generadas por la combustión de motores a los efectos de mantener procesos en el buque FSRU y en el LNGC cuando este esté presente.	Los gases de la combustión del gas natural (principalmente NO _x , CO y CO ₂) generarán un cambio local en la calidad del aire, el que podría ser percibido por la población cercana.	Directo	Simple

4.4.5.1. Magnitud del impacto

Los barrios más cercanos a la Terminal Regasificadora son Casabó y Santa Catalina.

El FSRU generará emisiones diferenciadas en función de la tasa de regasificación y en función de si se encuentra recibiendo GNL del LNGC o no.

Durante la operación, el FSRU se abastecerá de energía eléctrica a partir de la quema de GN en dos motores multicomcombustibles conectados a generadores eléctricos. La potencia total instalada de los generadores será de 22 MW. Si bien ambos motores serán capaces de funcionar con combustibles derivados del petróleo, durante la operación normal de la Terminal solo operarán con GN en ciclo Otto. Adicionalmente, el FSRU contará con una caldera auxiliar de baja potencia, operada también a GN.

En el peor escenario, correspondiente a la situación en la que el FSRU se encuentre operando a su máxima capacidad (10 Mm³/d), se generará una emisión total por los motores de 13,5 kg/h de NO_x, 12,9 kg/h de CO, 6.254 kg/h de CO₂, 0,1 kg/h de SO₂ y 0,8 kg/h de MP cuando se esté cargando GNL; y 11,5 kg/h de NO_x, 10,0 kg/h de CO, 5.207 kg/h de CO₂, 0,1 kg/h de SO₂ y 0,6 kg/h de MP el resto del tiempo. La caldera auxiliar generará 0,3 kg/h de NO_x y 283 kg/h de CO₂ operando a máxima capacidad, sin diferenciación durante las tareas de recepción de GNL²⁰.

Cabe destacar que cuando la producción sea inferior a la máxima capacidad de regasificación, las emisiones serán menores.

Con respecto a la calidad de emisión, en la Tabla a continuación se compara las emisiones de los dos motores del FSRU con respecto a la normativa nacional propuesta (Gesta Aire²¹).

En virtud de que al momento se desconoce la concentración de emisiones de contaminantes que se emitirá por cada escape de cada motor referidas a un porcentaje de oxígeno en base seca, a modo de ejercicio se considera que los flujos másicos reportados²² se encuentran asociados a los valores de porcentaje de oxígeno en base seca habituales. Si bien la cantidad de exceso de aire en la emisión de los gases de combustión varía en función de la tecnología utilizada, para combustiones a máxima carga en ciclo Otto de GN no se supera habitualmente el 12%. Por tanto, a modo de ejercicio se utilizará como valor de porcentaje de concentración de O₂ de la emisión 3%.

Tabla 4–21 Comparación de las emisiones de NO₂ con la normativa propuesta

Fuente	Emisión de NO _x como NO ₂ (mg/Nm ³)	Referencia NO _x como NO ₂ (mg/Nm ³)
Combustión para generación de energía. Motores a gas natural (encendido a chispa)	108 (Porcentaje de O ₂ en base seca supuesto: 3%)	200

Nota: referencia Gesta Aire (2012), valores referidos al 15% de O₂ seco.

Como se puede apreciar de la Tabla anterior, para condiciones habituales la emisión de NO₂ de cada motor del FSRU cumple el estándar propuesto. Cabe destacar que esta conclusión es solo a modo informativo ya que no se cuenta con el valor de porcentaje de oxígeno real de la emisión.

²⁰ Fuente: Gas Sayago S.A.

²¹ Propuesta de estándares para emisiones gaseosas de fuentes fijas, 2012.

²² El caudal total de emisión reportado para el flujo másico de contaminantes mencionado corresponde a 14,5 m³/s (Fuente: Gas Sayago S.A.)

Adicionalmente, para determinar el impacto de las emisiones sobre el medio se realizó una modelación computacional con el software AERMOD que permite estimar la distribución espacial de las máximas concentraciones esperables de modo de contrastarlas con los estándares de calidad de aire propuestos (Gesta Aire, 2012). Dicha modelación se realizó para las emisiones de óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono y se desestimó para el dióxido de azufre debido a las concentraciones despreciables emitidas. Con respecto al material particulado, si bien la quema de GN genera emisiones despreciables de este contaminante, debido a que se detectó una preocupación de la sociedad por esta emisión, se realizó la modelación de su dispersión con fines informativos.

En virtud de que las emisiones del FSRU variarán con la generación, se modeló el caso más comprometido desde el punto de vista ambiental, que corresponde a considerar la máxima producción de GN con descarga del LNGC para todo el período modelado. Para incluir las emisiones de la caldera auxiliar, se consideró que todo el caudal másico se emite de forma conjunta.

El LNGC permanecerá amarrado en la Terminal aproximadamente 24 horas por mes y también generará energía eléctrica para abastecimiento propio a partir de GN. Debido a que sus emisiones serán variables en función del tipo de *carrier* involucrado, se consideró como escenario de máxima que sus emisiones serán iguales a las máximas emisiones del FSRU.

La modelación de las emisiones atmosféricas producto de la operación de la Terminal se realizó considerando dos escenarios diferenciados. El primero corresponde a la operación del FSRU únicamente (Escenario 1), y el segundo a la operación conjunta del FSRU y el LNGC (Escenario 2).

Cabe destacar que las consideraciones realizadas para ambos escenarios modelados corresponden a una situación de máximas emisiones sostenidas en el tiempo que no se verificarán conjuntamente durante la operación. De igual forma, permiten evaluar los peores escenarios para ambos casos.

A continuación se presenta una descripción breve del modelo utilizado y de las hipótesis de modelación consideradas, y sus resultados.

a) Metodología

a1) Descripción del modelo utilizado

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

Es un modelo gausseano estacionario para estimar impactos de calidad de aire en el campo cercano (menor a 50 km), aplicable tanto a áreas rurales como urbanas, superficies de agua, a terrenos planos y complejos, y a múltiples tipos de fuentes (puntuales, superficiales y volumétricas entre otras).

a2) Caracterización de la meteorología local

De modo de caracterizar la meteorología local, y considerando que las estaciones meteorológicas cercanas no recaban la totalidad de parámetros necesarios para la modelación, se utilizó el modelo de mesoescala de quinta generación, MM5, para su caracterización.

Este fue desarrollado por la Universidad del Estado de Pennsylvania y el Centro Nacional de Investigadores Atmosféricas de Estados Unidos, y corresponde a un sistema de diagnóstico y pronóstico a mesoescala de las variables meteorológicas basado en las principales ecuaciones que rigen la circulación atmosférica.

La modelación de la meteorología local con el software MM5 fue adquirida a la empresa canadiense *Lakes Environmental Software* para el período 2007–2011.

a3) *Terreno*

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

a4) *Receptores*

Para caracterizar los receptores se utilizó una serie de grillas anidadas, siendo el paso mayor de 1.000 m y el menor de 25 m, dependiendo el grado de detalle esperado en distintas zonas.

En total se utilizaron 31.682 receptores que representan aproximadamente 320 km² centrados en la Terminal Regasificadora, con un dominio de modelación de 16 km en dirección norte–sur y 20 km en dirección este–oeste.

b) Caracterización de las fuentes emisoras

A continuación se presenta la caracterización de las fuentes emisoras únicamente a efectos de la modelación de calidad de aire.

Para caracterizar las emisiones del FSRU, se consideró que este estará operando a máxima capacidad y estará recibiendo GNL durante todo el período modelado. Asimismo, se consideró como emisión, los flujos másico conjuntos de las emisiones de los motores y de la caldera auxiliar.

De modo de caracterizar las emisiones del LGNC, si bien este estará solamente unos días al mes en la Terminal y sus emisiones serán menores a las del FSRU, para considerar el escenario más conservador se caracterizó su emisión como idéntica al FSRU. Es decir, la modelación realizada será un escenario de máxima, donde dos embarcaciones localizadas durante todo el período de modelación, emitirán como un FSRU operando a máxima capacidad y recibiendo GNL del carrier.

En el Escenario 1 se modeló únicamente la emisión del FSRU, mientras que en el Escenario 2 se modeló conjuntamente la emisión del FSRU y del LNGC.

En la Tabla a continuación se presentan las características de las fuentes consideradas.

Tabla 4–22 Caracterización de las fuentes fijas, situación operando a máxima capacidad (10 Mm³/d) con descarga de LNGC

		FSRU	LNGC ²³
Característica del emisor	Altura (m)	42,8	42,8
	Diámetro interno (m)	1,41	1,41
Característica de la emisión	Flujo de la emisión (m ³ /s)	14,5	14,5
	Temperatura de salida (°C)	413	413
Caudal másico de los contaminantes	NO _x como NO ₂ (g/s)	3,83	3,83
	CO (g/s)	3,58	3,58
	MP ²⁴ (g/s)	0,22	0,22
	SO ₂ ²⁵ (g/s)	0,03	0,03

Fuente: Gas Sayago S.A.

c) Marco jurídico de referencia

La Propuesta Gesta Aire²⁶ establece los parámetros de control de inmisiones y sus valores máximos admisibles, los que son presentados en la siguiente Tabla.

Tabla 4–23 Estándares de concentraciones atmosféricas

Contaminante	Período de muestro	Concentración ²⁷ (µg/m ³)	Frecuencia de excedencia permitida
Monóxido de carbono (CO)	1 h	30.000	No debe superarse en más de tres veces al año
	8 h móviles	10.000	No debe superarse en más de tres días al año
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	1 h	320	No debe superarse más de cuatro horas corridas.
	Anual	75	
Material particulado PM ₁₀	24 h	150	No debe superarse más de una vez al año.
	Anual	50	

Fuente: Propuesta Gesta Aire (2012)

²³ Caracterizado con las emisiones y geometría del FSRU

²⁴ La combustión de GN genera emisiones despreciables de MP, igualmente se indica el valor de emisión proporcionado por Gas Sayago S.A. En el Anexo IX se presenta la modelación de material particulado a efectos informativos, ya que se detectó una preocupación de la comunidad por esta emisión. .

²⁵ La combustión de GN genera emisiones despreciables de SO₂, igualmente se indica el valor de emisión proporcionado por Gas Sayago S.A.

²⁶ Propuesta Estándares de Calidad de Aire por el Grupo Gesta Aire, 2012.

²⁷ Se refiere a medidas aritméticas.

d) Resultados

A continuación se presentan los resultados obtenidos de NO₂ y CO para ambos escenarios modelados.

Cabe destacar que la concentración máxima que se prevé para cada receptor modelado en el período de 5 años simulado es independiente 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. Asimismo se destaca que los escenarios modelados corresponden a una situación de máxima para cada caso.

d1) Dióxido de nitrógeno (NO₂)

A continuación se presentan los resultados obtenidos para los valores de concentración máxima horaria y anual de NO_x en ambos escenarios.

Concentración máxima horaria

Debido a que la Propuesta de Gesta Aire indica que el valor máximo de concentración horaria de NO₂ no podrá superarse más de cuatro horas corridas, se utilizó el quinto²⁸ valor máximo horario de concentración arrojado por el modelo, que corresponde al quinto valor máximo obtenido en todo el período de modelación para la totalidad del dominio.

En virtud de que los valores máximos de concentración arrojados por el modelo corresponden a una distribución espacial y no a una serie temporal, en el caso que el valor del quinto máximo de concentración obtenido supere el estándar no significa que efectivamente se obtenga dicho valor por cuatro horas consecutivas. Sin embargo, esta comparación sí garantiza el cumplimiento en caso de que el resultado sea inferior al estándar.

A continuación se presentan las concentraciones máximas obtenidas y su comparación con la Propuesta de Gesta Aire.

Tabla 4–24 Concentración máxima horaria de NO₂

	Quinta concentración máxima horaria de NO ₂ (µg/m ³)	Propuesta Gesta Aire (µg/m ³)	Cumplimiento con la Propuesta de Gesta Aire
Escenario 1 (FSRU)	106,5	320	Sí
Escenario 2 (FSRU+LNGC)	209,9		Sí

Concentración máxima anual

A continuación se presentan las concentraciones máximas anuales obtenidas y su comparación con la Propuesta de Gesta Aire.

²⁸ El quinto valor máximo de concentración significa que este valor solo ha sido superado 4 veces en toda la serie temporal modelada en la totalidad del dominio.

Tabla 4–25 Concentración máxima anual de NO₂

	Concentración máxima anual de NO ₂ (µg/m ³)	Propuesta Gesta Aire (µg/m ³)	Cumplimiento con la Propuesta de Gesta Aire
Escenario 1 (FSRU)	0,78	75	Sí
Escenario 2 (FSRU+LNGC)	1,52		Sí

d2) *Monóxido de carbono (CO)*

A continuación se presentan los resultados obtenidos para los valores de concentración máxima horaria y máxima en 8 horas móviles de CO en ambos escenarios.

Concentración máxima horaria

Debido a que la Propuesta de Gesta Aire indica que el valor máximo de concentración horaria de CO no podrá superarse más de tres veces al año, se utilizó el cuarto valor máximo horario de concentración predicho, que corresponde al cuarto valor máximo obtenido en todo el período de modelación para la totalidad del dominio.

A continuación se presentan las concentraciones máximas obtenidas y su comparación con la Propuesta de Gesta Aire.

Tabla 4–26 Concentración máxima horaria de CO

	Cuarta concentración máxima horaria de CO (µg/m ³)	Propuesta Gesta Aire (µg/m ³)	Cumplimiento con la Propuesta de Gesta Aire
Escenario 1 (FSRU)	149,4	30.000	Sí
Escenario 2 (FSRU+LNGC)	310,3		Sí

Concentración máxima en 8 horas

Debido a que la Propuesta de Gesta Aire indica que el valor máximo de concentración en 8 horas de CO no podrá superarse más de tres días al año, se utilizó el cuarto valor máximo en 8 horas de concentración predicho, que corresponde al cuarto valor máximo obtenido en todo el período de modelación para la totalidad del dominio.

A continuación se presentan las concentraciones máximas obtenidas y su comparación con la Propuesta de Gesta Aire.

Tabla 4–27 Concentración máxima en 8 horas de CO

	Cuarta concentración máxima en 8 horas móviles de CO (µg/m ³)	Propuesta Gesta Aire (µg/m ³)	Cumplimiento con la Propuesta de Gesta Aire
Escenario 1 (FSRU)	72,7	10.000	Sí
Escenario 2 (FSRU+LNGC)	135,8		Sí

e) Conclusiones

Para todos los contaminantes estudiados y para ambos escenarios analizados, se obtuvieron resultados máximos ampliamente por debajo de los estándares propuestos por Gesta Aire. La situación es aún más favorable al considerar que la situación modelada en el Escenario 2 corresponde al FSRU operando a máxima capacidad (y recibiendo GNL) y el LNGC presente de forma continua en la Terminal.

Por tanto, se considera que la operación del proyecto no tendrá una incidencia significativa sobre la calidad del aire de su entorno, por lo que su intensidad será baja.

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

Cuadro 4-39 Resumen de la valoración de los atributos para determinar la magnitud del impacto sobre la calidad de aire

Atributo	Signo	Probabilidad	Intensidad	Extensión	Persistencia	Manifestación	Reversibilidad
Existencia y funcionamiento de la Terminal Regasificadora							
Valoración	-	Certero	Baja	Parcial	Permanente	Inmediata	Fugaz

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

4.4.5.2. Valor ambiental

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

4.4.5.3. Evaluación

El impacto generado se considera de significancia baja.

4.4.6. Paisaje y visuales

Según se describió en la descripción del medio, el paisaje del entorno costero y frentista a las instalaciones en agua responde a un ámbito periurbano en plena transformación hacia entornos suburbanos, con avance activo del frente de urbanización en detrimento de la antigua ruralidad periférica ya casi inexistente en el entorno del Cerro de Montevideo. La nueva planta será entonces un nuevo componente del paisaje en un espacio territorial suburbano, dinámico y construido en base a las actividades industriales vinculadas al mar.

Para evaluar el impacto en el paisaje se selecciona la línea de estudios del Paisaje Visual en un territorio equivalente a la cuenca visual del emprendimiento, esto implica que el paisaje se considera como un elemento del medio físico que interviene en la capacidad que posee el territorio para incorporar las actividades humanas. Se utiliza como base metodológica a la Guía de Evaluación del Medio Físico del Ministerio de Medio Ambiente de España y aportes de diversos autores que han investigado en esta línea de trabajo.

Como punto de partida, 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 hasta su horizonte o cuenca visual.

Se realiza la evaluación del impacto en el esquema general propuesto para la evaluación de los impactos ambientales con el estudio inicial de la magnitud del impacto para luego cruzarla con el valor ambiental asignado y obtener la significancia final de impacto en el paisaje por la introducción de la nueva actividad.

El impacto sobre el paisaje se introducirá por a la presencia física de la escollera, las instalaciones de descarga del gas de los buques y de los propios buques de transporte y regasificación.

Cuadro 4–40 Resumen de actividades que impactarán sobre el paisaje

Existencia y Operación de la Terminal en la etapa de operación				
Actividad	Descripción del AA	Cualificación del impacto		
		Descripción	Directo/Indirecto	Simple/Acumulativo*
Existencia y funcionamiento de la Terminal Regasificadora	Presencia de la Terminal.	La presencia de la Terminal determinará el cambio de paisaje y visuales, respecto a la situación actual. Ello generará percepción social para la población.	Directo	Simple

4.4.6.1. Magnitud

Se inicia el estudio de la magnitud mediante la identificación de la cuenca visual del proyecto.

a) Cuenca visual del proyecto

Formalmente, la cuenca visual del proyecto²⁹ es el espacio desde donde es posible divisar el conjunto de las estructuras o alguno de sus componentes cuando no existan interrupciones por el relieve o por algún tipo de estructuras y tiene como centro a las estructuras más notables del emprendimiento. Esta distancia posee una extensión territorial que varía sustancialmente según el interés técnico del estudio y del entorno en que se realiza.

Las variables más comunes son la topografía local, uso del suelo, accesibilidad visual a las instalaciones, distorsiones ópticas locales y las condiciones atmosféricas en la individualización de los distintos componentes; para este caso se adopta una distancia clásica o usual³⁰ utilizada en los estudios de paisaje suburbano que rondan los seis kilómetros para su cuenca directa y se extiende en forma extraordinaria a diez kilómetros en los puntos de acceso visual costero para asegurar la participación de observadores que de alguna manera acceden visualmente a las instalaciones pero fuera de su espacio de domino paisajístico.

Para identificar estas áreas es necesario conocer la topografía del terreno en detalle tal que se pueda corroborar si cada parcela del territorio posee acceso visual al proyecto o a alguna fracción de las instalaciones, para ello, se construye un modelo digital del terreno realizado a partir de las curvas de nivel cada 10 m tomado de las cartas del Servicio Geográfico Militar a escala 1/25.000. Luego se revisa que cada unidad de territorio (un píxel o cuadrado de 30 m de lado) tenga acceso visual directo a un punto central y representativo del proyecto especialmente elegido.

El modelo utilizado en una aplicación del Autocad 13 que permite el cálculo de la inter visibilidad de un territorio una vez fijado el modelo digital del terreno y la cota del punto a observar, el resultado del modelo permite desglosar la calidad del acceso visual en tres categorías, acceso total, parcial y nulo. En la representación el acceso total a las estructuras se presenta en color verde, acceso parcial en color amarillo y en rojo las zonas desde donde no es posible ver proyecto.

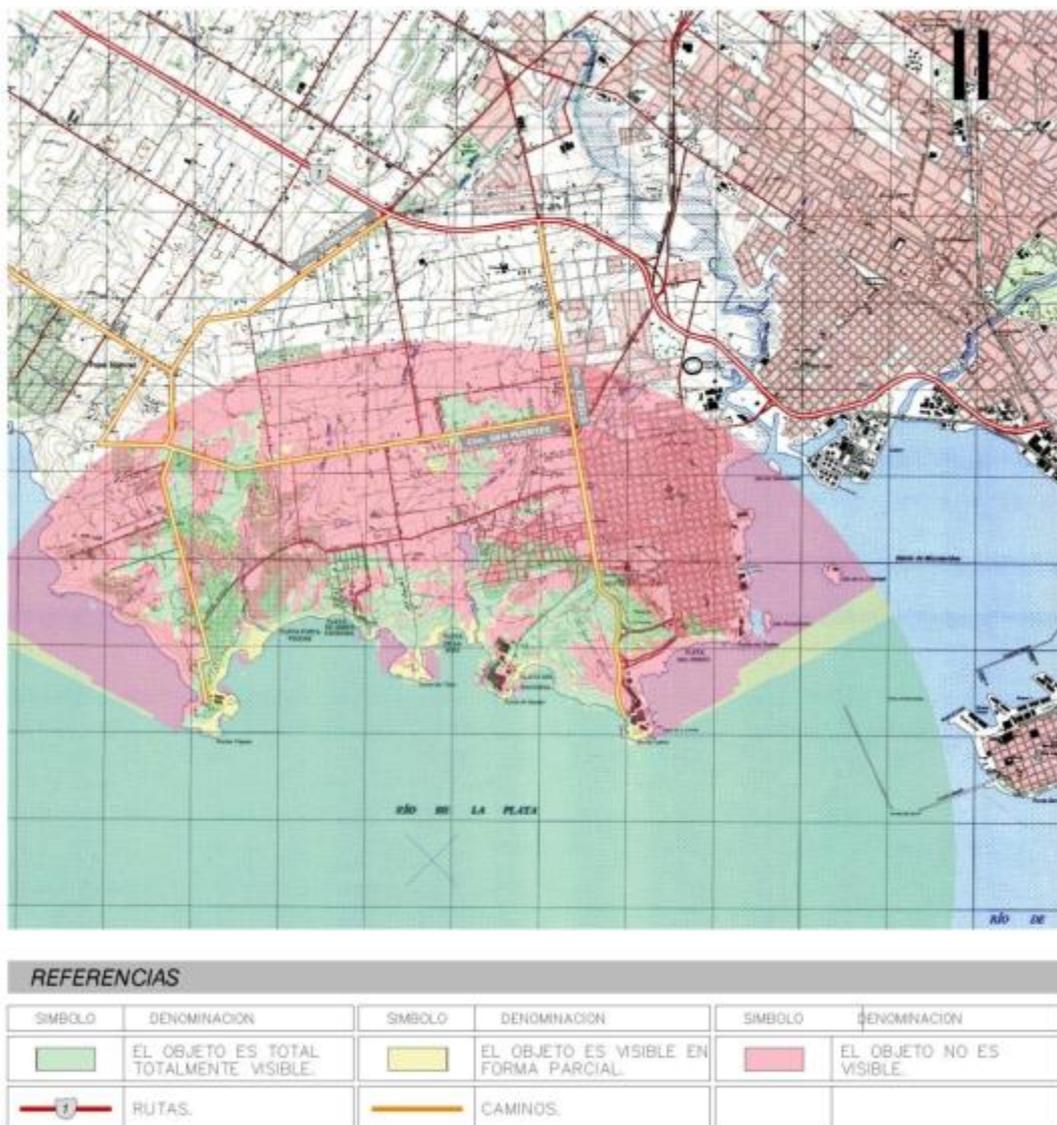
²⁹ Es importante puntualizar que la cuenca visual en los estudios de paisaje es el territorio desde donde es posible visualizar un objeto, que difiere del concepto clásico de aplicación en hidrología que abarca todo el territorio que se encuentra aguas arriba de un punto

³⁰ 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 tres km para zonas urbanas y seis para entornos suburbanos.

De esta forma se logra obtener el conjunto de los sitios o ubicaciones desde donde será posible divisar algún componente del proyecto y determina las zonas de interés para el estudio. Para contemplar a todas las estructuras y actividades que se realizan a nivel de terreno se corre el modelo para una altura de +10 m del nivel del piso, esto es, se obtienen las áreas del territorio desde donde se visualiza todas las estructuras que están hasta los 10 m del nivel del piso. (ver Figura 4–19)

En base a estos resultados, se ordena al territorio tal que, al área (en el radio de 6 km) desde donde se logra ver al menos una fracción de las instalaciones se la denomina *cuenca visual directa al emprendimiento* y en contraposición las áreas exteriores a este radio se las denomina *cuenca visual indirecta o externos al emprendimiento*.

Figura 4–19 Cuenca visual del emprendimiento)



Resultados del modelo

El resultado muestra la escasa visibilidad que posee el área donde se instalará el proyecto limitándose a un entorno costero y al territorio de las pequeñas cuencas hidrográficas, como excepción resalta el cerro de Montevideo tal que se desprende del terreno como goeforma única y particular.

b) **Ámbito considerado y sitios de percepción relevantes**

El ámbito de estudio se basa en la cuenca visual calculada y representa a 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 será divisable por cualquier observador independientemente de su conocimiento previo del área y su grado de capacitación interpretativa del paisaje.

Conjuntamente con el ámbito considerado se identifican las zonas o puntos de interés donde frecuentan observadores potenciales que puedan divisar el proyecto en su conjunto o parte de él y que sean de acceso público o comunitario, a estos lugares físicos se los denomina en los estudios de paisaje como sitios de observación o sitios de percepción relevante (en adelante SPR) como término genérico identificatorio de los sitios del territorio que se encuentran más o menos expuestos visualmente.

Se trata entonces de delimitar zonas, líneas y puntos relevantes de la cuenca visual del proyecto frecuentados por la población, es decir, por los receptores potenciales del paisaje. Es a partir de estos lugares desde donde se evalúa el grado de exposición visual del territorio en el que, además del relieve como variable fundamental, debe tenerse en cuenta la cantidad de observadores que frecuentan los lugares relevantes para la percepción.

Como forma de ordenar la terminología que describen los distintos espacios físicos del territorio se introducen los términos de zonas, líneas y puntos tales que tratan de representar los lugares físicos más habituales de circulación los observadores potenciales mencionados, se describe brevemente el alcance de cada término.

Se considera una zona a todas las áreas ocupadas con un mismo uso de suelo y que posean vistas de relativa similitud en cualquiera de sus puntos, se asocia a esta clase las zonas urbanas o suburbana, parques abiertos o espacios de recreación; en este caso se considera los parques cerrado o abiertos y a los fraccionamientos de uso residencial.

Las trayectorias lineales o líneas se asocian a las vías de tránsito, vías férreas, senderos u otras formas de transporte que posean una marcada linealidad; en el proyecto se consideran a las vías de tránsito principales definidas.

Los puntos aislados de observación se refieren a lugares físicos que poseen relevancia por si mismos e independientes a la vía que se utiliza para llegar hasta el lugar, esta descripción se asocia en el proyecto hitos históricos, y centros educativos, puntas rocosas, lugares de recreación.

Se describen a continuación cada uno de estos sitios y se presentan gráficamente en la Figura 4–20 y 21.

Zonas

Las zonas identificadas se corresponden con las siguientes descripciones:

□ Parque Vaz Ferreira

El parque se propone como una zona abierta, forestada en base a eucaliptos sin intervenciones ni construcciones que ordenen o propongan senderos de tránsito o de actividades. Las pendientes elevadas no permite el arraigo natural de actividades de esparcimiento y ocio general hasta llegar a la base del cerro. Se extiende mayoritariamente en la cuesta sur del Cerro de Montevideo sin límites claros y contiene un único elemento concentrador de la atención centralizado en la propia fortaleza.

□ Club de golf del Cerro

Se desarrolla en forma contigua al parque tal que ocupa el resto de la falda del cerro separada por el camino Cibils con cercos demarcatorios de poca relevancia, es un predio amplio con abundante vegetación arbustiva y arbórea y escasas construcciones civiles.

❑ **Santa Catalina**

Es una fracción urbana ya consolidada e inserta dentro de un entorno de antigua ruralidad claramente delimitada y aislada entre el Parque punta Yeguas y los predios de la PNN.

❑ **Asentamiento Puntas de Sayago**

Surgió en sus comienzos como un conjunto de viviendas de pescadores artesanales y actualmente se amplió a algunas manzanas sin un planeamiento previo, se desarrolla encajonado entre el predio de punta Sayago y el Club de Golf sin una acceso costero jerarquizado.

Es de notar que por su propia condición de asentamiento irregular posee varios nombres similares que surgen de su ubicación y de los diferentes actores sociales que lo mencionan pero que difieren según el ámbito de estudio, se le denomina comúnmente como Asentamiento Puntas de Sayago, Puntas de Sayago, Punta de Sayago, para este estudio se selecciona Puntas de Sayago en concordancia con el estudio social.

❑ **Parque punta Yeguas**

Corresponde al parque público ubicado lindero al este a Santa Catalina hasta punta Yeguas, consiste en un área libre parcialmente arbolada mínimamente equipada que propone espacios amplios con acceso a la playa del mismo nombre. La zona arenosa de la playa consiste en una faja consolidada sin médanos primarios ni secundarios pero con una buena interfase también arenosa con vegetación rastrera adaptada a las condiciones climáticas costeras. En la costa del parque hacia punta Yeguas existen varias viviendas de pescadores artesanales que integran el conjunto de obreros de la pesca esparcidos en la costa del Río de la Plata.

Líneas

❑ **Camino Burdeos**

Este camino se desarrolla casi en forma paralela a la costa y se comportó como marco divisorio de las macro manzanas del Montevideo rural y actualmente se comporta como vínculo vial relevante del casco urbano del cerro con Santa Catalina y de comunicación al parque de punta Yeguas.

❑ **Rambla de la Playa del Cerro**

Opera como vínculo vial y de acceso al espacio costero e interfase con el Río de la Plata y posee en espacio propio de tránsito peatonal. No pertenece a la cuenca visual directa a la Terminal Regasificadora pero tiene acceso directo al canal de entrada.

❑ **Rambla desde la Escollera Sarandí hasta Punta Carretas**

La rambla costera desde los barrios Sur y Palermo hasta Punta Carretas es uno de los espacios más relevantes del tránsito vehicular Montevideano ya que opera de corredor vial entre los espacios residenciales costeros y ofrece asimismo espacios amplios y seguros para es el esparcimiento y recreación.

Puntos

Los puntos singulares de la zona se asocian a hitos históricos de relevancia, zonas aisladas y centros de enseñanza, estos son:

❑ **Fortaleza general Artigas (del Cerro)**

La cumbre del Cerro de Montevideo y su Fortaleza son puntos de interés turísticos para la ciudad de Montevideo y que trasciende su importancia geográfica por su patrimonio histórico y ser la única elevación inmersa en una zona topográficamente deprimida.

La mayor parte de los visitantes realizan el circuito "turístico" del cerro que se compone de la visita a las instalaciones de la fortaleza, visualización de la ciudad y luego un circuito vial rápido en vehículo mientras comienza el descenso.

❑ **Escuela y Liceo N° 50**

Se identifica las calles perimetrales del barrio Nuevo Casabó como sitios de observación y asociado a ellas estas instituciones que son parte integrante de la regularización urbanística de la zona y nueva propuesta de consolidación del barrio. Se ubica en la calle perimetral del predio de la ANP donde se proyecta la construcción del Polo Sayago, un emprendimiento vinculado al Puerto de Montevideo orientado a industrializar mercadería en tránsito y como zona de puerto libre.

❑ **Punta Lobos**

Es un predio destinado a la industria naval con abundantes construcciones de gran porte, algunas activas y otros en ruinas como testigos de grandes emprendimientos que ocuparon el predio. La actividad principal naval se orienta hacia la bahía de Montevideo en tanto en la cara este de la punta no se observan actividad alguna.

❑ **Punta de Sayago**

Es un área que posee una rica historia en la industrialización de la carne vacuna durante buena parte del siglo XX y que actualmente conserva edificios de buena envergadura y desarrollo junto con ruinas edilicias de estilos ya en desuso. La totalidad de la punta está intervenida por estos emprendimientos.

❑ **Punta Tigre**

Es una punta mayoritariamente rocosa sin construcciones modernas y algunas ruinas a nivel de piso que no permiten identificar su pasado, es un terreno sin actividad que mantiene los rasgos naturales de las puntas rocosas. El predio es gestionado por la PNN que garantiza el mantenimiento de estas condiciones.

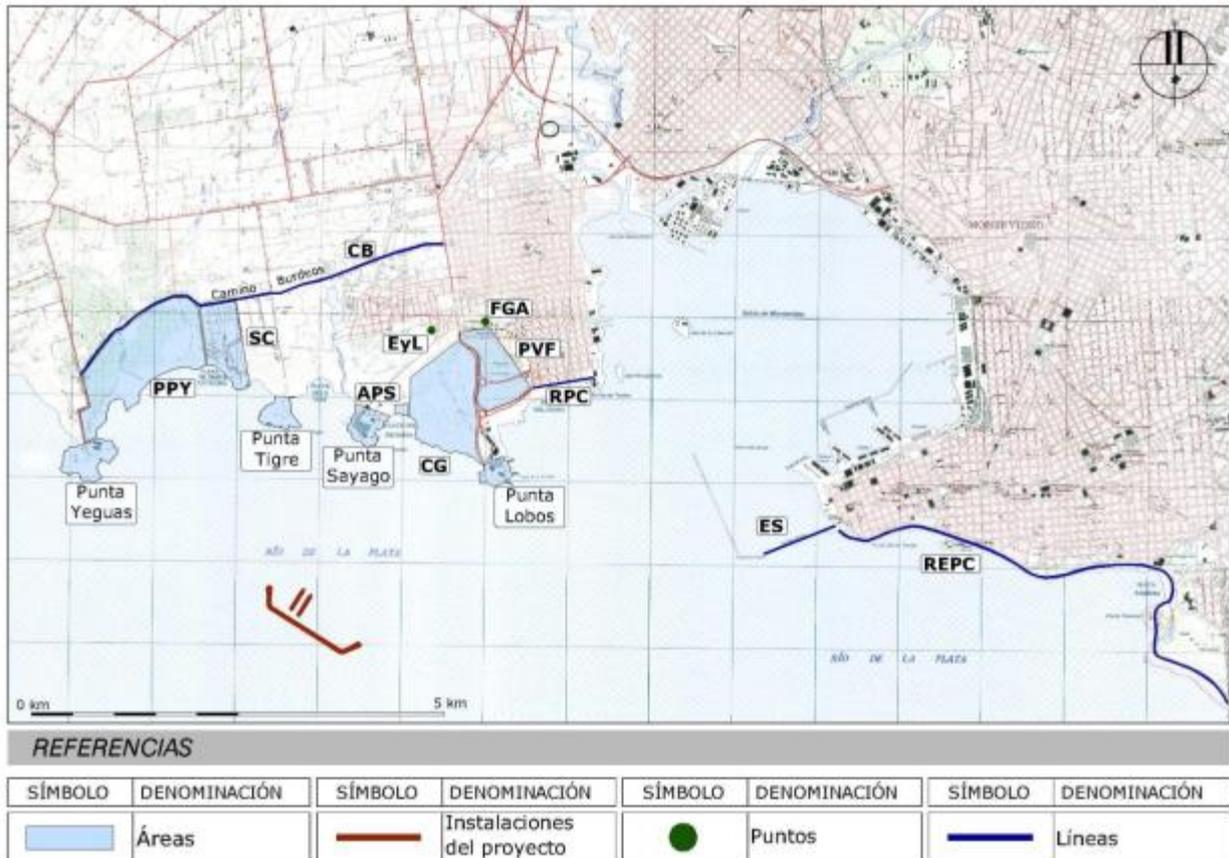
❑ **punta Yeguas**

La punta Yeguas posee una interesante estructura morfológica ya que posee una lomada central que se desprende desde el continente y progresivamente disminuye de cotas hasta llegar a la punta rocosa en un plano horizontal sin discontinuidades y zonas abruptas. La ocupación del suelo es escasa con construcciones industriales de corte medio.

❑ **Escollera Sarandí**

Corresponde a la escollera principal de la bocana del Puerto de Montevideo desde tierra hasta el canal de entrada, básicamente es un corredor de piedra con una pasarela acondicionada para el tránsito de peatones.

Figura 4–20 Sitios de percepción relevante (SPR)



c) Cuenca visual de los SPR

La cuenca visual o el territorio visual de un observador se definió en el punto anterior como el área perceptible desde una posición determinada o desde un conjunto de puntos que construyen los distintos motivos del estudio. En este caso se evalúan las cuencas visuales de algunos de los SPR y por extensión se amplía el concepto al conjunto de puntos de interés que se encuentran próximos y que constituyen una unidad de observación. De esta forma se seleccionan a Parque Vaz Ferreira (representativo del área del Cerro), Santa Catalina, Asentamiento Puntas de Sayago, Parque punta Yeguas y camino Burdeos, no se consideran los puntos costeros por su proximidad con el Río de la Plata y carecer de significancia la descripción.

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 1/25.000. La apreciación en campo se realiza únicamente por la conectividad visual de los territorios sin considerar las condiciones atmosféricas que influyan en la visibilidad, de esta forma sobrepasan las características del relieve y la topografía en detrimento de las limitantes sensoriales.

□ Parque Vaz Ferreira (PVF)

El parque Vaz Ferreira posee por su propia topografía una buena amplitud visual hacia el sur que se mengua por la inaccesibilidad de buena parte del parque por la verticalidad del terreno y por el tipo de vegetación tupida y de mediana altura. Hacia la base del cerro las cuencas visuales se transforman en cuencas de alcances medio a bajo por la topografía de escasa pendiente y la abundante vegetación arbórea del alrededor

❑ **Santa Catalina (SC)**

El barrio se ubica en una pequeña lomada que se desarrolla lentamente desde el agua hacia el continente logrando en su punto más elevado una cota de 43 m hacia la entrada al barrio sobre el camino Burdeos. El entorno se encuentra construido en casi la totalidad del fraccionamiento minimizando de alguna manera las cuencas visuales accesibles a algunos de cientos de metros y limitando la accesibilidad visual a la propia costa del Río de la Plata.

❑ **Asentamiento Puntas de Sayago (APS)**

El asentamiento se desarrolla en el último espacio territorial de la cuesta del cerro de Montevideo a espaldas de la costa en base a un diseño utilitario de las características del terreno, esta estructura genera cuencas visuales pequeñas casi inclusivas al pequeño fraccionamiento.

❑ **Parque punta Yeguas (PPY)**

El parque ocupa el espacio costero lindero a Santa Catalina y posee cierta continuidad topográfica descendente desde el fraccionamiento hasta casi llegar a la cota del mar en la cañada que cruza el parque, en el sector de mayor cota se alcanza a los 25 m. Las cuencas visuales se desarrollan mayoritariamente hacia el sur en tanto la propia topografía y los arbustos existentes no permiten lograr cuencas profundas en dirección norte.

Las viviendas ubicadas en la cuenca visual directa de la planta, pertenecen a establecimientos rurales ya sea como casa principal o puestos 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.

❑ **Camino Burdeos (CB)**

Las viviendas ubicadas en la cuenca visual directa de la planta, son escasas y pertenecen a establecimientos rurales ya sea como casa principal o puestos 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.

d) Descripción del potencial de visualización de los sitios

El término de potencial de vistas se plantea como una extensión de la accesibilidad visual al territorio y en particular al emprendimiento y evalúa la capacidad *receptora* de vistas o *potencial de ver* de un punto, línea o zona. En términos generales se refiere a los espacios donde es posible observar vistas amplias y profundas del territorio con detalles interesantes y representativos del ambiente.

Esta característica se asocia fundamentalmente a la topografía del terreno y la profundidad del campo visual, esto es, se cuantifican las distancias a las que es posible divisar y ser visto desde el resto del territorio, en términos generales se describe como la intervisibilidad del territorio o comúnmente llamado los lugares desde los que *se ve mucho*.

Estas variables se pueden agrupar bajo los siguientes criterios:

- ❑ La profundidad del campo de visión o la distancia que se percibe visualmente (sin obstáculos).
- ❑ La amplitud del campo de visión.
- ❑ La calidad de las vistas (asociado al valor de las unidades de paisaje percibidas).

Asimismo, el interés del potencial de vistas se asocia a los observadores a los que resultan accesibles los puntos o zonas en grado elevado, esto es, todas las zonas frecuentadas por la población o aquellas otras que podrían serlo. Este aspecto tiene una componente cualitativa en su determinación y depende mayormente del conocimiento del terreno y de la jerarquía local a cada sitio de percepción.

En este marco conceptual, se realizó el relevamiento en campo y la evaluación de las cualidades visuales de los sitios ya descritos y para cada uno de los SPR se obtienen los sitios desde donde se tiene un acceso visual preferencial o de buena calidad visual, a éstos se les denomina sitios con alto potencial de vistas (en adelante SAPV). Los SAPV identificados se presentan en el Cuadro 4-43 y se visualizan en la Figura 4-21.

Cuadro 4-41 Sitios de SAPV y su ubicación general

Sitio	Denominación	Ubicación	Denominación
Parque Vaz Ferreira	PVF	Junto a la Fortaleza	PVF/f
Club de golf del Cerro	–	No se identifican SAPV	–
Santa Catalina	SC	Puertito	SC/p
Asent. Puntas de Sayago	APS	Costa y playa	APS/p
Parque punta Yeguas	PPY	Costa y playa	PPY/p
Escuela y Liceo N° 50	EyL	Edificio y calle frentista	EyL/f
Camino Burdeos	–	No se identifican SAPV	–
Fortaleza Gral Artigas	FGA	Fortaleza	FGA/f
Punta Lobos	PL	Punta rocosa	PL/r
Punta de Sayago	PS	Punta rocosa	PS/r
Punta Tigre	PT	Punta rocosa	PT/r
punta Yeguas	PY	Punta rocosa	PY/p
Rambla Playa del Cerro	RPC	Rambla costanera	RPC/r
Rambla Esc – Pta Carretas	REPC	Rambla costanera y espacios libres	REPC/r
Escollera Sarandí	ES	Escollera	ES/e

Figura 4–21 Ubicación de los SAPV



e) Clasificación de los SAPV

Se clasifican los SAPV tal que se pondere el potencial de visualización por la cantidad de observadores y sin considerar los tiempos de estadía en cada lugar. Para ello se ordenan los sitios de percepción identificados en tres clases según el número de observadores potenciales incluyendo a todos los observadores, tanto como locales como esporádicos; a los observadores locales se les asigna una asiduidad relativa a su estadía según se corresponde a sitios vinculados a su residencia, visitas regulares o esporádicas. Se ordenan por importancia de mayor a menor en las respectivas primera a tercera clase.

Asimismo se reconoce la posibilidad de acceso actual y futuro al público a los SAPV dado las distintas actividades que se desarrollan actualmente y su previsión a futuro.

Cuadro 4–42 Clasificación de los SAPV

Sitio	Denominación	Acceso		Frecuentación	Clase
		Actual	Futuro		
Parque Vaz Ferreira	PVF/f	Libre	Libre	Media	Primera
Santa Catalina	SC/p	Libre	Libre	Alta	Segunda
Asent. Puntas de Sayago	APS/p	Libre	Libre	Media	Segunda
Parque punta Yeguas	PPY/p	Libre	Libre	Media	Primera
Fortaleza Gral Artigas	FGA/f	Libre	Libre	Alta	Primera

Sitio	Denominación	Acceso		Frecuentación	Clase
		Actual	Futuro		
Escuela y Liceo N° 50	EyL/f	Libre	Libre	Alta	Segunda
Punta Lobos	PL/r	Restringido	Restringido	Baja	Tercera
Punta de Sayago	PS/r	Restringido	Restringido	Baja	Tercera
Punta Tigre	PT/r	Restringido	Restringido	Baja	Tercera
punta Yeguas	PY/r	Restringido	Restringido	Baja	Tercera
Rambla Esc – Pta Carretas	REPC/r	Libre	Libre	Media	Primera
Rambla Playa del Cerro	RPC/r	Libre	Libre	Media	Primera
Esollera Sarandí	ES/e	Libre	Libre	Media	Primera

f) Análisis de la visibilidad y Calidad de la percepción

El estudio de la visibilidad posee como componente relevante el análisis de la distorsión que introduce la distancia en la calidad de la percepción, su exposición y la incidencia visual.

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.

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 en función de las condicionantes físicas orográficas donde interviene el contraste y extensión de los objetos. Se presentan las características más importantes de cada zona:

- **Zona intraocular (ZIO)** se encuentra entre el observador y la distancia de 500 m donde es posible observar los detalles de las estructuras y objetos, se estipula que el observador en este caso posee una participación directa en la escena y donde ambos (observador y objeto observado) participan de un mismo espacio visual.

Esta distancia incorpora a la 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 detalles de viviendas y edificios, calles y cunetas, alumbrados, piedras.

- **Zona ocular (ZO)** 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.

Se considera que el observador ya no participa desde dentro de la escena y se posiciona como espectador externo.

- **Zona extraocular (ZEO)** para distancias mayores a 1.200 m donde no se percibe detalles estructurales y se uniformiza la textura, los colores se emparentan y comienzan a influir en la calidad de la percepción las condiciones atmosféricas. Si bien el conjunto de la estructura continúa siendo visible a medida que aumenta la distancia, se distinguen únicamente las siluetas y sus contornos como una única unidad temática, finalmente 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.

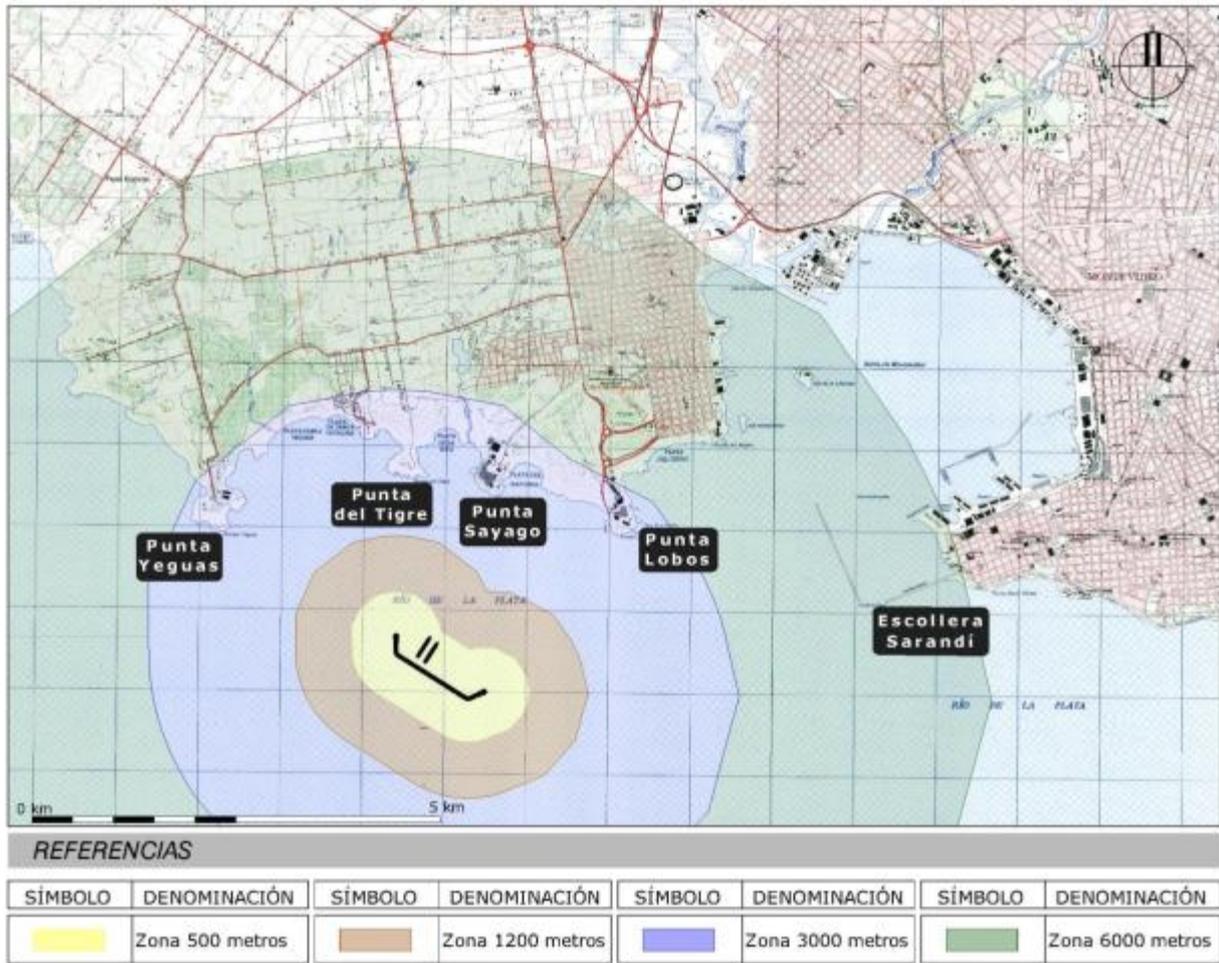
En esta zona se incluye el territorio que se ubica a una distancia mayor los 1.200 m del observador y se extiende hasta un límite técnico de 6 km, donde se realiza un separación en los 3 km ya que el proceso de degradación de la calidad de la imagen se acentúa a partir de esta distancia. A estas zonas se les nota como ZEO3 y ZEO6 respectivamente.

- **Zona remota (ZR)** para distancias mayores a los 6.000 m donde solamente se divisan a grandes rasgos las siluetas de las estructuras con deformaciones introducidas por la propia atmosfera.

La identificación de estos 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. Estos cambios 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, evolución de la ciudad y de los grandes emprendimientos.

Las zonas generadas en base a esta clasificación se observan en la Figura 4–22 y posteriormente se presenta una descripción de los planos de visualización para los grupos de usuarios anteriormente identificados.

Figura 4–22 Rangos de distancias desde las instalaciones hacia el territorio



Cuadro 4–43 Descripción de los planos de visualización en los SAPV

Parque Vaz Ferreira (PVF/f)		
Primer Plano	Segundo Plano	Tercer Plano
<p>Primeros planos abiertos pero con abundante vegetación arbórea que genera barreras visuales que crean ambientes más reducidos y cercanos.</p> <p>El terreno posee una marcada pendiente que condiciona el tránsito pedestre por el terreno y del acceso visual de los espacios libres</p>	<p>El segundo plano no participa de las visuales debido a la propia topografía y la abundante vegetación. El terreno inclinado de la ladera del cerro y territorio circundante casi horizontal sustentan la baja participación de este espacio resaltando únicamente los elementos atractores que llaman la atención del observador por su propia relevancia.</p>	<p>Se accede a una visual panorámica del tercer plano gracias a la diferencia altimétrica general del parque que permite observar el conjunto del territorio circundante</p>



El proyecto se encontrará en el tercer plano lejano (ZEO6) de visualización

Santa Catalina (SC/p)		
Primer Plano	Segundo Plano	Tercer Plano
<p>Se visualiza los componentes costeros humanos que avanzan hasta la punta rocosa y se enfrentan al mar, la interfase roca – agua es suave sin elementos espectaculares que permiten obtener una sensación de continuidad</p>	<p>El segundo contiene las puntas aledañas de Punta Tigre y punta Yeguas que se despegan de la superficie casi en el mismo plano horizontal, la homogeneidad temática basada en componentes naturales y escasas construcciones componen visuales compensadas y con cierta armonía básica</p>	<p>No se observan terceros planos</p>



El proyecto se encontrará en el tercer plano (ZEO3) de visualización

Asentamiento Puntas de Sayago (APS/p)

Primer Plano	Segundo Plano	Tercer Plano
<p>La zona de playa presenta vegetación nativa dispersa y rastrera que funciona de interfase entre el asentamiento y la playa arenosa, el campo visual hacia el mar es pequeño enmarcado por las puntas rocosas. Este marco geográfico genera una cuenca visual inclusiva donde la participación del entorno terrestre es mayoritaria respecto al entorno marino</p>	<p>La participación del segundo plano es casi inexistente y se presenta más bien como un primer plano alejado ya que no posee continuidad en la lejanía y depende temáticamente de los componentes paisajísticos del primer plano</p>	<p>No se observan terceros planos</p>



El proyecto se encontrará en el tercer plano (ZEO3) de visualización

Parque punta Yeguas (PPY/p)

Primer Plano	Segundo Plano	Tercer Plano
<p>El espacio costero y cercano de la playa contiene la totalidad de los componentes básicos y contruidos del paisaje con buena diferenciación entre ellos. El conjunto de la escena evidencia los tipos de intervenciones y usos del suelo y transmite un aspecto variopinto y de textura dispar.</p>	<p>El segundo plano participa como telón de fondo con la presencia del cerro de Montevideo en una imagen bien recortada.</p>	<p>No participa</p>



El proyecto se encontrará en el tercer plano (ZEO3) de visualización

Fortaleza Gral Artigas (FGA/f)

Primer Plano	Segundo Plano	Tercer Plano
<p>Los componentes cercanos del paisaje poseen una participación menor en las visuales y no se muestran a primera vista por la diferencia altimétrica y la tendencia natural de visualizar ángulos más cercanos a la horizontal. Igualmente en la segunda recorrida se observan desde arriba solapados debido al propio ángulo de observación</p>	<p>En el segundo plano de visualización se observa una buena expresión de la matriz del paisaje con múltiples componentes básicos naturales y construidos del paisaje. Asimismo se observa una buena continuidad visual hacia el tercer plano de visualización que brinda sensaciones de continuidad temática</p>	<p>En el tercer plano se recorta la silueta costera y se unifican las distintas Figuras de uso del suelo en distintas tonalidades de gris y verde</p>



El proyecto se encontrará en el tercer plano lejano (ZEO6) de visualización

Escuela y Liceo 50 (EyL/f)

Primer Plano	Segundo Plano	Tercer Plano
<p>Primer plano limpio que no aporta elementos constitutivos pero permite una buena continuidad hacia los segundos planos.</p>	<p>Posee muy escasos elementos básicos del paisaje planteando un panorama de poca calidad paisajística y sin referencia temática</p>	<p>No se observan terceros planos</p>



El proyecto se encontrará en el tercer plano lejano (ZEO6) de visualización

Rambla Playa del Cerro (RPC/r)

Primer Plano	Segundo Plano	Tercer Plano
<p>La escena se desarrolla casi totalmente en este plano con una interesante composición armónica tanto textural como participativa.</p>	<p>El segundo plano no logra despegarse de los componentes cercanos y opera como continuación natural del primer plano.</p> <p>Únicamente las ruinas del frigorífico y su entorno se despegan del conjunto convirtiéndose en un atractor negativo dentro de una composición relativamente compensada</p>	<p>No se observan</p>



El proyecto se encontrará en el tercer plano lejano (ZEO6) de visualización

Rambla Escollera – Pta. Carretas (REPC/r)

Primer Plano	Segundo Plano	Tercer Plano
<p>Las escenas costeras de la rambla de Montevideo son similares en toda su extensión debido a que prácticamente no existe interfase desde el murallón al agua. Esta condición genera escenas de aspecto rígido en tonos de grises y texturas muy dispares donde aparece claramente la dualidad escénica ciudad – Río.</p>	<p>Prácticamente no se presentan segundos planos en los parches paisajísticos donde se divisa opera como una continuación del primer plano</p>	<p>No se observan</p>



El proyecto se encontrará en el plano remoto de visualización

Escollera Sarandí (ES/e)		
Primer Plano	Segundo Plano	Tercer Plano
La propia geometría de la escollera reduce el espacio vital y condiciona la variedad de componentes a los que es posible acceder visualmente, el entorno acuático atrae la atención por la variedad de presentaciones visuales dependiendo del viento y clima. El entorno propone finalmente un ambiente portuario comercial.	Los segundos planos están marcados por la presencia del Cerro de Montevideo que se dibuja en el horizonte operando como marco visual fuera de la escena principal.	No se observan terceros planos
		
<i>El proyecto se encontrará en el plano remoto de visualización</i>		

g) 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 visualizan en la siguiente Figura y posteriormente se presenta el registro fotográfico con las vistas actuales y con la simulación gráfica.

Figura 4–23 Ubicación de los puntos de observación



REFERENCIAS

SÍMBOLO	DENOMINACIÓN	SÍMBOLO	DENOMINACIÓN
	Punto de vista fotográfico		Instalaciones del proyecto

Figura 4-24 Parque Vaz Ferreira (PVF/f) – Vista del entorno con y sin la Terminal Regasificadora



Figura 4-25 Santa Catalina (SC/p) – Vista del entorno con y sin la Terminal Regasificadora



Figura 4–26 Asentamiento Puntas de Sayago (APS/p) – Vista del entorno con y sin la Terminal Regasificadora



Figura 4-27 Parque punta Yeguas (PPY/p) – Vista del entorno con y sin la Terminal Regasificadora



Figura 4–28 Fortaleza Gral. Artigas (FGA/f) – Vista del entorno con y sin la Terminal Regasificadora



Figura 4-29 Escuela y Liceo 50 (EYL) – Vista del entorno con y sin la Terminal Regasificadora



Figura 4-30 Rambla Playa del Cerro (RPC/p), vista del entorno con el tránsito LNGC hacia la Terminal Regasificadora



Figura 4–31 Rambla Escollera Sarandí – Punta Carreta (REPC/r) entorno con y sin la Terminal Regasificadora



Figura 4-32 Escollera Sarandí (ES/e) – Vista del entorno con y sin la Terminal Regasificadora



h) Evaluación conjunta de la magnitud del impacto sobre el paisaje

Para evaluar la magnitud del impacto en las visuales el conjunto de vistas seleccionadas se optó por un método cualitativo que considere:

- ❑ la exposición que tendrán los distintos componentes del proyecto sobre los perceptores potenciales, esto es, se pondera la visibilidad de los objetos que se desean evaluar en función de la distancia que los separa del observador potencial; esta condición se expresa mediante las **clases de visibilidad o planos de visualización**
- ❑ el entorno desde el que se visualiza la obra, esto es, las **unidades de paisaje** a las que pertenecen
- ❑ la **calidad visual** evaluada por las características morfológica de su terreno
- ❑ la **capacidad de absorción visual** evaluada en base a factores físicos y biológicos propios de las características intrínsecas de cada unidad de paisaje (descripción del medio, SAAP). Este parámetro de evaluación fue desarrollado en primera instancia por Yoemans en 1996 y se toma en este caso la valoración cualitativa el contexto general del espacio construido.
- ❑ los **componentes singulares** existentes en el área

En base a esta información se logra valorar la intensidad del impacto en las visuales que tendrán los observadores en la zona; una vez obtenido este resultado se cruza con la clase de percepción a la que pertenezca y se obtiene finalmente la magnitud del impacto previsto.

Cuadro 4-44 Valoración de la magnitud del impacto visual en el paisaje

Magnitud del impacto		Intensidad del Impacto visual				
		Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Clase de percepción de los SAPV	3º Clase	Muy baja	Muy baja	Medio	Medio	Alto
	2º Clase	Muy Baja	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
	1º Clase	Baja	Medio	Alto	Muy Alto	Muy alto

4.4.6.2. 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 y contemplando las características ya descritas para las distintas unidades de paisaje se propone un valor ambiental para cada una de ellas. Se presentan conjuntamente en el Cuadro 4-47.

Cuadro 4-45 Valor ambiental de las unidades de paisaje

Unidades Homogéneas	Valor ambiental
Costera histórica e industrial	Medio
Santa Catalina	Medio bajo
Sub urbana	Bajo

Asimismo se asigna un valor ambiental medio – alto a la rambla entre el tramo en estudio de Escollera Sarandí a Punta Carretas y medio – bajo al entorno de la escollera Sarandí.

4.4.6.3. Evaluación

Con base a estas consideraciones se elabora el siguiente Cuadro que contiene la valoración conjunta de la significancia del impacto en el paisaje.

Cuadro 4–46 Evaluación de la Magnitud, Valor y significancias del impacto en el paisaje

	Sitios de alto potencial de visualización (SAPV)									
Cualidades del Sitio	PVF/f	SC/p	APS/p	PPY/p	FGA/f	EyL/f	P. rocosas	RPC/r	REPC/r	ES/e
Plano de visualización	ZEO6	ZEO3	ZEO3	ZEO3	ZEO6	ZEO6	ZEO3	ZEO6	Remoto	Remoto
Calidad visual	Alta	Media	Baja	Alta	Alta	Media	Media	Media	Alta	Media
Capacidad de absorción visual	Alta	Moderada	Moderado	Moderado	Moderado	Alta	Moderada	Alta	Media	Alta
Componentes singulares	No	No	No	Si	Si	No	No	No	No	No
Intensidad del Impacto visual	Muy Baja	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Alta	Muy Baja	Bajo	Muy Bajo
Clase de percepción relevante	Primera	Segunda	Segunda	Primera	Primera	Segunda	Tercera	Primera	Primera	Primera
Probabilidad	Certo									
Persistencia	Permanente									
Manifestación	Inmediata									
Irreversibilidad	Irreversible									
Magnitud del impacto	Baja	Baja	Baja	Alta	Media	Media	Baja	Baja	Baja	Baja
Valor ambiental	PVF	SC	APS	PPY	FGA	EyL	PTs	RPC	REPC	ES
Unidad Homogénea	CHI	SC	CHI	CHI	CHI	SU	CHI	CHI		
Valor ambiental	Medio	Medio bajo	Medio	Medio	Medio	Baja	Medio	Medio	Medio alto	Medio Baja
Significancia	PVF	SC	APS	PPY	FGA	EyL	PTs	RPC	REPC	ES
Valoración	Baja	Baja	Baja	Alta	Media	Baja	Baja	Baja	Baja	Muy Baja

* se agrupan bajo el término P. rocosas las puntas rocosas Punta Lobos, punta Sayago, Punta Tigre y punta Yeguas

4.4.6.4. Resumen de la evaluación

En términos generales y para el conjunto del territorio Montevideano, se prevé que la implantación y operación de la Terminal Regasificadora tendrá un impacto de baja significación en el paisaje zonal.

En forma particular y como afectación local se prevé una significancia alta en la zona costera del Parque punta Yeguas y por extensión al Parque en su conjunto, debido a que se prevé una modificación del carácter paisajístico del entorno asociado a un área de equilibrada intervención temática en el paisaje. En menor medida se prevé que la fortaleza General Artigas tendrá un impacto de significancia media sin modificar el carácter general de pluralidad temática que se observa en la actualidad.

Para el resto de la cuenca visual evaluada, esto es, Parque Vaz Ferreira, Club de Golf, Santa Catalina, camino Burdeos, Asentamiento Puntas de Sayago, zona perimetral del barrio Nuevo Casabó representado por la Escuela y Liceo 50, Puntas Lobos, de Sayago, del Tigre, Yeguas, Rambla de la playa del Cerro, Rambla desde la escollera Sarandí hasta Punta Carretas no se prevé impactos significativos en el paisaje.

4.4.6.5. Medidas de mitigación

El resultado de la evaluación de impacto ambiental determina que es necesario incorporar medidas de mitigación. No existe posibilidad de atenuar el impacto, ya sea actuando sobre el aspecto ambiental o sobre la actividad. Gas Sayago se ha comprometido a considerar las medidas compensatorias del caso.

4.4.7. Navegación

Durante la operación existirá un tránsito de baja intensidad entre punta Sayago y el sitio de la Terminal, dado por el transporte de personal y abastecimientos diversos.

Asimismo es posible que exista tránsito desde y hacia el Puerto de Montevideo, pero en menor grado que el mencionado, vinculado a la descarga de residuos líquidos y sólidos (las opciones de transporte a tierra de estos residuos podrán tener como destino punta Sayago o el Puerto de Montevideo).

Finalmente se tendrá el transporte del LNGC que arribará a la Terminal una vez al mes, permanecerá en ella durante 24 horas, para emprender posteriormente su viaje de partida.

La actividad que impactará sobre la navegación actual se centrará en la presencia física de la Terminal.

La afectación sobre la navegación involucra distintas tipologías de tránsito marítimo, como ser pasajeros, cabotaje, barcas, remolcadores, pesqueros y de guerra.

Cuadro 4-47 Resumen de actividades que impactarán sobre la navegación

Actividad	Descripción del AA	Cualificación del impacto		
		Descripción	Directo/Indirecto	Simple/Acumulativo/Sinérgico
Existencia y funcionamiento de la Terminal Regasificadora	Presencia de la Terminal.	Interferencia de uso en la zona de intervención.		Acumulativo (*)

(*) El tránsito generado por la construcción acumulará con el tránsito existente en la zona.

Las consideraciones realizadas para el impacto sobre la navegación en la etapa de construcción, se mantienen válidas para la etapa de operación, en función de las hipótesis asumidas (el perímetro de protección definido para la etapa de operación se aplica a la etapa de construcción).

Por tal motivo el impacto se considera no significativo.

4.4.8. Pesca artesanal

La pesca artesanal en la etapa de operación podrá verse impactada por dos motivos³¹:

- ❑ La reducción del área de pesca.
- ❑ La afectación a la biota (Impacto indirecto) a causa de la presencia física y de las actividades relacionadas con el funcionamiento (descargas de aguas frías y calientes, y descargas de aguas conteniendo reducidas cantidades de cloro libre).

Cuadro 4–48 Resumen de actividades que impactarán sobre la pesca artesanal

Actividad	Descripción del AA	Cualificación del impacto		
		Descripción	Directo/Indirecto	Simple/Acumulativo/ Sinérgico
Terminal Regasificadora				
Existencia y funcionamiento de la Terminal Regasificadora	Presencia de la Terminal.	Interferencia de uso en la zona de intervención.	Directo	Sinérgico
	Aguas de vaporización del GNL conteniendo cloro libre residual y a temperatura inferior al Río de la Plata Agua de enfriamiento	Se generará un cambio local en la temperatura del Río de la Plata y en la calidad debido al proceso de electrocloración. El primero podrá determinar el ahuyentamiento de la biota acuática, la potencial pérdida de hábitat para organismos sésiles, la potencial afectación de los usos balnearios de las playas cercanas. Mientras que el segundo podrá ocasionar toxicidad sobre la biota.	Indirecto	Sinérgico

4.4.8.1. Magnitud

a) Reducción del área de pesca

Durante la operación se verá reducida el área de pesca debido a la presencia de las obras. Esta reducción será de un círculo de 1.200 m de radio centrado en el punto medio del muelle. Si se compara esta zona con una zona entre la desembocadura del río Santa Lucía y el oeste de la Bahía de Montevideo, hasta 7 millas mar adentro, el área a restringir resulta inferior al 3%.

Este cálculo resulta tan solo un ejercicio, ya que haya presencia de corvina en la zona de la regasificadora no significa que se encuentre totalmente distribuida por la zona de comparación seleccionada.

La intensidad del impacto se considera media.

Este impacto tiene una extensión puntual, su persistencia es permanente, la manifestación inmediata y la de carácter reversible.

³¹ Dado que podrá existir tránsito entre la costa y la Terminal, no existirá restricción a la navegación litotal.

Cuadro 4–49 Resumen de la valoración de los atributos para determinar la magnitud del impacto sobre la pesca artesanal debido a la presencia física de la obra

Atributo	Signo	Probabilidad	Intensidad	Extensión	Persistencia	Manifestación	Reversibilidad
Presencia física de la obra y maquinaria							
Valoración	–	Certera	Media	Puntual	Permanente	Inmediata	Reversible

La magnitud del impacto se considera media.

b) Afectación a la biota

El análisis realizado en el EsIA respecto de la afectación esperable sobre la biota, concluye que no se esperan impactos significativos durante la etapa de construcción de la Terminal (fundamentalmente por la reducida extensión de los impactos esperables), por lo que la intensidad del impacto sobre la pesca artesanal derivada de una posible afectación a la biota se considera baja.

Este impacto tiene una extensión puntual, su persistencia es permanente, la manifestación inmediata y carácter reversible.

Cuadro 4–50 Resumen de la valoración de los atributos para determinar la magnitud del impacto sobre la pesca artesanal debido a la posible afectación a la biota

Atributo	Signo	Probabilidad	Intensidad	Extensión	Persistencia	Manifestación	Reversibilidad
Presencia física de la obra y maquinaria							
Valoración	–	Certera	Baja	Puntual	Permanente	Inmediata	Reversible

La magnitud del impacto se considera baja.

4.4.8.2. Valor ambiental

El valor ambiental de la pesca artesanal, refiere al medio de vida de la comunidad de pescadores, por lo que se considera de valor alto.

4.4.8.3. Evaluación

El impacto se considera globalmente de significancia media, debido a la sinergia de los posibles impactos sobre la pesca artesanal.

4.4.8.4. Medidas de mitigación

El resultado de la evaluación de impacto ambiental determina que es necesario incorporar medidas de mitigación. No existe posibilidad de atenuar el impacto, ya sea actuando sobre el aspecto ambiental o sobre la actividad. Gas Sayago se ha comprometido a considerar las medidas compensatorias del caso.

4.4.9. Usos del suelo

La afectación de usos de suelo se dará inicialmente por las actividades de remoción de cobertura vegetal y suelos a los efectos de conformar la zanja de tendido del gasoducto terrestre, en la etapa de construcción. A partir de esta acción, los usos del suelo se verán limitados. Esta limitación se inicia en la etapa de construcción, y ya fue evaluada anteriormente.

4.5. Evaluación de impactos positivos

Los impactos positivos del proyecto en estudio no solo abarcan aspectos ambientales como la reducción de emisiones, sino que abarca aspectos de interés nacional como: la diversificación de la matriz energética, la independencia del sistema energético nacional del factor climático, entre otros tantos aspectos relacionados a la seguridad del abastecimiento nacional y la economía relacionada con la generación y consumo de energía.

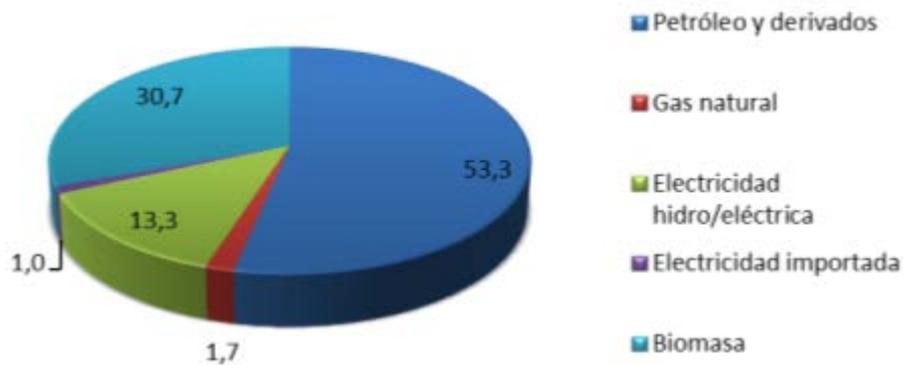
Cuadro 4-51 Impactos positivos

Vinculados a la matriz energética	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fortalecimiento y diversificación la matriz nacional por incorporación de un nuevo combustible de suministro nacional. ✓ Disminución de la dependencia de la matriz energética nacional al precio del crudo y a la variabilidad climática. ✓ Incorporación de un nuevo combustible a nivel nacional que no solo permitirá generar energía sino que será una nueva alternativa para el consumo industrial
Vinculados al cambio climático	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (en adelante GEI) directos y precursores de ozono por el cambio de combustibles tanto a nivel industrial como de generación de energía eléctrica.
Vinculados a la calidad de playas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mejora en la calidad de las playas: Pajas Blancas, punta Yeguas, Dellazopa, Nacional, Cerro y Ramírez.
Vinculados al desarrollo de nuevas capacidades	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Desarrollo de técnicos especializados en el funcionamiento de
Vinculados a la generación de empleo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Transferencia de conocimiento que aumenta las capacidades nacionales en tecnología de regasificación. Capacitación de técnicos especializados a nivel nacional.
Vinculados a beneficios económicos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Reducción de costos de generación de energía eléctrica y disminución de desgaste de equipos. ✓ Posibilidad de venta de capacidades excedentarias de regasificación. ✓ Posibilidad de venta de energía eléctrica a Argentina y Brasil. ✓ Posibilidad de venta de GNL a Argentina. ✓ Ampliación de los mercados del gas natural para ANCAP: aumento de la demanda residencial, comercial e industrial. ✓ Incorporación de flotas vehiculares alimentadas con gas natural.

4.5.1.1. Vinculados a la matriz energética

La matriz energética nacional sintetiza la información anual de oferta y demanda de energía a nivel nacional, desagregada por fuente y sector económico de consumo. Presentada por fuentes, está compuesta por: electricidad hidro/eólica, gas natural, petróleo y derivados, carbón y coque, biomasa y electricidad importada que para el año 2011 (último año publicado), presentó la siguiente distribución.

Figura 4–33 Composición de la matriz energética nacional

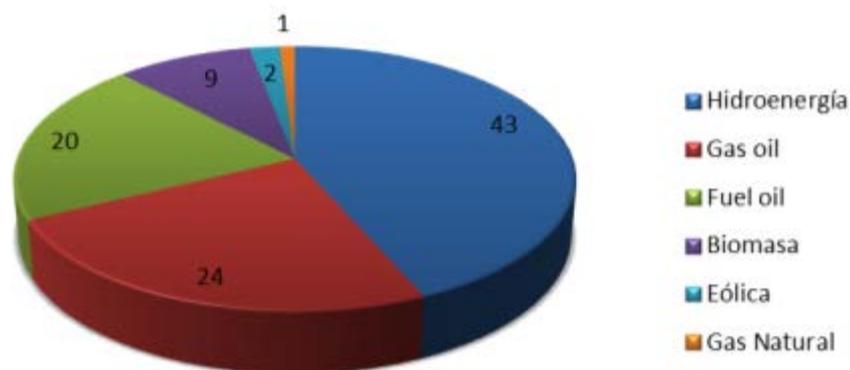


Fuente: Balance energético nacional año 2011. MIEM.

Habitualmente, el componente de petróleo y derivados es el más importante, y su magnitud depende de la hidraulicidad del año en estudio. Para el año 2011, dada la baja hidraulicidad, la participación del petróleo y derivados en la matriz aumentó hasta valores del 53,3%.

En particular, la matriz de insumos para la generación de energía eléctrica para el año 2011 se compuso de la siguiente forma.

Figura 4–34 Composición de la matriz de insumos para la generación de energía eléctrica



Fuente: Balance energético nacional año 2011. MIEM.

Dos son los grandes puntos que se desprenden de estas Figuras:

- ❑ La alta proporción de gasoil y fuel oil
Como se observa los insumos provenientes de estos combustibles fósiles equiparan a la generación hidroeléctrica para el 2011. Esta es una realidad que se da año tras año, la energía que no se genera hidráulicamente se genera térmicamente empelando combustibles fósiles. De esta forma la matriz energética nacional tiene una gran vulnerabilidad a las condiciones climáticas y al precio del crudo.
- ❑ La baja participación actual del gas natural en la matriz energética
En los últimos años se han incentivado procesos de diversificación de la matriz energética y desde el 2007 la biomasa se constituido en la segunda fuente en importancia luego del petróleo. A partir del año 2008 se incluyó la energía eólica y en la actualidad se está incorporando la solar y en lo que atañe al presente proyecto la posibilidad de contar con gas natural nacional.

El contar con un suministro nacional, evitando las restricciones que ofrece Argentina al suministro de este combustible lo harán crecer en consumo y aumentar su participación no solo como insumo para la generación de energía eléctrica sino como combustible de uso industrial y doméstico. Se estima que un 50% de las industrias que hoy día emplean fuel oil y una 20% de las que usan madera pasarán a consumir gas natural.

Este aumento en la participación del gas natural en la matriz energética nacional trae a consecuencia no solo una disminución en el consumo de otros combustibles más "sucios" sino que fortalece y diversifica la matriz nacional.

La posibilidad de poder reemplazar el combustible de funcionamiento de las máquinas térmicas de generación de energía por gas natural de suministro nacional, aporta a dar mayor seguridad energética a nivel nacional y aporta a reducir la dependencia energética.

4.5.1.2. Vinculados al cambio climático y generación de emisiones

Cuando se instale el proyecto se darán los siguientes cambios:

- Cambio en el combustible empleado en la generación de energía eléctrica térmica
- Cambios en el combustible empleado por industrias

En cuanto a la generación de energía eléctrica en centrales térmicas UTE realizó una modelación considerando dos escenarios con y sin proyecto para tres situaciones: mínimo consumo de combustible, consumo promedio y consumo máximo. Este consumo de combustible dependerá de la generación eólica e hidráulica de cada año. Cabe destacar que cada caso de mínima, promedio y máximo varían año a año según el modelo de despacho de carga de UTE.

En estos se asumieron las siguientes hipótesis de modelación:

- Se toma la situación más crítica a nivel ambiental que es con mayor demanda energética, prácticamente sin importación o exportación de electricidad.
- En ambos casos modelados se considera un mismo escenario de expansión donde el ciclo combinado está en el sistema de generación de UTE.
- Sólo se considera el consumo de gas natural para generación de energía eléctrica.
- Son emisiones directas.
- Los valores de densidad y de poder calorífico (NCV Net calorific Value), son tomados de IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. 2006
- En el año 2016 entra fuertemente la expansión eólica.
- En el año 2022 salen de funcionamiento las calderas de Central Battle.
- En el año 2031 salen de funcionamiento los motores de Central Battle.

Los resultados así obtenidos se resumen en la siguiente Tabla.

Tabla 4–28 Factores de emisión

Año	Factor de emisión sin regasificadora			Factor de emisión con regasificadora		
	Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo
2015	6,339E-03	6,134E-02	2,534E-01	1,593E-06	3,265E-02	1,763E-01
2016	1,016E-02	6,035E-02	2,444E-01	4,664E-03	3,453E-02	1,507E-01
2017	1,384E-02	6,670E-02	2,422E-01	1,135E-02	4,346E-02	1,673E-01
2018	2,103E-02	7,069E-02	2,171E-01	1,482E-02	4,634E-02	1,634E-01
2019	1,879E-02	7,096E-02	2,123E-01	1,601E-02	4,705E-02	1,621E-01
2020	2,249E-02	7,593E-02	2,215E-01	1,708E-02	5,110E-02	1,644E-01
2021	2,523E-02	7,396E-02	1,863E-01	2,409E-02	4,669E-02	7,655E-02
2022	3,001E-02	7,908E-02	1,975E-01	2,435E-02	5,027E-02	8,246E-02
2023	3,254E-02	7,933E-02	1,833E-01	2,794E-02	5,272E-02	8,382E-02
2024	3,633E-02	8,794E-02	1,991E-01	3,193E-02	5,791E-02	8,876E-02
2025	4,229E-02	9,114E-02	2,083E-01	3,440E-02	6,000E-02	9,091E-02
2026	4,600E-02	9,575E-02	2,029E-01	3,762E-02	6,314E-02	9,291E-02
2027	4,876E-02	9,808E-02	2,029E-01	4,068E-02	6,642E-02	9,548E-02
2028	5,639E-02	1,030E-01	1,931E-01	4,381E-02	6,931E-02	9,713E-02
2029	5,851E-02	1,060E-01	2,158E-01	4,793E-02	7,187E-02	9,965E-02
2030	6,822E-02	1,121E-01	1,959E-01	5,116E-02	7,571E-02	1,011E-01
2021	6,227E-02	1,125E-01	2,068E-01	5,387E-02	7,465E-02	8,416E-02
2032	7,461E-02	1,230E-01	2,166E-01	5,700E-02	8,227E-02	9,204E-02
2033	7,755E-02	1,234E-01	2,191E-01	6,218E-02	8,276E-02	9,180E-02
2034	8,399E-02	1,326E-01	2,135E-01	6,827E-02	9,046E-02	9,938E-02

A continuación se indica el porcentaje de reducción de emisiones de CO₂/MWh generado por año y para cada una de las situaciones modeladas.

Tabla 4–29 Reducción de emisiones de CO₂/MWh generado

Año	Mínimo	Promedio	Máximo
2015	100,0	46,8	30,4
2016	54,1	42,8	38,3
2017	18,0	34,8	30,9
2018	29,5	34,4	24,7
2019	14,8	33,7	23,6
2020	24,1	32,7	25,8
2021	4,5	36,9	58,9
2022	18,9	36,4	58,2
2023	14,1	33,5	54,3
2024	12,1	34,1	55,4
2025	18,7	34,2	56,4
2026	18,2	34,1	54,2
2027	16,6	32,3	52,9
2028	22,3	32,7	49,7
2029	18,1	32,2	53,8
2030	25,0	32,5	48,4
2021	13,5	33,6	59,3
2032	23,6	33,1	57,5
2033	19,8	32,9	58,1
2034	18,7	31,8	53,5

Como se observa, al incorporar el gas natural como combustible, bajo los supuestos modelados se pueden obtener para los años de vida útil de la planta reducciones de hasta un 100% (año 2016 mínimo consumo) y como mínimo una reducción del 4,5% de las emisiones de CO₂/MWh generado (año 2021 mínimo consumo).

Para las industrias, se estima que un 50% de las que hoy consumen fuel oil y un 20% de las que consumen leña pasarán a consumir gas natural.

Esto trae como consecuencia una disminución en las emisiones de contaminantes atmosféricos ya que el gas natural es un combustible más limpio que los que sustituye. Se lograrán de esta forma menores emisiones de SO₂, CO₂, NO_x, y CH₄; según datos de bibliografía las reducciones que se lograrán bajo las hipótesis mencionadas son del orden de lo que se presenta en el Cuadro 4–54.

Cuadro 4–52 Reducción de emisiones con el uso de gas natural

Contaminante	Reducción
CO ₂	25 a 30% menores que las de fuel oil
NO _x	2,5 veces menores que fuel oil
SO ₂	2.500 veces menor que la del fuel oil
MP	No se generan al emplear gas natural

Fuente: *minetur.gub.es*

Considerando el consumo de fuel oil a nivel industrial para el año 2011, de 113 ktep/año, que un 50% de las industrias pasará a consumir gas natural y que el consumo se distribuye equitativamente entre las industrias, este 50% de industrias correspondería a un 50% del consumo. Lo mismo se asumirá para la leña que experimentará un recambio del 20%.

Tabla 4–30 Consumos de combustible al año 2011 para el sector industrial

Combustible	Consumo (ktep/año)	PCS (kcal/kg)	PE (kg/L)	Consumo (m ³ /año)
Fuel oil	113 ktep*	10.000 ³²	0,9	125.556
Leña	179,4 ktep (1,794E12 kcal)	4.776,9 ³³		375.556

*tep – 10E6 kcal

Tomando los factores de emisión de la Agencia de Protección Ambiental de los EEUU se tiene para cada combustible las siguientes emisiones.

Tabla 4–31 Emisiones para escenario sin regasificadora – sector industrial

	Fuel oil		Leña		Total
	FE (kg/m ³)	Emisión (ton/año)	FE (kg/kcal)	Emisión (ton/año)	
GEI Directos					
CO ₂	2,928	368	3,50E–05	62.790,0	63.158
CH ₄	0,057	7,2	—————	—————	7,2
N ₂ O	0,0636	8,0	2,50E–09	4,5	12,5
Precusores de ozono					
NO _x	6,6	829	8,82E–08	158,2	987,2
CO	0,6	75	1,08E–07	193,8	268,8
SO ₂	75,36	9.462	4,50E–09	8,1	9470,1
MP filtrable	4,7976	602	7,20E–08	129,2	731,2

³² De ficha técnica del fuel oil pesado de ANCAP

³³ Manual del Ingeniero Químico Tomo III pág. 9-9.

Se asume para los cálculos que el fuel oil consumido es el correspondiente a fuel oil pesado de ANCAP siendo así 62.778 m³/año de fuel oil se sustituirá por gas natural.

$$\frac{\text{m}^3}{\text{año}} \text{ de fuel oil reemplazado} = \frac{113 \frac{\text{ktep}}{\text{año}} * 0.5 * 1000 \frac{\text{tep}}{\text{ktep}} * 10E6 \frac{\text{kcal}}{\text{tep}}}{PCS \frac{\text{kcal}}{\text{kg}} * PE \frac{\text{kg}}{\text{L}} * 1000 \frac{\text{L}}{\text{m}^3}}$$

Dónde: $PCS = 10.000 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}$ y $PE = 0,9 \frac{\text{kg}}{\text{L}}$ ³⁴

Para el caso de la madera se sustituye un 20% del consumo lo que representa un consumo total de 300.445 ton/año o 143,5 ktep.

³⁴ Hoja de seguridad fuel oil pesado de ANCAP.

Tabla 4–32 Emisiones para escenario con regasificadora – sector industrial

	Fuel oil		Leña		Gas oil		Total (ton/año)
	FE (kg/m ³)	Emisión (ton/año)	FE (kg/kcal)	Emisión (ton/año)	FE (kg/sm ³)	Emisión (ton/año)	
GEI Directos							
CO ₂	2,928	184	3,50E–05	50.232,0	1,92E–04	14,90	50.430,9
CH ₄	0,057	3,6	—————	—————	3,68E–06	0,29	3,89
N ₂ O	0,0636	4,0	2,50E–09	3,6	3,52E–06	0,27	7,87
Precursores de ozono							
NO _x	6,6	414	8,82E–08	126,6	1,6E–04	12,41	553,01
CO	0,6	38	1,08E–07	155,0	1,3E–04	10,43	203,43
SO ₂	75,36	4.731	4,50E–09	6,5	9,6E–07	0,07	4737,6
MP filtrable	4,7976	301	7,20E–08	103,3	3,04E–06	0,24	404,54

Tabla 4–33 Reducción de la emisión en el sector industrial

Contaminante	Reducción de la emisión (ton/año)	% reducción respecto a escenario sin regasificadora
CO ₂	12.727,1	20,2
CH ₄	3,3	46,0
N ₂ O	4,6	37,0
NO _x	434,2	44,0
CO	65,4	24,3
SO ₂	4.732,5	50,0
MP filtrable	326,7	44,7

Como se observa de la Tabla anterior, este tipo de proyecto posibilita la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, de precursores de ozono y de material particulado.

4.5.1.3. Vinculados a la calidad de playas

Según los resultados de la modelación, la existencia del proyecto provoca una mejora en la calidad de las playas de la zona a saber:

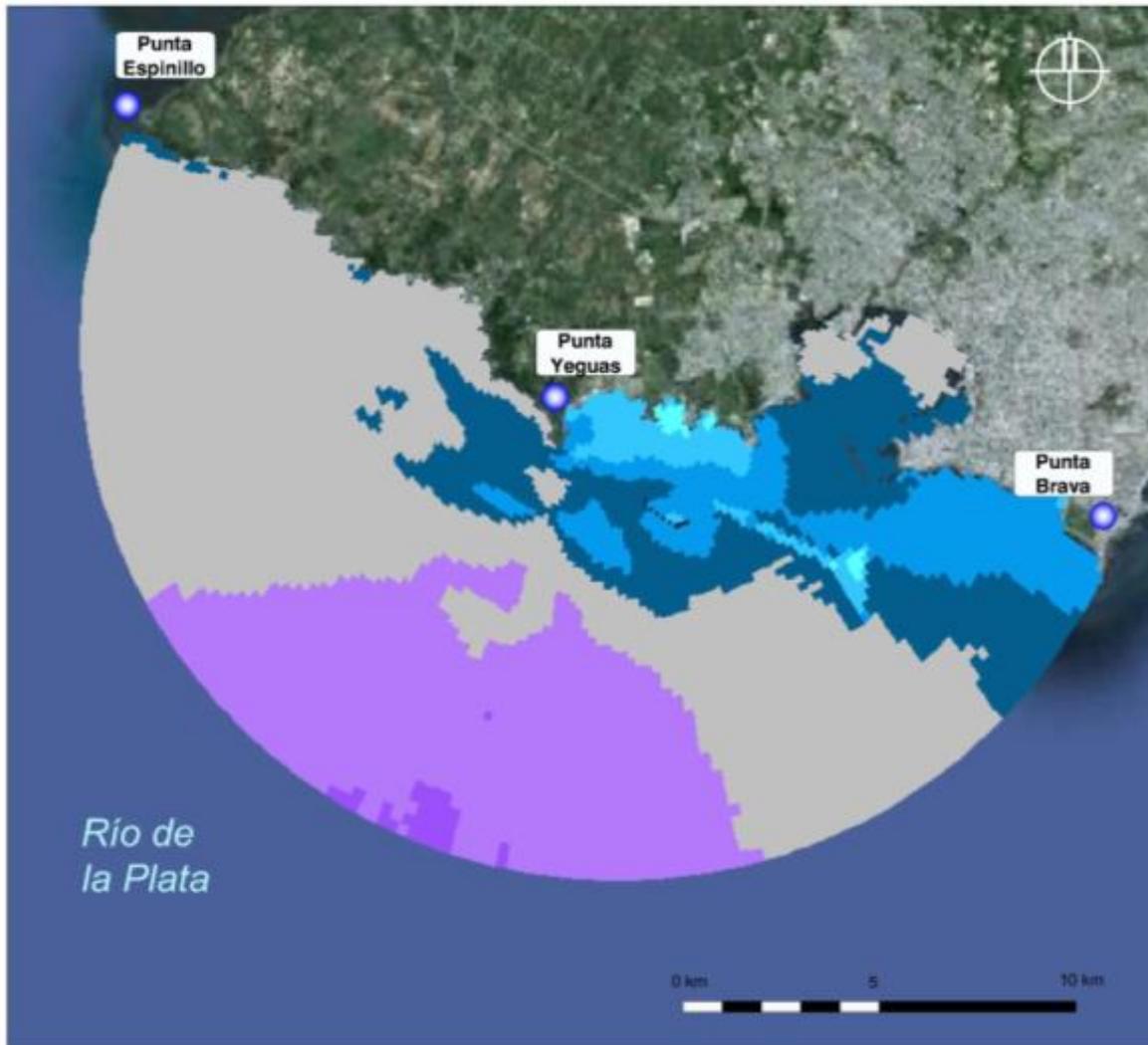
- Playa Pajas Blancas
- Playa punta Yeguas
- Playa Dellazopa
- Playa Nacional
- Playa Cerro
- Playa Ramírez

A continuación se presenta el resultado de la modelación para la concentración promediada en la vertical de un trazador que no sufre reacciones donde pueda consumirse durante la dispersión y para el parámetro DBO₅.

Tanto en la observación de las relaciones abstractas entre concentraciones de un trazador conservativo, como en el ejemplo aplicado a las concentraciones de DBO₅, se observa que la implantación de las obras de la Terminal Regasificadora tendrá un efecto positivo sobre la calidad de agua en la costa de Montevideo.

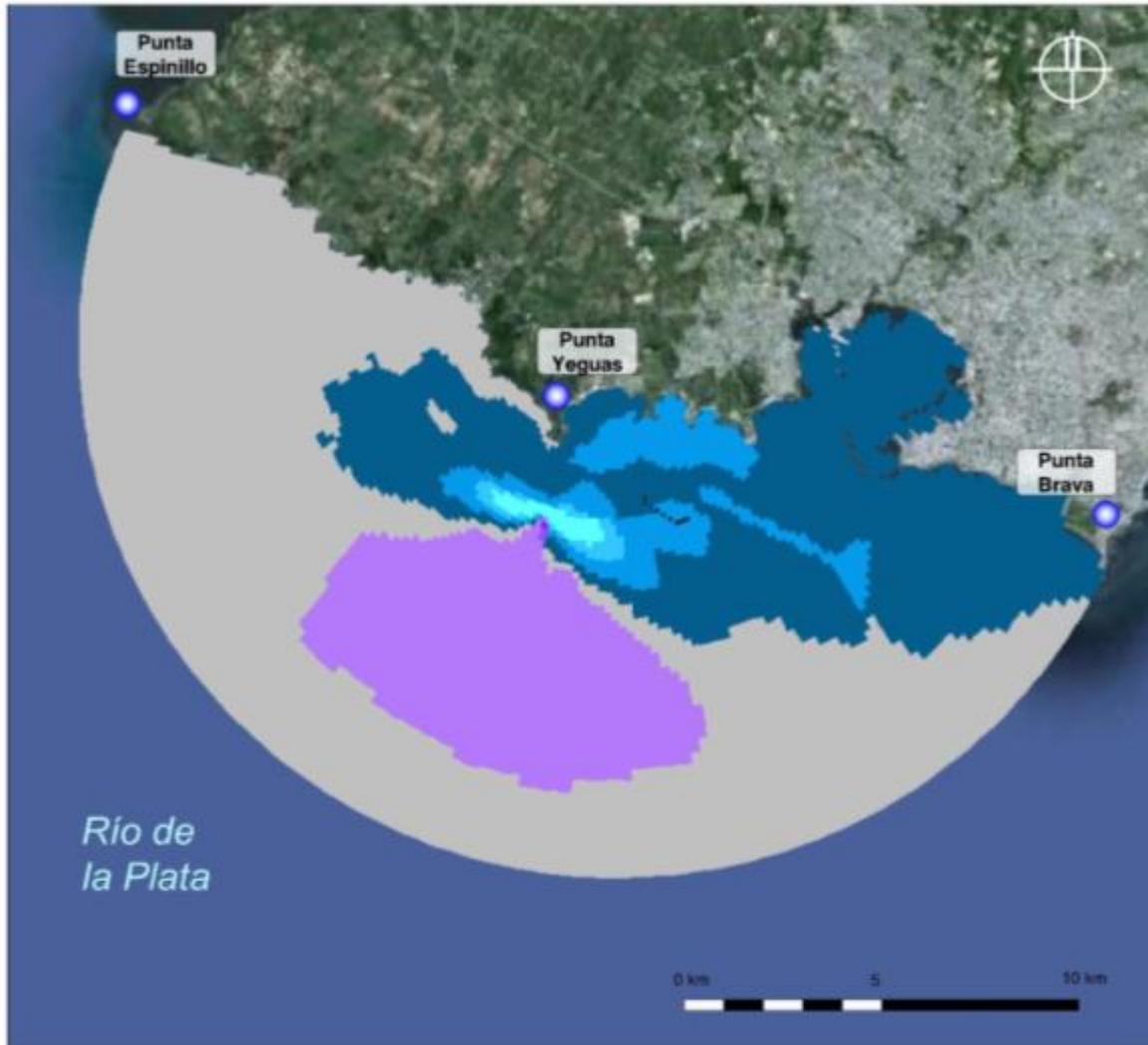
En el caso particular de DBO₅, se observa que las zonas más favorecidas incluyen las playas Dellazopa y Nacional, donde las simulaciones arrojan mejorías promedio de más de 0,05 mg/L. Con respecto a las zonas con aumento de concentración de DBO₅, se observa que excepto en el entorno cercano a la descarga del emisario, el aumento de DBO₅ no será mayor a 0,05 mg/L.

Figura 4–35 Efecto del proyecto sobre la concentración promediada en la vertical de sustancias conservativas provenientes del emisario de punta Yeguas



REFERENCIAS		REFERENCIAS	
SÍMBOLO	RELACIÓN ENTRE CONCENTRACIONES PROMEDIO	SÍMBOLO	RELACIÓN ENTRE CONCENTRACIONES PROMEDIO
	Entre 0,5 y 0,6		Entre 0,9 y 1,1
	Entre 0,6 y 0,7		Entre 1,1 y 1,2
	Entre 0,7 y 0,8		Entre 1,2 y 1,3
	Entre 0,8 y 0,9		

Figura 4–36 Efecto del proyecto sobre la concentración promediada en la vertical de DBO₅ agregada por la descarga del emisario de punta Yeguas



REFERENCIAS			
SIMBOLO	DIFERENCIA DE DBO ₅ AGREGADA (mg/L)	SIMBOLO	DIFERENCIA DE DBO ₅ AGREGADA (mg/L)
	Entre - 0,70 y - 0,80		Entre -0,01 y 0,01
	Entre - 0,15 y - 0,70		Entre 0,01 y 0,05
	Entre - 0,10 y - 0,15		Entre 0,05 y 0,10
	Entre - 0,05 y - 0,10		Entre 0,10 y 0,15
	Entre -0,01 y -0,05		

4.5.1.4. Vinculados al desarrollo de nuevas capacidades

También a nivel país la inserción de nuevas tecnologías, como es el caso de la regasificación, genera nuevos conocimientos nacionales, creando nuevas oportunidades. En la etapa de operación se capacitará personal nacional por parte de personal extranjero con experiencia en la operación de este tipo de plantas generándose así una transferencia de conocimiento que aumenta las capacidades nacionales en este tema.

4.5.1.5. Vinculados a la generación de empleo

La etapa de construcción generará para las obras de gasoducto 150 puestos de trabajo y para las obras marítimas un promedio de 400 puestos directos. El personal de obra será mayoritariamente local salvo algunas excepciones para trabajos especializados para los que se carezca de capacitación nacional.

La operación de la Terminal demandará 25 operarios capacitados en las tareas de la regasificadora. Adicionalmente se generarán 10 puestos vinculados al mantenimiento de las instalaciones.

4.5.1.6. Vinculados a beneficios económicos

El proyecto de la Terminal Regasificadora implica beneficios económicos tanto para el sector energético, como para la empresa de combustibles ANCAP y los usuarios finales.

Para el sector energético el principal beneficio reside en poder cambiar el combustible de funcionamiento de las máquinas térmicas pasando de gasoil a gas natural disminuyendo así el costo de la energía y el desgaste de los equipos.

Otro punto positivo a la puesta en marcha de la Terminal es que se abre una nueva posibilidad de negocio con la República Argentina que es la venta de capacidades excedentarias de regasificación.

Por otra parte, junto con el proyecto de interconexión con Brasil se abre la posibilidad de exportar energía eléctrica hacia Brasil a precios más convenientes ya que existiría una competencia entre los mercados argentino y brasileño.

Desde el punto de vista de beneficios económicos para ANCAP, se tiene la posibilidad de comercializar gas natural con una seguridad mayor en el suministro y un precio más conveniente. Se plantean las siguientes hipótesis: aumento del 58% en la demanda del sector residencial al final del período evaluado para el proyecto, duplicación de la demanda del sector comercial y de servicios en los primeros 15 años del proyecto y sustitución en un 50% de las industrias que hoy usan fuel oil y un 20% de las industrias que hoy usan leña, y una penetración menor en el sector transporte en flotas reducidas como algunos ómnibus y taxis.

También es posible la venta de GNL a Argentina realizando embarques superiores a las necesidades nacionales pudiendo ofrecer al país vecino un precio más conveniente que el que él podría conseguir.

Los beneficios para los usuarios finales se vinculan con la reducción de las tarifas en el sector no eléctrico, se disminuirá el costo del gas natural por el cambio de proveedor (que pasa a ser Uruguay en lugar de Argentina) y la sustitución del propano y el GLP a granel a nivel industrial.

4.6. Evaluación de riesgo

4.6.1. Objetivos y alcance

4.6.1.1. Objetivos

A continuación se presentan los principales objetivos de la evaluación de riesgos:

- Identificación y análisis de los posibles escenarios de accidentes relacionados con el GNL y GN.
- Establecer los lineamientos preliminares de gestión de riesgos.

El estudio lo realizó ABS Group³⁵ para Gas Sayago, en base a información brindada por este en julio y agosto de 2012. Se presenta a continuación una reseña del informe.

4.6.1.2. Alcance

La evaluación aplica a la Terminal y gasoducto subacuático. No se consideran situaciones relacionadas con eventos intencionales, ni a la navegación de los LNGC o embarcaciones de apoyo hacia y desde el Terminal.

4.6.2. Metodología general

El equipo de análisis de riesgos de ABS Group utilizó los siguientes pasos para llevar a cabo la primera fase del proyecto Gas Sayago:

- Revisión de la información preliminar y la preparación para el taller de Identificación de Riesgos, *Hazard Identification* (en adelante HAZID).
- Facilitación de un taller HAZID para identificar escenarios de accidentes que deben abordarse en la evaluación del riesgo.

Este taller se realizó con expertos nacionales e internacionales de ABS, técnicos de Gas Sayago, Dirección Nacional de Energía (MIEM), Prefectura Nacional Naval (PNN) y Sociedad de Prácticos del Puerto de Montevideo.

El equipo fue seleccionado tal que se incluyera personal con el siguiente *expertise*:

- Arranque y operaciones de Terminales de GNL.
- Diseño e ingeniería de Terminales de GNL.
- Diseño y análisis estructural y de cañerías.
- Diseño y operaciones de cañerías de GN.
- Evaluación de riesgos e ingeniería de confiabilidad.
- Diseño y análisis de sistemas de seguridad.
- Documentación de los resultados HAZID, incluyendo eventos específicos de interés, incluidas las causas, las medidas de mitigación y consecuencias.

Los escenarios de potenciales contingencias ambientales consideradas fueron:

- Incendio
- Explosiones
- Liberación de gases tóxicos o inflamables

No forma parte de los potenciales escenarios los riesgos laborales.

³⁵ "Hazard Identification Report for Gas Sayago LNG Terminal at Montevideo - Uruguay", ABS Group, Octubre 2012.

4.6.3. Propiedades del GNL

La composición del GNL varía con la ubicación de la fuente y las condiciones de operación donde el GNL es licuado. Típicamente, el GNL es aproximadamente 95 a 97% de metano (gas natural) en forma líquida, y el resto consiste en etano, propano y otros líquidos de gas natural. Cuando el gas natural es enfriado a $-162\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-260\text{ }^{\circ}\text{F}$), disminuye en volumen y se vuelve un líquido claro e inodoro.

El GNL es transportado y almacenado a la presión cercana a la ambiente (atmosférica). El GNL dentro de un tanque del almacenamiento bien aislado no necesita refrigeración. El aislamiento reduce el calor del ambiente externo que calienta el GNL. A medida que el líquido se vaporiza y expande para formar un gas dentro de un tanque de almacenamiento de GNL, se mantiene una presión ligeramente sobre la presión atmosférica. Esta presión elevada evita que el aire entre en el tanque de almacenamiento.

En el Cuadro 4–55 se presentan las principales propiedades del GNL y del GN.

Cuadro 4–53 Propiedades GNL y GN

Propiedades del GNL y GN
GNL frío ($-162\text{ }^{\circ}\text{C}$): Incoloro, inodoro y no tóxico
Vapor GNL: asfixiante simple por desplazamiento de aire.
Vaporización: <ul style="list-style-type: none">- GNL o la mezcla vapor /aire es más densa que el aire.- Nube de vapor fría visible (debido a humedad condensada).
CH ₄ menos denso que el aire.
CH ₄ ocupa 600 veces más volumen que GNL.
Límites de inflamabilidad ³⁶ : <ul style="list-style-type: none">- Límite inferior: 5%- Límite superior: 15%
Inflamable ³⁷
Propiedades del GNL y GN
Si se encienden mezclas no confinadas de vapor de GNL en el aire, la llama quemaría hacia atrás a través de la nube de vapor inflamable hacia la fuente de la pérdida. No ocurrirían efectos significativos de sobrepresión o explosión.
Sin embargo, la ignición de una mezcla inflamable de GNL en un espacio confinado o en un espacio muy congestionado puede resultar en una explosión de la nube de vapor.
Cuando el GNL es derramado sobre el agua, un fenómeno físico llamado Cambio Rápido de Estado ³⁸ puede ocurrir, por lo que el metano pasa rápidamente desde su fase líquida a su fase gaseosa ³⁹ .

Fuente: ABS, 2012

³⁶ Para mezclas aire/metano a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$. A concentraciones por debajo y por encima del límite de inflamabilidad, las mezclas metano/aire no combustionan o inflaman. Sin embargo, debe considerarse que una nube de vapor de metano se va a dispersar y por lo tanto en algún momento va a estar en una concentración dentro del rango de inflamabilidad.

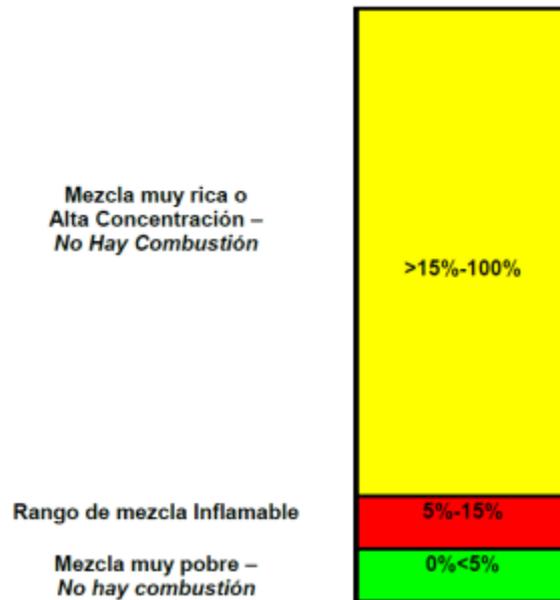
³⁷ Comparado con otros combustibles, es el que presenta mayor temperatura de auto-ignición (GLP, gasolina, diésel).

³⁸ Resultado de absorber rápidamente el calor del mar.

³⁹ Este fenómeno es no es una forma de combustión.

Sin importar la causa de un derrame, la formación de una mezcla metano/aire y su movimiento dependen de la cantidad o tasa del derrame, si ocurre en tierra o sobre el agua, la estabilidad de las condiciones atmosféricas, las condiciones de viento específicas, y la temperatura de la atmósfera y del agua. En la siguiente Figura se presenta un esquema del rango de inflamabilidad del metano en aire.

Figura 4–37 Rango de inflamabilidad para el metano en aire



Nota: El metano es el principal componente del GNL.
Fuente: ABS

4.6.4. Identificación de Peligros Potenciales

A continuación se presentan los peligros potenciales asociados con grandes liberaciones de GNL que podrían afectar grandes áreas y afectar a la población.

- Formación de nubes de vapor inflamables debido a un derrame que no encuentre una fuente de ignición inmediata. Esto podría causar:
 - Una llamarada (*flash fire*).
 - Una explosión con sobrepresión, si un área grande de vapor inflamable se desarrolla y se enciende en un área confinada o altamente congestionada.
 - Incendios de piscina de GNL (*LNG pool fires*) que podrían ocurrir en la superficie del agua o superficies impermeables (si la pérdida se enciende).

No se considera el fenómeno conocido como explosión de vapor de líquido en expansión (en adelante BLEVE⁴⁰), dado que este tipo de evento ha ocurrido para recipientes de propano y butano. Asimismo, tal como se describió anteriormente, el GNL será almacenado con barreras físicas que proveen una aislación que limita la transferencia de calor requerida para que se produzca un BLEVE. De todas formas, en caso que se pudiera llegar a producir dicha transferencia de calor, los recipientes de GNL no pueden mantener una presión suficiente para causar un BLEVE (Fuente: SIGTTO, 2009).

⁴⁰ Los BLEVES (sigla en inglés de *boiling liquid expanding vapour explosion*) ocurren cuando un recipiente a presión conteniendo un líquido sobre su punto de ebullición falla catastróficamente, liberando una gran cantidad para encender instantáneamente el líquido. Este tipo de evento puede causar daño por sobrepresión y una bola de fuego intensa.

Asimismo, no se consideran los peligros que se detallan a continuación, dado que no tienen potencial de afectación de la población o de estructuras. Debido a que los riesgos son localizados, son una amenaza al personal inmediatamente en el punto de pérdida y son controladas minimizando las fugas y usando prácticas de trabajo seguras y equipo de protección personal.

- ❑ Un Cambio Rápido de Estado que podría ocurrir de la expansión rápida de GNL en contacto con agua u otra superficie mucho más caliente que el GNL.
- ❑ La asfixia podría ocurrir si una persona se expusiera a concentraciones muy altas de vapor de GNL (espacios confinados).
- ❑ Congelamiento por contacto directo de una persona con el GNL, debido a su temperatura muy baja.

Cabe mencionar que el diseño de la Terminal Regasificadora sigue normas internacionales (como la *National Fire Protection Association (NFPA) 59A, 2006*) y prevén medidas de diseño para tratar el potencial de fractura por fragilidad u otros efectos causados por baja temperatura.

4.6.4.1. Nubes de vapor inflamables

Cuando es liberado a la atmósfera, el GNL absorbe calor de la atmósfera (o del agua en caso de derrames a curso de agua), formando una nube pesada y fría que puede ser visible debido a la humedad condensada dentro del aire.

Mientras la nube permanece fría, la mezcla de aire, metano, y el vapor de agua será más pesada que el aire del ambiente, por lo que la nube tiende a descender a la superficie (de tierra o agua) y extenderse debido a la combinación de gravedad y viento. A medida que la nube se calienta, se hace neutral⁴¹ y flotante y la mezcla resultará más ligera que el aire cuando tenga la misma temperatura.

Inicialmente, la concentración de metano en la nube será muy alta (por encima del límite superior de inflamabilidad) e irá disminuyendo a medida que se mezcle con el aire.

Cuando alguna parte de la mezcla alcance una concentración igual al límite inflamable superior (15% en metano, ver Figura 4–38), puede inflamarse si encuentra una fuente de ignición (Fuente: Sandia, 2004). El incendio resultante probablemente encendería en retroceso a la fuente del derrame. Al quemarse en condiciones no confinadas, la velocidad de la llama del metano es demasiado baja para generar una explosión. En cambio, la llama arderá hacia atrás a la fuente de GNL y continuará ardiendo hasta extinguirse o que la fuente de metano se agote. La preocupación primaria en esta situación es el calor radiante⁴² generado por el fuego.

Para que cause una explosión, la nube de vapor debe estar confinada, sin embargo, no existen reportes de explosiones en incidentes con GNL para nubes de vapor no confinadas involucrando metano, ni en las pruebas de campo de gran escala. El único evento con consecuencias asociadas con una explosión (con graves consecuencias en los trabajadores) fue en un Terminal de licuefacción de GNL en Skikda, Argelia; en el año 2004. Sin embargo, no están claras las causas específicas y materiales de procesos involucrados en la explosión (Kornfield 2004). Según ABS, es probable que estuvieran involucrados otros materiales inflamables más allá del vapor de GNL.

Si la parte de la nube de metano/aire que está en el rango de inflamabilidad no encuentra una fuente de la ignición, el vapor de metano continuaría diluyéndose con el aire hasta concentraciones por debajo del límite inferior de inflamabilidad, por lo cual deja de presentar riesgo de incendio.

⁴¹ Densidad similar al aire.

⁴² La radiación térmica es el mecanismo primario de transferencia de calor del metano ardiente a un individuo o estructura (Fuente: USCG y MARAD 2003a).

4.6.4.2. Incendios de Piscina

En caso de una gran pérdida de GNL, se podría formar una piscina de GNL. En presencia de alguna fuente de ignición, se producirá un incendio en el gas sobre la piscina de GNL. Esto solo se dará si existe suficiente vapor de GNL para sustentar el fuego. Tal como se mencionó anteriormente, la principal preocupación es el calor radiante generado por el fuego.

4.6.5. Metodología de Evaluación del Riesgo de GNL

La metodología empleada por el equipo técnico para comprender y seleccionar los escenarios de riesgos relacionados al proyecto se presentan en la Figura 4–37.

Figura 4–38 Comprensión del riesgo



Fuente: ABS

ABS utilizó los resultados de estudios similares⁴³ para estimar los efectos de pérdidas de GNL y gas natural, calculando niveles de radiación térmica, concentraciones inflamables, y efectos de sobrepresión por explosión.

El otro enfoque utilizado fue examinar los eventos reales que han ocurrido en más de 50 años desde que la industria de GNL comenzó y más de 30 años con el funcionamiento de numerosas Terminales⁴⁴. Salvo el evento ocurrido en Cleveland, Ohio en el año 1944, último accidente con consecuencias en la población local (y que indujo cambios significantes en códigos, estándares y prácticas de operación), ABS no tiene conocimiento de un solo evento que haya matado o lesionado a un miembro del público o a un empleado, aparte de aquellos que se encontraban muy cerca del punto del accidente. De hecho, ha habido muy pocos incendios grandes o pérdidas accidentales de GNL de gran escala que se dispersaron sin encenderse.

⁴³ ABS Consulting "Consequence Assessment Methods for Incidents Involving Releases from Liquefied Natural Gas Carriers", prepared for Federal Energy Regulatory Commission, May 13, 2004, "LNG Risk Based Safety: Modeling and Consequence Analysis", American Institute of Chemical Engineers, John Wiley & Sons, 2010, entre otros.

⁴⁴ "LNG Safety and Security, Center For Energy Economics", University of Texas, Houston, TX, 2003, "Safety History of International LNG Operations, CH-IV International", Technical Document TD-02109, Revision 2, November 2002, "Report of the US Government Team Site Inspection of the Sonatrach Skikda LNG Plant in Skikda, Algeria", March 12-16, 2004, Federal Energy Regulatory Commission, April 2004, entre otros.

Los eventos que son postulados en la base de diseño de derrame y los otros eventos utilizados para definir zonas de exclusión y medidas de mitigación de riesgos son extremadamente improbables.

El riesgo es el producto de la frecuencia (F) expresada en número de eventos esperados por año y la consecuencia (C) expresada en número de fatalidades por evento:

$$R = F \times C$$

En el Cuadro 4-56 se muestra la matriz de riesgo utilizada, la cual fue elaborada por ABS en base a la norma técnica UNE-EN 1473⁴⁵. Esta matriz propuesta se enfoca en las consecuencias que tendría la cantidad de material liberado.

Consideraciones del Cuadro 4-56:

- ❑ Intolerable: Situación que es indeseable y no puede ser tolerada. Acción remediadora requerida
- ❑ ALARP: Situación que debe ser mejorada. Un nivel al cual debe ser demostrado que el riesgo es hecho "Tan Bajo Como Sea Razonablemente Práctico" (en adelante ALARP⁴⁶).
- ❑ Normal: Situación normal (Aceptable).

Cuadro 4-54 Criterios de Riesgo para Escenarios de Pérdida de GNL en base a EN 1473

Frecuencia	Consecuencias fuera del sitio				
	Clase 5 < 0,1 t de pérdida GNL	Clase 4 0,1 a 1 t de pérdida GNL	Clase 3 1 a 10 t de pérdida GNL	Clase 2 10 a 100 t de pérdida GNL	Clase 1 > 100 t de pérdida GNL
Rango 1 Más de 1 vez en 10 años	ALARP	Intolerable	Intolerable	Intolerable	Intolerable
Rango 2 1 vez en 10 a 1 vez en 100 años	ALARP	ALARP	Intolerable	Intolerable	Intolerable
Rango 3 1 vez en 100 a 1 vez en 1.000 años	Normal	ALARP	ALARP	Intolerable	Intolerable
Rango 4 1 vez en 1.000 a 1 vez en 10.000 años	Normal	Normal	ALARP	ALARP	Intolerable
Rango 5 1 vez en 10.000 a 1 vez en 100.000 años	Normal	Normal	Normal	ALARP	ALARP
Rango 6 1 vez en 100.000 a 1 vez en 1.000.000 años	Normal	Normal	Normal	Normal	ALARP
Rango 7 1 vez en más de 1.000.000 años	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal

Fuente: ABS

⁴⁵ Comité Europeo de Normalización, "Instalaciones y equipos para gas natural licuado. Diseño de las instalaciones terrestres", UNE-EN 1473: 2007.

⁴⁶ ALARP por su sigla en inglés de "As Low as Reasonably Practical".

4.6.6. Identificación de Riesgos

Los riesgos identificados por el equipo interdisciplinario (HAZID) fueron:

- ❑ Amarrado del LNGV al muelle para su descarga.
- ❑ Amarrado del FSRU al muelle (operaciones del almacenamiento y transferencia).
- ❑ Vaporización del GNL y envío del GN al gasoducto.
- ❑ Sistemas de soporte y otros factores externos.

A continuación se resumen los principales resultados obtenidos.

Tabla 4–34 Identificación de riesgos para la Terminal Regasificadora

Escenarios	Frecuencia	Descripción de Consecuencia	Clase de Consecuencia	Evaluación de Riesgo
Ruptura del brazo de transferencia entre el LNGC y el FSRU durante la descarga (10.000 m ³ /h).	5	Liberación de GNL al muelle y agua.	1 Asumiendo dos o más minutos para detectar y aislar la ruptura con el sistema de parada de emergencia (en adelante ESD) de forma exitosa, incluso más tiempo si el sistema ESD falla.	ALARP
Gran fuga de alta presión entre las bombas de GNL y vaporizadores del FSRU.	4	Liberación de GNL de alta presión y el desarrollo de una nube inflamable o una llamarada de chorro. Potencial explosión de gas si la nube se acumula en áreas congestionadas o confinadas.	2 Gran fuga considerando el volumen de regasificación diario. La cantidad de la fuga va a depender del tiempo de detección y aislación.	ALARP
Gran derrame / rotura del gasoducto en la escollera.	5	Liberación de gas de alta presión en la escollera. Ignición provocando probablemente una llamarada de chorro hasta que se aísle la línea y se alivie la presión del GN.	2 Liberación de un chorro de GN a alta presión	ALARP
Gran derrame / rotura de gasoducto subacuático.	5	Liberación de gas de alta presión al curso de agua.	2 Liberación de un chorro de GN de alta presión. GN sube a la superficie y forma una nube inflamable.	ALARP
Derrame debido a una desconexión inadvertida durante la transferencia desde el LNGC.	4	Liberación del contenido de los brazos y flujo de GNL hasta las válvulas de cierre del ESD. Potencial formación de piscina si el apagado de emergencia no es inmediato.	3	ALARP
Emergencia (incendio) en el LNGC.	5	Amenaza a bordo y alrededor del LNGC.	4	Normal
Emergencia (incendio) en el FSRU.	3	Amenaza a bordo y alrededor del FSRU.	4	ALARP
Vuelco (<i>rollover</i>) de un tanque de almacenamiento del FSRU.	3	Alta presión en el tanque y gran liberación de vapor a través de las válvulas de alivio. Potencial daño en el tanque (si las válvulas de alivio no son adecuadas).	4	ALARP
Derrame debido a sobrellenado ⁴⁷ del tanque de GNL.	3	Derrame de líquido criogénico en el suelo, resultando en la formación de una nube de vapor inflamable. Condiciones criogénicas podrían resultar en el quiebre de	4	ALARP

⁴⁷ Los sistemas tendrán instrumentos de detección de nivel redundantes, con alarmas y sistemas de corte, pero se evalúa este escenario en el supuesto de fallas de estos sistemas.

Escenarios	Frecuencia	Descripción de Consecuencia	Clase de Consecuencia	Evaluación de Riesgo
		estructuras de acero.		
Falla en el sistema de amarre del LNGC resultando en una desconexión de emergencia.	4	Daño potencial de los brazos de descarga. Potencial liberación de GNL al curso de agua si el evento ocurre durante la descarga de GNL.	5 ⁴⁸	Normal
Emergencia en la Terminal que puede amenazar al LNGC.	4	Amenaza potencial al LNGC y a la tripulación debido a la radiación térmica.	5	Normal
Falla en el sistema de amarre del FSRU.	3	Daño potencial a los brazos de descarga. Potencial liberación de GNL al curso de agua si el evento ocurre durante la transferencia de GNL.	5	Normal
Emergencia en la Terminal que puede amenazar al FSRU.	4	Amenaza potencial al FSRU y a la tripulación debido a la radiación térmica.	5	Normal
Gran derrame durante bombeo a baja presión de GNL	4	Liberación de GNL a la atmósfera	5	Normal
Gran derrame durante bombeo a baja presión de GN	4	Liberación de GN a la atmósfera	5	Normal
Sobrepresión en el proceso de regasificación aguas abajo de las bombas de alta presión.	3	Liberación de GN a través de las válvulas de alivio.	5	Normal
Gran derrame en el vaporizador o bombes asociados.	4	Liberación de GNL o GN a la atmósfera.	5	Normal
Gran derrame de GN bombeado a alta presión	4	Liberación de GN a la atmósfera.	5	Normal

⁴⁸ Se asume un correcto funcionamiento del ESD.

4.6.7. Recomendaciones del HAZID

A continuación se detallan las principales recomendaciones del estudio HAZID de ABS a ser implementadas.

- ❑ Disponer de una salida de emergencia rápida y segura para el LNGC.
- ❑ Desarrollar e implementar un Plan de Medio Ambiente, Salud y Seguridad. Los principales lineamientos de este programa estarán incluidos en el Plan de Gestión Ambiental de Operación (en adelante PGAO).
- ❑ Contar con sistemas de extinción de incendios, cuyo suministro de agua sea redundante y diverso.
- ❑ Disponer de salidas de emergencia desde todas las áreas de la Terminal (aunque se produzca algún evento que impida la evaluación por medio de la escollera).
- ❑ Identificar las áreas dragadas para mejorar la comprensión de las maniobras de los LNGC.
- ❑ Desarrollar planes de abastecimiento de combustible a la Terminal (abastecida por medio de buques).
- ❑ Desarrollar un Plan de Respuesta ante emergencias. Los principales lineamientos serán incluidos en el PGAO.
- ❑ Considerar el chequeo del sistema de transporte de los LNGC antes de la entrada en el puerto.
- ❑ Trabajar con las autoridades para definir un proceso de planificación de la gestión de tránsito de embarcaciones de GNL a la Terminal.
- ❑ Incluir en el contrato de diseño y operación el desarrollo de una inspección, prueba, y un programa de mantenimiento preventivo para ayudar a garantizar la fiabilidad de los equipos Terminales y sistemas de seguridad.
- ❑ Asegurar que las actividades de gestión de carga del FSRU incluye medidas para prevenir el desarrollo de condiciones que contribuyan a vuelco (*rollover*) del contenido del tanque de carga.
- ❑ Coordinación específica con el personal de operación de otras embarcaciones para garantizar que las operaciones funcionan a una distancia segura de la Terminal.
- ❑ Determinación de la distancia específica y la disposición de los equipos en las áreas de la FSRU donde un escape de gas GNL o GN podría acumularse en áreas congestionadas / confinadas.
- ❑ Desarrollo, diseño y la validación del sistema de parada de emergencia.
- ❑ Inclusión de medidas de protección en los planes de dragado periódicos de la zona de la Terminal.

4.7. Evaluación de impacto social

El estudio de impacto social está constituido por cuatro componentes principales:

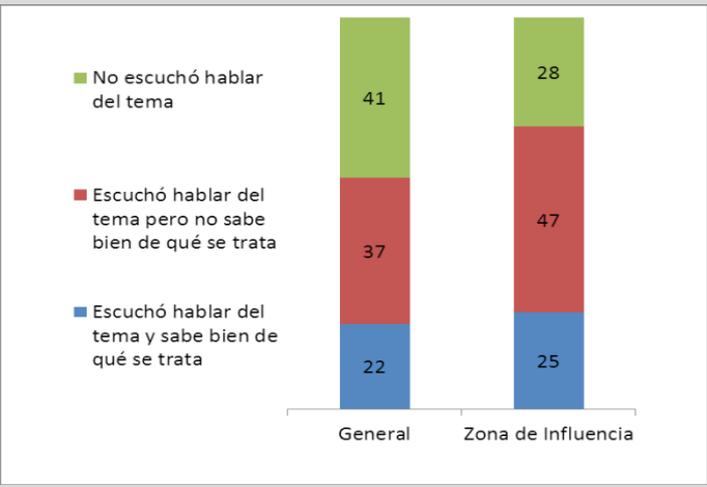
- ❑ Estudio de opinión pública orientado de doble alcance, uno orientado a la población a nivel nacional, y otro orientado a la población en el área de influencia del proyecto;
- ❑ Evaluación de impacto social de la Terminal Regasificadora;
- ❑ Evaluación de impacto social acumulativo derivada de la ejecución simultánea de varios proyectos de desarrollo en el área de influencia de la regasificadora
- ❑ Propuesta de plan de gestión social, la que se incluye en el Plan de Gestión Ambiental de Construcción y Operación respectivamente.

4.7.1. Estudio de opinión pública

Se realizaron dos estudios de opinión pública, uno orientado a recoger la opinión de la población a escala nacional sobre el proyecto de Terminal Regasificadora, y otro orientado a recabar la opinión de la población en el área del proyecto.

Las respuestas comparadas a nivel nacional y en el área de influencia se presentan en la siguiente Tabla.

Tabla 4–35 Resultados y evaluación de las encuestas de opinión pública.

Pregunta	Resultados												
<p>En las últimas semanas se ha hablado de la instalación de una Terminal Regasificadora de recepción de gas natural licuado. ¿Ud. ha escuchado hablar del tema?</p>	 <table border="1" data-bbox="651 1025 1358 1512"> <caption>Data for stacked bar chart</caption> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>General</th> <th>Zona de Influencia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>No escuchó hablar del tema</td> <td>41</td> <td>28</td> </tr> <tr> <td>Escuchó hablar del tema pero no sabe bien de qué se trata</td> <td>37</td> <td>47</td> </tr> <tr> <td>Escuchó hablar del tema y sabe bien de qué se trata</td> <td>22</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table> <p>Como puede observarse, de los resultados surge que, el porcentaje de población que no ha oído hablar del proyecto es sensiblemente menor en el área de influencia que para el total de los encuestados a escala nacional. No obstante, los resultados de ambas encuestas parecen señalar que aún falta un nivel de conocimiento importante en relación al proyecto.</p>	Categoría	General	Zona de Influencia	No escuchó hablar del tema	41	28	Escuchó hablar del tema pero no sabe bien de qué se trata	37	47	Escuchó hablar del tema y sabe bien de qué se trata	22	25
Categoría	General	Zona de Influencia											
No escuchó hablar del tema	41	28											
Escuchó hablar del tema pero no sabe bien de qué se trata	37	47											
Escuchó hablar del tema y sabe bien de qué se trata	22	25											

Pregunta	Resultados																																	
¿Ud. diría que está de acuerdo o en desacuerdo con la instalación de una Terminal Regasificadora?	<p>Con independencia del margen de error estadístico que presentan ambas encuestas, y que inhiben de sacar conclusiones más precisas sobre la variación de apoyo a nivel nacional y en la zona de influencia, en ambos casos se destaca un nivel de apoyo importante a la implementación de este proyecto, siendo 9% más elevado en la zona de influencia del proyecto respecto del nivel nacional.</p>																																	
La siguiente consulta realizada corresponde a los motivos por los cuales están en desacuerdo el 6% de los encuestados.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>¿Por qué motivo está en desacuerdo?</th> <th>General</th> <th>Zona de Influencia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Contaminación ambiental</td> <td>2</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Costo</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Poca información</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>No es importante</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Es peligroso</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>6</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table> <p>Los motivos por lo que hay ciudadanos/as en desacuerdo con la instalación de la Terminal Regasificadora, son similares y de similar porcentaje de respuesta a los que se registran para los encuestados a escala nacional.</p>	¿Por qué motivo está en desacuerdo?	General	Zona de Influencia	Contaminación ambiental	2	2	Costo	1	1	Poca información	1	1	No es importante	1	1	Es peligroso	1	1	Total	6	6												
¿Por qué motivo está en desacuerdo?	General	Zona de Influencia																																
Contaminación ambiental	2	2																																
Costo	1	1																																
Poca información	1	1																																
No es importante	1	1																																
Es peligroso	1	1																																
Total	6	6																																
Entre los que están de acuerdo, el 65% a nivel nacional y 74% en la zona de influencia del proyecto, se descompone entre los siguientes motivos	<table border="1"> <thead> <tr> <th>¿Por qué motivo está de acuerdo?</th> <th>General</th> <th>Zona de Influencia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Progreso del país / Adelanto / Bueno para el país</td> <td>16</td> <td>27</td> </tr> <tr> <td>Generación de fuentes de trabajo</td> <td>8</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>Abarata costos energéticos</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Para tener gas propio / Diversifica matriz energética</td> <td>9</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Es mejor / Es bueno / Le parece bien</td> <td>10</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Es necesario</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Beneficioso para la industria</td> <td>1</td> <td>–</td> </tr> <tr> <td>No sabe</td> <td>4</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Otros</td> <td>5</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>65</td> <td>74</td> </tr> </tbody> </table>	¿Por qué motivo está de acuerdo?	General	Zona de Influencia	Progreso del país / Adelanto / Bueno para el país	16	27	Generación de fuentes de trabajo	8	13	Abarata costos energéticos	10	10	Para tener gas propio / Diversifica matriz energética	9	5	Es mejor / Es bueno / Le parece bien	10	4	Es necesario	2	3	Beneficioso para la industria	1	–	No sabe	4	3	Otros	5	9	Total	65	74
¿Por qué motivo está de acuerdo?	General	Zona de Influencia																																
Progreso del país / Adelanto / Bueno para el país	16	27																																
Generación de fuentes de trabajo	8	13																																
Abarata costos energéticos	10	10																																
Para tener gas propio / Diversifica matriz energética	9	5																																
Es mejor / Es bueno / Le parece bien	10	4																																
Es necesario	2	3																																
Beneficioso para la industria	1	–																																
No sabe	4	3																																
Otros	5	9																																
Total	65	74																																

Como conclusiones generales es posible afirmar que tanto en la zona de influencia del proyecto como a nivel nacional el proyecto cuenta actualmente con una importante aceptación por parte de la población (74% y 65% respectivamente), siendo los motivos principales el progreso para el país, la reducción de costos energéticos y la generación de puestos de trabajo.

En cuanto el 6% de encuestados que se manifestaron en desacuerdo con el proyecto, los motivos se distribuyen de forma muy homogénea (a nivel de porcentajes), siendo los aspectos de contaminación ambiental el principal de estos.

4.7.2. Impacto social

Para una visión completa del aspecto referido, debe considerarse este análisis en conjunto con las evaluaciones técnicas realizadas para cada ítem en particular, en el EsIA.

4.7.2.1. Riesgos de seguridad para las comunidades locales asociados con la Terminal

Corresponde aclarar que los aspectos de seguridad de las instalaciones y operaciones de un emprendimiento para las comunidades locales no recaen en la órbita de evaluación de la Dirección Nacional de Medio Ambiente. La autoridad relevante a los efectos de la evaluación de la seguridad de la Terminal Regasificadora recae en la Prefectura Nacional Naval, bajo procedimientos diferentes al del EsIA. La descripción de este tema se encuentra en el capítulo correspondiente en el EsIA.

4.7.2.2. Generación de empleo y/u oportunidades de desarrollo local

La construcción del gasoducto involucra a 150 personas, y 400 personas en 3 turnos para las obras marítimas. El emprendedor requerirá al contratista la contratación de trabajadores locales en la mayor extensión posible. Se asume que los supervisores y trabajadores de alta especialización serán en su gran mayoría de fuera de las localidades cercanas.

El gasto en productos y servicios por parte de los trabajadores locales, realizados en comercios de las localidades cercanas, puede dinamizar las economías locales y generar trabajo indirecto.

En la etapa de operación el proyecto generará 35 puestos a tiempo completo (de los cuales 10 al menos podrían ser ocupados por mano de obra local).

Por lo que se considera un impacto positivo del proyecto.

4.7.2.3. Impactos económicos

Los impactos económicos durante la etapa de construcción incluyen los efectos provocados por la masa salarial vertida a la economía local a través de los puestos de trabajo asignados a trabajadores de las localidades cercanas. Considerando una estimación conservadora de unos 280 puestos de trabajo que pueden ser asignados a trabajadores locales, y con un salario mínimo del sector construcción, ello representa una cantidad de al menos 7.796.880 pesos mensuales invertidos en el pago de la mano de obra local.

El contratista podrá adquirir productos y servicios a nivel local si estuvieran disponibles, lo que puede representar un incremento relevante de la actividad económica local.

En la etapa de operación, puede señalarse que la introducción del gas natural en la matriz energética promueve el desarrollo de nuevos emprendimientos relacionados con su cadena de valor (muchas de las cuales se pueden desarrollar a nivel local y/o con la participación de mano de obra local).

Habrán ingresos personales de los trabajadores locales de la regasificadora que se volcarán a la economía local, aunque es un impacto positivo de baja significación.

4.7.2.4. Afectación a los pescadores artesanales

Se han mantenido varias reuniones con los pescadores artesanales de la zona, a partir de un proceso progresivo de convocatoria. De estas reuniones surgen algunos aspectos de preocupación de los pescadores artesanales, estando los principales relacionadas con el establecimiento de áreas de prohibición o restricción de circulación, y eventuales alteraciones del ecosistema marino. Existe un compromiso asumido por el emprendedor frente a los pescadores artesanales de mantener un diálogo, y avanzar en un menú de alternativas de mitigación o compensación.

4.7.2.5. Afectación a los productores rurales y comunidad del área rural

Durante toda la etapa de operación del gasoducto terrestre, se mantendrá una franja de servidumbre a lo largo del trazado, en la que determinados tipos de agricultura y de construcción no estarán permitidos dentro de los límites de la franja que será de 50 m en total.

El plan de comunicación tendrá el objetivo de informar sobre las actividades de operación del gasoducto y crear capacidad sobre su gestión de riesgos.

4.7.2.6. Acceso a servicios públicos

a) Servicios policiales y de seguridad

La construcción de la escollera y de los gasoductos subacuático y terrestre, probablemente generarán un aumento en la demanda de servicios de seguridad, que pueden ser públicos o privados.

El emprendedor se encuentra articulando con otros proyectos por esta temática.

La implementación de los obradores para la construcción de los gasoductos subacuático y terrestre también podría requerir la contratación de un servicio de seguridad y vigilancia.

b) Salud y seguridad

La Terminal operará bajo un sistema de gestión ambiental, salud y seguridad a ser implementado por el adjudicatario, bajo el control y monitoreo de Gas Sayago.

c) Transporte público

El transporte público, como se ha registrado de un monitoreo inicial con los vecinos de la localidad, es considerado insatisfactorio en materia de frecuencias y confort. La posibilidad que este servicio de transporte pueda ser afectado aún más por el aumento transitorio de trabajadores dedicados a la construcción de la Terminal, representa una preocupación en las comunidades locales involucradas. En tal sentido, deberán plantearse medidas de mitigación y/o de compensación a la comunidad. El emprendedor se encuentra trabajando en su definición.

d) Preocupaciones locales sobre seguridad ciudadana

Las actividades en los obradores de la construcción de la Terminal se realizan dentro de un predio cerrado, el de la ANP en punta Sayago, y cuenta con un fuerte dispositivo de seguridad. Los camiones de transporte pesado estacionan dentro del predio, por lo que tanto conductores como trabajadores de los obradores se encuentran dentro del perímetro de vigilancia.

e) Playas y calidad de vida

En relación al área de influencia de la Terminal Regasificadora, entre las Puntas Lobos y Yeguas, se pueden identificar tres playas principales: El Nacional, Santa Catalina y punta Yeguas.

Durante esta etapa, la alteración básica es la presencia física de la escollera, la unidad flotante de almacenamiento y regasificación, y las operaciones de amarre y desamarre de buques tanque. Los gasoductos subacuático y terrestre, en condiciones normales de operación, serán "invisibles" dado que se encuentran enterrados tanto en el lecho submarino como en tierra, respectivamente.

f) Responsabilidad social

Gas Sayago instalará una oficina de atención a los/las vecinos/as, sean ellos personas, instituciones, organizaciones, et., en localización final está próxima a establecerse (Casabó o Santa Catalina) operará como punto de referencia para la recepción de comentarios, propuestas, sugerencias, quejas, etc.

4.7.3. Impacto social acumulativo

4.7.3.1. Tránsito y seguridad vial

Es recomendable que todos los proyectos en la zona desarrollen sinergias en materia de sensibilización y capacitación en materia de seguridad vial para la comunidad local, y los transportistas vinculados a sus operaciones.

4.7.3.2. Generación de puestos de trabajo

Podría alcanzarse un pico mínimo de 1.125 puestos de trabajo considerando todos los proyectos en simultáneo, de los cuales se estiman unos 600 puestos a ser cubiertos por mano de obra local en el área de influencia en torno a punta Sayago.

En la etapa de operación la Terminal Regasificadora reducirá sensiblemente su demanda de fuerza de trabajo. Lo mismo ocurrirá para la operación de la infraestructura de saneamiento.

4.7.3.3. Impactos económicos del desarrollo simultáneo de proyectos

De implementarse todos los proyectos de desarrollo simultáneamente, se generaría una demanda de trabajo de no menos de 1.125 puestos, de los cuales al menos unos 600 podrían ser ocupados con mano de obra local. Realizando un cálculo similar al realizado anteriormente, y conservador, ello supondría una masa salarial mensual de 16,5 millones de pesos en pago a los trabajadores locales. Parte de esos ingresos estarán destinados a satisfacer necesidades de productos y servicios accesibles a nivel local, lo que representa un interesante estímulo para el desarrollo del sector comercial local.

Una vez en operación los distintos proyectos, el potencial de desarrollo de actividades productivas relacionadas es de una variedad y un alcance imposibles de determinar con los datos disponibles a la fecha de realización del presente documento.

4.7.3.4. Imposición de servidumbres y expropiaciones

Los mecanismos de resarcimiento se encuentran pautados por el marco jurídico nacional. Gas Sayago dará seguimiento a estos procesos.

CAPÍTULO 5
PLAN DE SEGUIMIENTO VIGILANCIA Y
AUDITORÍA DEL PROYECTO

5. PLAN DE SEGUIMIENTO VIGILANCIA Y AUDITORÍA DEL PROYECTO

Todas las etapas de vida del proyecto requerirán de Planes de Gestión Ambiental ejecutivos, es decir, planes donde se definen los responsables, las actividades, la infraestructura requerida para el desarrollo de las actividades y su cronograma de implantación y ejecución.

Tales planes tendrán como objetivos principales asegurar que:

- ❑ Aquellos impactos que pudieran ser generados por actividades para las cuales existieran buenas prácticas ambientales, y por ende ser eliminados o reducidos, vean consideradas dichas buenas prácticas.
- ❑ Tomar las medidas de mitigación planteadas en este EsIA, y proyectarlas si ello fuera necesario.

A continuación se indican los programas de gestión para la etapa constructiva y de operación que serán incorporados en los Planes de Gestión Ambientales de Construcción y Operación, respectivamente.

5.1. Programas de gestión ambiental para la fase constructiva

Para la etapa de construcción se desarrollará un Plan de Gestión Ambiental de Construcción que contendrá al menos los programas de gestión para las principales actividad, tal como se detalla en el Cuadro 5-1.

Los programas se vinculan a los impactos ambientales para los que fue desestimada la significancia por existir buenas prácticas ambientales.

Cuadro 5-1 Correspondencia de actividades de obra y programas

Actividad	Programa
⇒ Implantación y operación de obradores en tierra	<ul style="list-style-type: none">▪ Gestión de obradores▪ Gestión de residuos sólidos▪ Manejo de combustibles en tierra▪ Manejo de sustancias peligrosas en tierra▪ Movimiento de maquinaria y vehículos▪ Contingencias▪ Recuperación ambiental
⇒ Operación de maquinaria en tierra	<ul style="list-style-type: none">▪ Gestión de obradores▪ Manejo de combustibles en tierra▪ Movimiento de maquinaria y vehículos▪ Plan de gestión social
⇒ Mantenimiento de maquinaria en tierra	<ul style="list-style-type: none">▪ Gestión de residuos sólidos▪ Manejo de combustibles en tierra▪ Manejo de sustancias peligrosas en tierra▪ Mantenimiento de maquinaria▪ Plan de gestión social▪ Contingencias
⇒ Operación y mantenimiento de maquinaria en agua	<ul style="list-style-type: none">▪ Manejo de combustibles y lubricantes en agua▪ Operación y mantenimiento de embarcaciones▪ Contingencias
⇒ Tránsito terrestre generado	<ul style="list-style-type: none">▪ Gestión de obradores▪ Movimiento de maquinaria y vehículos▪ Plan de gestión social

Actividad	Programa
⇒ Dragado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gestión del material de dragado ▪ Rescate y gestión de material arqueológico
⇒ Construcción de la escollera	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Operación y mantenimiento de embarcaciones ▪ Plan de gestión social
⇒ Implantación, operación y retiro de planta de hormigón	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manejo del hormigón
⇒ Tránsito marítimo generado e instalación del buque FSRU ⁴⁹	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Operación y mantenimiento de embarcaciones ▪ Plan de gestión social
⇒ Acometida costera	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gestión de residuos sólidos ▪ Gestión lodos bentoníticos
⇒ Remoción de cobertura vegetal y suelos (gasoducto terrestre)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Remoción de cobertura vegetal y suelos ▪ Recuperación ambiental ▪ Plan de gestión social
⇒ Remoción de pavimentos y corrimiento de servicios	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Remoción de cobertura vegetal y suelos ▪ Gestión de residuos sólidos ▪ Plan de gestión social
⇒ Construcción en cruces de cursos de agua	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Remoción de cobertura vegetal y suelos ▪ Gestión de residuos sólidos ▪ Plan de gestión social ▪ Recuperación ambiental
⇒ Tendido del gasoducto y restauración de horizontes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Remoción de cobertura vegetal y suelos ▪ Gestión de residuos sólidos ▪ Plan de gestión social

5.2. Programas de gestión ambiental para la fase de operación

La gestión ambiental para la fase de operación será detallada en la Autorización Ambiental de Operación que se gestionará previo al comienzo de la operación la Terminal.

A continuación se describe de forma resumida la gestión prevista para los principales aspectos derivados de la actividad del proyecto.

Cuadro 5–2 Correspondencia de actividades durante la etapa de operación y programas

Actividad	Programa
⇒ Existencia y funcionamiento de la Terminal Regasificadora	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gestión de emisiones
⇒ Tránsito marítimo generado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plan de gestión social
⇒ Existencia y funcionamiento del gasoducto subacuático	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plan de gestión social
⇒ Existencia y funcionamiento del gasoducto y estaciones terrestres	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plan de gestión social

⁴⁹ La gestión del agua de lastre de la llegada por primera vez del FSRU se presenta en el numeral 3.2.1.1b).

5.3. Plan de gestión social

El plan de gestión social para la etapa de operación involucrará como mínimo, las siguientes medidas de gestión, comunicación y articulación:

- ❑ Comunicación con los distintos actores sociales, incluyendo las comunidades locales, a efectos de informarlos sobre aspectos de seguridad de las operaciones del gasoducto.
- ❑ Implementar un sistema de reporte regular y público sobre aspectos ambientales y sociales de interés para la comunidad.
- ❑ Emisión de informes u otra herramienta de comunicación, referente a los principales aspectos de seguridad de las operaciones de la Terminal Regasificadora, los cuales resultan de interés para los miembros de las comunidades locales.
- ❑ Organizar un mecanismo de recepción y respuesta (oficina de atención al ciudadano) de quejas, reclamos, propuestas, sugerencias, etc. en aspectos sociales y ambientales relacionados con la etapa de operación.
- ❑ Se mantendrá y profundizará el ámbito de diálogo y negociación con los pescadores artesanales, para resolver en el corto y largo plazo los potenciales conflictos surgidos de la presencia de la Terminal Regasificadora en el área. Se considerará la inclusión de otros actores institucionales relevantes para el análisis de los temas que sean planteados por los pescadores artesanales.
- ❑ Articulación con otros proyectos relevantes, instancias de coordinación donde puedan intercambiar conocimiento y experiencia sobre prevención o compensación de alteraciones a las actividades productivas de los pescadores artesanales, como resultado de las actividades simultáneas de los emprendimientos.
- ❑ Evaluar la viabilidad de apoyar el fortalecimiento y desarrollo de los espacios públicos de la zona, en particular las playas de punta Sayago, Santa Catalina y parque público punta Yeguas.

5.4. Plan de monitoreo

A continuación se presenta el alcance de la propuesta del Plan de monitoreo tanto para enriquecer la línea de base como para la fase de operación del proyecto.

5.4.1. Plan de Monitoreo de línea de base

Calidad de agua del Río de la Plata	
Objetivo	El objetivo del monitoreo de calidad de aguas de línea base será la de proveer información suficiente para desarrollar una descripción del status quo respecto de la calidad de las aguas del Río de la Plata en la zona de influencia de la Terminal Regasificadora y el gasoducto subacuático.
Frecuencia y período de ejecución	Este programa se desarrollará estacionalmente, hasta la entrada en operación de la Terminal.
Definición de zonas de monitoreo	Se definirán dos zonas de monitoreo, a saber: zona de control y zona de influencia de la Terminal. La primera de ellas es la zona en donde la calidad del agua del Río de la Plata no será afectada bajo ninguna situación hidrodinámica y se ubica fuera del área de influencia directa e indirecta de la descarga del Terminal. La ubicación se determina en función de los resultados de las simulaciones realizadas, escogiendo aquella zona que no se vea afectada por las descargas ni por la potencial deposición o aportes de sedimentos. La otra zona de monitoreo, corresponde a la zona de influencia directa e indirecta de la Terminal Regasificadora y el gasoducto subacuático.

Figura 5–1 Localización de las estaciones de monitoreo de calidad de agua



Parámetros

Temperatura, conductividad, OD, pH, Turbidez, transparencia, clorofila, hidrocarburos totales, cloro libre residual y aceites y grasas.

Calidad de sedimentos y macrozoobentos

Objetivo	La función del monitoreo de calidad de sedimentos y macrozoobentos de línea base será la de proveer información suficiente para desarrollar una caracterización fisicoquímica y biológica del área de influencia en la zona de influencia de la Terminal Regasificadora y el gasoducto subacuático. La línea de base biológica, considera la determinación de riqueza y abundancia de la comunidad macrozoobentónica. Esta ha sido ampliamente reconocida en la región y en el mundo, como bioindicadora de salud ambiental, incluso desarrollándose múltiples índices de calidad ambiental, como el índice biótico de familias BMWP (Biological Monitoring Working Party).
Frecuencia y período de ejecución	Este programa se desarrollará estacionalmente, hasta la entrada en operación de la Terminal.
Definición de zonas de monitoreo	Se definirán dos zonas de monitoreo, a saber: zona de control, zona de influencia de la Terminal. La primera de ellas es la zona en donde la calidad fisicoquímica del sedimento y la comunidad macrozoobentos del agua del Río de la Plata no será afectada bajo ninguna situación hidrodinámica y se ubica fuera del área de influencia directa e indirecta de la descarga del Terminal. La otra zona de monitoreo, corresponde a la zona de influencia directa e indirecta de la Terminal Regasificadora y el gasoducto subacuático.

Figura 5-2 Localización de las estaciones de monitoreo de sedimentos y macrozoobentos



Calidad de sedimentos y macrozoobentos

Parámetros

Matriz	Parámetros
Agua	Temperatura
	Conductividad
	pH
	OD
	Transparencia
Sedimentos	Granulometría
	Materia orgánica
	Hidrocarburos totales
Macroinvertebrados bentónicos	Riqueza
	Abundancia relativa
	Densidad
	Diversidad Shannon–Wiener
	Equitatividad de Pielou
	BMWP ⁽³⁾

Ictiofauna	
Objetivo	El objetivo es la caracterización de las especies de ictiofauna (hábitat, riquezas y abundancia de especies) en la zona de influencia de la Terminal Regasificadora, de manera tal que comprenda muestreos que permitan evaluar la variabilidad estacional de los diferentes componentes de dicho medio.
Frecuencia y período de ejecución	Este monitoreo se realizará estacionalmente, comprendiendo un muestreo en otoño – invierno, uno en primavera y otro en verano, ya que son éstas últimas estaciones las más relevantes considerando las etapas de reproducción y desove de las diferentes especies de peces.
Definición de zonas de monitoreo	Se definirán dos zonas de monitoreo, a saber: zona de control y zona de influencia de la Terminal. La primera de ellas es la zona en donde también se lleva a cabo los monitoreos de calidad de agua, sedimentos e invertebrados bentónicos y se ubica fuera del área de influencia directa e indirecta de la Terminal. La otra zona de monitoreo, corresponde a la zona de influencia directa e indirecta de la Terminal Regasificadora y el gasoducto subacuático.

Figura 5–3 Localización de las estaciones de muestreo de ictiofauna



Ictiofauna

Parámetros

Matriz	Parámetros
Agua	Temperatura
	Conductividad
	pH
	Transparencia
	OD
Ictiofauna	Riqueza
	Abundancia relativa
	Diversidad Shannon–Wiener

5.4.2. Plan de monitoreo para control de la gestión del dragado

Calidad de agua del Río de la Plata	
Objetivo	Durante la actividad de dragado correspondiente al sobre dragado para la construcción de la escollera y al dragado para la instalación del gasoducto subacuático, el contratista deberá realizar el monitoreo de calidad de aguas para el control de la gestión de esta actividad.
Frecuencia y período de ejecución	Este monitoreo se realizará durante toda la actividad de dragado y 15 días posteriores a su finalización.
Definición de zonas de monitoreo	En función de las áreas a dragar se definen las zonas a monitorear durante la actividad de dragado. Esta incluyen las proximidades de punta Yeguas, punta Sayago y la zona control que será la Bahía de Montevideo, a los efectos de prever un resultado de línea base, para atender los cálculos de sobre concentración de turbidez durante las tareas de dragado.

Figura 5-4 Localización de las estaciones de monitoreo de la actividad de dragado



Parámetros	<p>Para el control de la gestión de la actividad de dragado, se determinará en cada punto de monitoreo la turbidez y la concentración de sólidos suspendidos.</p> <p>Para la determinación de la turbidez, se instalará en cada estación, un turbidímetro que operará en forma remota y determinará la turbidez en cada punto.</p> <p>Adicionalmente, se tomarán, con frecuencia semanal, muestras para la realización de la determinación de sólidos suspendidos totales en los mismos puntos de monitoreo.</p>
------------	--

5.4.3. Lineamientos del plan de monitoreo de operación

Este plan de monitoreo de operación presenta lineamientos de diseño y ejecución. El detalle del plan de monitoreo será presentado en el PGO en oportunidad de la SAAO, que se gestionará previo al comienzo de la operación la Terminal.

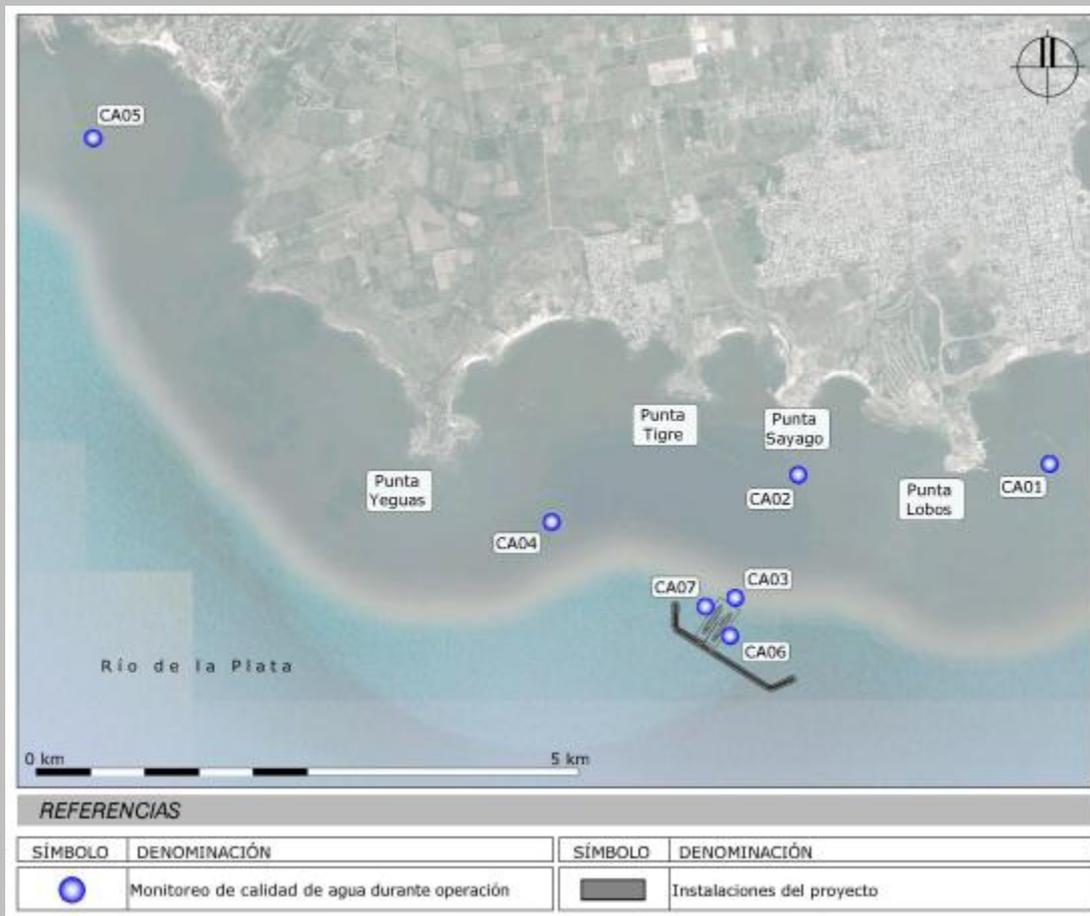
Variación térmica del cuerpo receptor

Objetivo	<p>El objetivo de este monitoreo es realizar el monitoreo de la variación térmica del cuerpo receptor como consecuencia de los vertidos de efluente del proceso de vaporización y de la descarga de aguas de refrigeración.</p> <p>A través de este monitoreo se verificará, para el fluente del proceso de vaporización, fuera de la zona de mezcla de dilución inicial de este, la diferencia de temperaturas en el cuerpo receptor es menor a 3°C.</p> <p>Para la descarga de aguas de refrigeración, se verificará el cumplimiento con la condición del decreto 253/79 de no aumentar la temperatura del cuerpo receptor fuera de la zona de mezcla en más de 2 °C, en el límite de la zona de mezcla.</p>
Frecuencia y período de ejecución	<p>La frecuencia de monitoreo será trimestral en el área de descarga de efluente del proceso de vaporización durante los dos primeros años de operación de la Terminal.</p>
Parámetros a monitorear	<p>Las mediciones in situ de temperatura (conjuntamente con oxígeno disuelto) se realizarán empleando un CTDO de forma de obtener los perfiles de temperatura y OD en la columna de agua.</p>

5.4.3.1. Calidad ambiental

Calidad de agua	
Objetivo	Este monitoreo integrará el sistema de control de condiciones ambientales del área de influencia de la Terminal Regasificadora, el cual, en conjunto junto con otros monitoreos que se describen más adelante en este plan, permitan determinar y verificar la funcionalidad ambiental de esta.
Frecuencia y período de ejecución	Este programa se realizará estacionalmente durante los dos primeros años de operación de la Terminal Regasificadora. Posteriormente, se evaluará la frecuencia y duración en función de los resultados obtenidos.
Definición de zonas de muestreo	Se mantienen las zonas de monitoreo identificadas para la línea de base.
Parámetros a monitorear	Los parámetros a monitorear en cada punto de muestreo son los mismos que los establecidos para la línea de base.

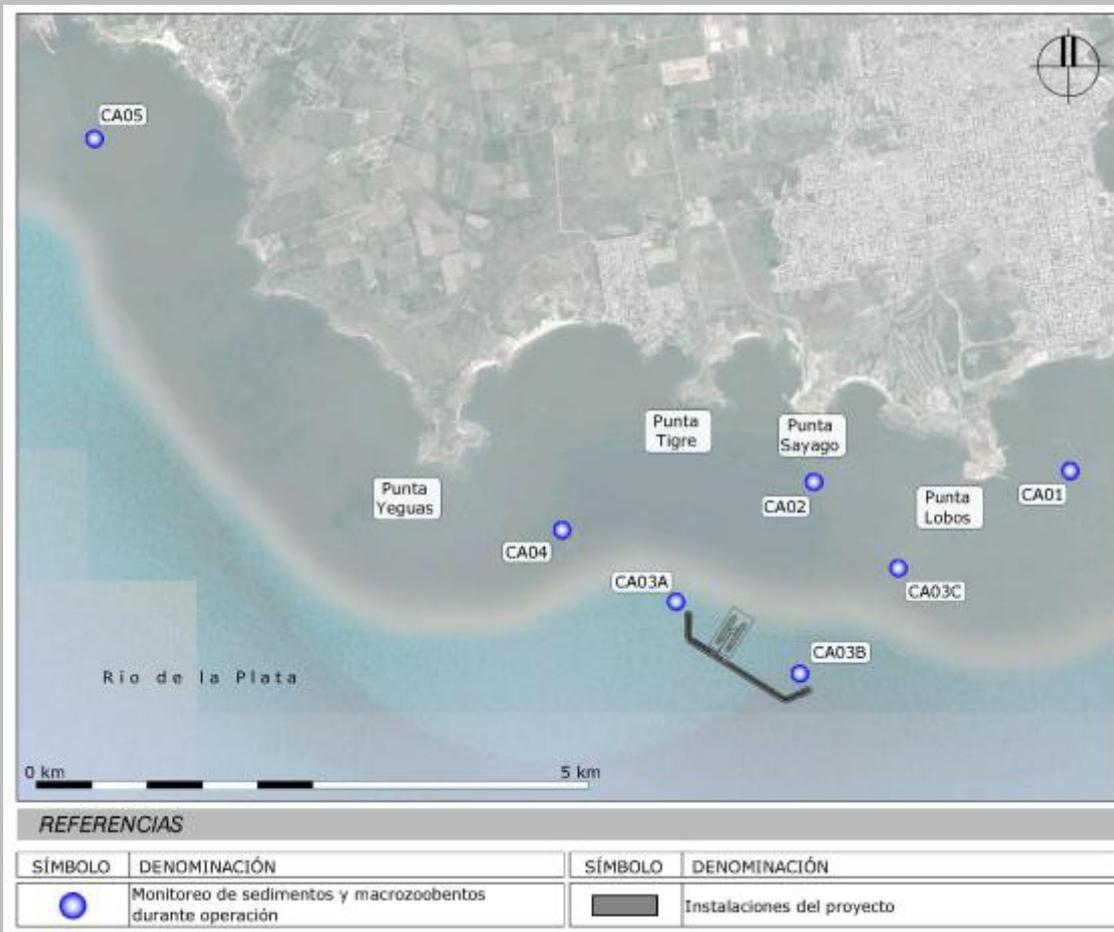
Figura 5–5 Localización de estaciones de monitoreo de calidad de agua en la fase de operación



Calidad de sedimentos y biota acuática (macrozoobentos e ictiofauna)

Objetivo	Se realiza este monitoreo para el seguimiento y evaluación de la calidad ambiental del cuerpo receptor a través del análisis de las comunidades de invertebrados, ictiofauna y de la calidad de los sedimentos, una vez que la Terminal esté operando de forma tal de analizar el efecto producido por el vertimiento de las descargas térmicas y comparar la situación con los resultados obtenidos en la línea de base.
Frecuencia y período de ejecución	Se mantiene la misma frecuencia de ejecución que para el monitoreo de línea de base de calidad de sedimentos, macrozoobentos y de ictiofauna, durante los dos primeros años de operación de la Terminal. Mayores detalles de la frecuencia de monitoreo luego de la evaluación de los datos generados este período serán presentados en el PGO.
Parámetros a monitorear	

Figura 5-6 Localización de estaciones de monitoreo de sedimentos y macrozoobentos



Calidad de sedimentos y biota acuática (macrozoobentos e ictiofauna)

Figura 5-7 Localización de estaciones de monitoreo de ictiofauna



5.4.3.2. Emisiones

Efluente de vaporización

Objetivo	Se realizará la verificación del cumplimiento de la concentración de cloro libre residual (CLR) de 0,2 mg/L ⁵⁰ en el efluente generado como consecuencia del proceso de vaporización.
Frecuencia y período de ejecución	El muestreo será realizado de forma diaria durante los dos primeros años de operación de a Terminal. Se profundizará este aspecto en el PGOA.
Parámetros a monitorear	Se determinará <i>in situ</i> la concentración de CLR en las muestras del efluente.

⁵⁰ Valor límite establecido por las guías IFC para plantas de GNL para CLR en aguas residuales.

5.5. Plan respuesta ante contingencias

La ingeniería y controles administrativos son características del equipamiento y procedimiento destinados a: reducir la probabilidad de los escenarios que se producen o reducir la gravedad de las consecuencias dadas.

Tal como se detalló en anteriormente, la Terminal contará con sistemas de detección, alarma y herramientas para el combate de contingencias.

A continuación se detallan algunas medidas de prevención, detección y mitigación para las contingencias evaluadas, las cuales se extraen del **estudio HAZID realizado por ABS** para Gas Sayago.

- ❑ Brazos de transferencia de GNL equipadas con cierres de emergencia que limitarán la cantidad de GNL en libertad si se produce una desconexión de emergencia.
- ❑ Monitoreo del clima en tiempo real (detección de mal tiempo).
- ❑ Establecimiento o ratificación de normas de navegación y de comunicaciones para permitir la coordinación con los distintos actores involucrados.
- ❑ Procedimientos de Operación y Programa de inspección para todo el proceso y en particular para el inicio de actividades (inspección de brazos, las tuberías, bombas, vaporizador, y el tanque de almacenamiento de GNL).
- ❑ Sistema de parada de emergencia (derrame de GNL, detección de gas inflamable, y la detección de llama). Parada de emergencia: apagado automático y manual de transferencia de GNL, desconexión de brazos y del sistema de regasificación (interrupción general de las operaciones).
- ❑ Sistema de seguridad con válvulas de alivio para la liberación de GN (cumplimiento de estándares internacionales).
- ❑ Amplia capacidad de extinción de incendios (equipo y capacitación): monitores, colectores de agua contra incendios, disponibilidad de espuma en la Terminal, asistencia de remolcadores de bombero, cortinas de agua para proteger a los buques, capacidad de aislamiento de tuberías de GN.
- ❑ Capacidad de remolque adecuado de apoyo en caso de insuficiencia en el sistema de propulsión de LNGC.
- ❑ Restricción de navegación en el entorno de la Terminal por la autoridad marítima.
- ❑ Temperatura vertical, evaluación de la densidad, nivel de carga y nivel de detención de llenado de los tanques. Capacidad para recircular entre los tanques.
- ❑ Control de calidad e inspección en la fabricación de gasoductos utilizando técnicas de inspección chanco inteligente. Marcado de la ubicación de tuberías, física y en las cartas marinas.
- ❑ Detección de fugas en base al flujo de masa y control de la presión del gasoducto.
- ❑ Sistema redundante de comunicaciones de emergencia.
- ❑ Apoyo de sistemas de alimentación energética ininterrumpida para los instrumentos críticos y generador diesel de emergencia para otros equipos necesarios por razones de seguridad (por ejemplo, la iluminación, las válvulas de aislamiento de emergencia, equipos de respuesta de emergencia).
- ❑ Las funciones de seguridad serán diseñados para a prueba de fallos y/o incluirá acumuladores u otros arreglos de almacenamiento de energía para permitir la función de seguridad pueda alcanzarse incluso si la alimentación falla.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFIA

Nota: la bibliografía refiere en gran parte a la usada para elaborar el capítulo Características del Medio Receptor, correspondiente al Tomo II de la SAAP.

ABS Consulting "Consequence Assessment Methods for Incidents Involving Releases from Liquefied Natural Gas Carriers", prepared for Federal Energy Regulatory Commission, 2004

ABS Group, "Hazard Identification Report for Gas Sayago LNG Terminal at Montevideo - Uruguay", Octubre 2012.

American Institute of Chemical Engineers, "LNG Risk Based Safety: Modeling and Consequence Analysis", John Wiley & Sons, 2010

Acuña A & Viana F. Ciclo reproductivo y características ambientales del área de desove de la pescadilla de red (*Macrodon ancylodon*) y la pescadilla de calada (*Cynoscion guatucupa*) en la costa uruguaya. En: Vizziano, Puig, Mesones & Nagy Eds. El Río de la Plata. Investigación para la gestión del ambiente, los recursos pesqueros y la pesquería en el frente salino. Programa EcoPlata, Montevideo, Uruguay. p 71–83. 2001

Aldabe J, Jiménez S & Lenzi J. Aves de la costa sur y este uruguaya: composición de especies en los distintos ambientes y su estado de conservación. En: Menafría R, Rodríguez-Gallego L, Scarabino F & Conde D Eds. Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. Viada Silvestre Uruguay. p 271–287. 2006

Altamirano et al. Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay. Tomo I y II. 1979.

Ayup, R. N. 1981. Contribución al conocimiento del material en suspensión de la Bahía de Montevideo, SOHMA, Publicación 81–01, 16 pgs.

Balay, M. A. 1961. El Río de la Plata: entre la atmósfera y el mar, Bol. SHN, H–641, 153 pgs.

Bidegain M., Severova V. y De los Santos B. Climatología de base de variables climáticas, nivel medio del mar y mapas de riesgo geológico. Proyecto URU/07/G32. Implementación de medidas piloto de adaptación al cambio climático en áreas costeras del Uruguay. Informe N° 1. 2009.

Bossi J, Ortiz A, Caggiano R y Oliveira C. 2011. Manual didáctico de Geología para estudiantes de Agronomía. Universidad de la República.

Bossi *et al.* 1998 Carta Geológica del Uruguay Escala 1/500.000.

Bossi, J.; Fernández, A. y Elizalde, G. 1965. Predevoniano en el Uruguay. Facultad de Agronomía, Boletín 78.

Bossi. J. y Navarro, R. 1991 Geología del Uruguay. Dpto. de Publicaciones, Universidad de la República, tomo 1 y 2.

Brazeiro A, Toranza C & Bartesagui L (2009). Proyecto biodiversidad costera. Informe final, Convenio ECOPLATA–UdelaR/Facultad de Ciencias. Proyecto URU 06/016. Montevideo, ECOPLATA–UdelaR/Facultad de Ciencias

Brazeiro A., Acha M., Mianzan H., Gómez–Erache M., & Fernandez V. Aquatic priority áreas fro the conservation and management of the ecological integrity of the Río de la Plata and its maritime front. Technical Report. PNUD project/GEF RLA/99/31. 2003

Brüel & Kjær. Measuring. Sound. Setiembre 1984.

Brüel & Kjær. Ruido Ambiental. 2000.

Brüel & Kjær Sound & Vibration Measurements. 2006.

Brugnoli E, Clemente J, Riestra G, Boccardi L & Borthagaray A Especies acuáticas exóticas en Uruguay: situación, problemática y manejo. En: Menafrá R, Rodríguez-Gallego L, Scarabino F & Conde D Eds. Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. Viada Silvestre Uruguay. p 351–361. 2006.

Brugnoli E, Clemente J, Riestra G, Boccardi L & Borthagaray A Especies acuáticas exóticas en Uruguay: situación, problemática y manejo. En: Menafrá R, Rodríguez-Gallego L, Scarabino F & Conde D Eds. Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. Viada Silvestre Uruguay. p 351–361. 2006.

Burone L, Venturini N, Sprechmann P, Valente P & Muniz P Foraminiferal responses to polluted sediments in the Montevideo coastal zone, Uruguay. *Marine Pollution Bulletin* 52:61–73. 2006.

Calliari D, Cervetto G & Gómez M Short-term variability in abundance and vertical distribution of the opossum shrimp *Neomysis americana* in the Solís Grande River Estuary, Uruguay. *Atlántica* 23: 117–125. 2001.

Calliari D, Gómez-Erache M & Gómez N. Distribution of Phytoplankton and Chlorophyll Pigments in the Río de la Plata estuary, Uruguay–Argentina. *Continental Shelf Research* 25:197–210. 2005.

Cantera J. Investigación científica para la gestión ambiental integrada de espacios costeros compartidos, el desafío es pasar de las palabras a los hechos: El caso del Río de la Plata y su frente marítimo (RPFM). *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 29(111): 255–269. 2005.

Cardellino, R. y Ferrando, L. 1969 Carta Geológica del Uruguay. Escala 1/100.000. Segmento Montevideo. Sector XLVII. Ed. Dpto. Publ. Univ.de la República.

CARP–SHN–SOHMA. Estudio para la evaluación de la contaminación en el Río de la Plata. Informe de avance. Comisión Administradora del Río de la Plata, Servicio de Hidrografía Naval, Servicio de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología de la Armada. 422 pp. 1990

Carsen, A et al. Aportes de contaminantes y sedimentos al Río de la Plata interior. Franja Costera: calidad de agua, sedimentos y presencia de contaminantes en biota, FREPLATA; 2003

Cavallotto, J. L. 1987. Dispersión, transporte, erosión y acumulación de sedimentos en el Río de la Plata, Informe final de beca de iniciación, Comisión de Investigaciones Científicas., La Plata, Rep. Argentina.

Centro Interdisciplinario para el Manejo, Costero Integrado del Cono Sur (2011). Manejo Costero Integrado en Uruguay: ocho ensayos interdisciplinarios. UDELAR/CIDA.

Centurión V. Influencia de agentes naturales y antropogénicos en la Bahía de Montevideo y su zona costera adyacente en base a asociaciones y tafonomía de foraminíferos. Trabajo de tesis, PEDECIBA, Universidad de la República. 97 pp 2011

Chiesa E, Pin OD & Puig P. Características biológicas de la corvina (*Micropogonias furnieri*) en el Río de la Plata y su Frente Marítimo. En: Menafrá R, Rodríguez-Gallego L, Scarabino F & Conde D Eds. Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. Viada Silvestre Uruguay. p 219–224. 2006

Cohanoff C, Detomasi G, Itzaina S, Lucas J & Marrero L. La franja costera como espacio colectivo preponderante en Montevideo y la interacción social como base para el manejo costero integral. En: Conde D, Centro Interdisciplinario para el manejo Costero Integrado del Cono Sur ED. Manejo Costero Integrado en Uruguay. p 87– 122. 2011

Comité Europeo de Normalización, “Instalaciones y equipos para gas natural licuado. Diseño de las instalaciones terrestres”, UNE–EN 1473: 2007.

CSI Ingenieros 2012. Viabilidad Ambiental de Localización del polo Punta Sayago. <http://www.anp.com.uy/institucional/sistemasGestion/ambiental/ImpactoAmbiental/Indice.asp>

Danulat E, Muniz P, García-Alonso J & Yannicelli B. First assessment of the highly contaminated harbour of Montevideo, Uruguay. *Marine Pollution Bulletin* 44: 554–565. 2002.

De León L. Estudio de una floración de cianobacterias en la costa Montevideana. Enero 2001. Informe de asistencia técnica para el Laboratorio de Higiene Ambiental, IMM. Sección Limnología, Facultad de Ciencias, Universidad de la República. 2001

Defeo, O. Horta, S. Carranza, A. Lercari, D. de Álava, A. Gómez, J. Martínez, G. Loyoza, J. P. Celentano, E. Hacia un manejo ecosistémico de pesquerías– Áreas marinas protegidas en Uruguay. 2009.

DINARA Boletín estadístico pesquero 2009. Dirección Nacional de Recursos Acuáticos, Montevideo, Uruguay. 52 pp. (2010).

DINAMA – Sistema de Información Ambiental –www.dinama.gub.uy/sia/sia/map.phtml

Dirección Nacional de Minería y Geología. Mapa Hidrogeológico.

EIA, 2010. Viabilidad Ambiental de Localización del Parque Eólico de Corriente Alterna S.A. <http://www.mvotma.gub.uy/ambiente-territorio-y-agua/participacion-ciudadana/manifiestos/itemlist/category/174-manifiestos>

Ente Nacional Regulador del Gas, ENARGAS, República Argentina, “NAG 100 Normas Argentinas mínimas de Seguridad para el Transporte y Distribución de Gas Natural y otros gases por cañerías”, 1993, adenda 2010. http://www.enargas.gov.ar/_blank.php?iFrame=/MarcoLegal/Normas/Nag100.pdf
http://www.enargas.gov.ar/_blank.php?iFrame=/MarcoLegal/Normas/NAG100-Adenda2010.pdf

Ente Nacional Regulador del Gas, ENARGAS, República Argentina, NAG 108 “Revestimientos anticorrosivos de cañerías y accesorios”, 2009. <http://www.enargas.gov.ar/MarcoLegal/Normas/Nag108.pdf>

Federal Energy Regulatory Commission, “Report of the US Government Team Site Inspection of the Sonatrach Skikda LNG Plant in Skikda, Algeria”, March 12-16, 2004, 2004.

Ferrando HJ. Frecuencia estacional del microplancton costero de Montevideo durante el año 1959. *Servicio Oceanográfico y de Pesca, Contribuciones Plantológicas* 1: 11–28. 1962

Ferrari G & Vidal L. Fitoplancton de la zona costera uruguaya: Río de la Plata y Océano Atlántico. En: Menafrá R, Rodríguez-Gallego L, Scarabino F & Conde D Eds. *Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya*. Viada Silvestre Uruguay. p 45–56. 2006

Framiñan M, Etala M, Acha E, Guerrero R, Lasta C & Brown O. Physical characteristics and processes of the Río de la Plata estuary. *Estuaries of south America, their Geomorphology and dynamics*. Perill, Piccolo & Pino-Quiviara (Eds.) Springer Verlag Berlin. 161–191. 1999.

Framiñan M., Valle-Levinson A., Sepúlveda H., & Brown. Tidal variations of flow convergence, shear, and stratification at the Río de la Plata estuary turbidity front. *Journal of Geophysical Research*. VOL. 113, C08035, doi:10.1029/2006JC004038, 2008

FREPLATA. Análisis diagnóstico transfronterizo del Río de la Plata y su Frente Marítimo. Documento técnico. Proyecto ambiental del Río de la Plata y su Frente marítimo. Prevención y control de la contaminación y restauración de hábitats. Proyecto PNUD/GEF RLA/99/G31. 2005.

FREPLATA. Aspectos ambientales de la pesca artesanal costera. Informe final. Fernández, S.; Friss, C.; Pollak, A.; Varela, E.; Campot, J. y Perretta, A. 2003.

García ML, Jaureguizar AJ, Protogino LC. From fresh water to the slope: fish community ecology in the Río de la Plata and the sea beyond. *Lat. Am. J. Aquat. Res* 38(1): 81–94. 2010

García, N. O. y Vargas, W. 1994. Análisis de la variabilidad climática en la cuenca del Río de la Plata a través de sus caudales. VIII Congr. Brasileiro de Meteorología y II Congr. Latinoamericano e Iberoamericano de Meteorología, Resúmenes extendidos: 213–217.

Genta, J. L. 1996 Análisis de tendencia de caudales en el Sureste de Suramérica, y de precipitaciones en la cuenca del Río Negro. Taller sobre Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático en América Latina y el Caribe, Montevideo, Resúmenes: 10.

Giménez JL, Verocai JE, Borthagaray AI, Rodríguez M, Saona G, Carranza A. Relevamiento de la biodiversidad costera de Uruguay: invertebrados bentónicos y peces, reporte técnico Proyecto PNUD/GEF RLA/99/G31. 2003.

Giménez JL. Comunidades bentónicas estuarinas de la costa uruguaya. En: Menafrá R, Rodríguez-Gallego L, Scarabino F & Conde D Eds. Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. Viada Silvestre Uruguay. p 179–188. 2006

Gómez-Erache M, Lagomarsino J, Vizziano D & Nagy G. First assessment of primary production in the outer Río de la Plata: Canal Oriental frontal zone. *Proceedings of the Sustainable Use of Estuaries and Mangroves, Challenges and Perspectives (Recife, 22–28 May 2001) Contribution 3*. 2001

Gómez-Erache M, Nuñez K, Lagomarsino J, Vizziano D & Nagy G. Phytoplanktonic production in the frontal zone of the Río de la Plata. En Vizziano, D., Puig, P., Mesones, C. y Nagy, G. (Eds.). *The Río de la Plata: Research for the Management of the Environment and Fisheries in the salinity front* (pp. 33–45). EcoPlata, Programme, Montevideo. 2003.

González, A.E. Normativa sobre Contaminación Acústica en Uruguay. VI Congreso Iberoamericano de Acústica – FIA. Buenos Aires. 2008.

Guerrero RA, Acha EM, Framiñan MB and Lasta CA. 1997. Physical Oceanography of the Río de la Plata Estuary, Argentina. *Continental Shelf Research* 17(7): 727–742

Guerrero et al. Climatología de temperatura y salinidad en el río de la Plata y su Frente Marítimo. Argentina–Uruguay. INIDEP. 2003.

Hausstein H. Simulation of the transport of suspended particulate matter in the Río de la Plata. *Helmholtz/Gemeinschaft. GKSS* 2008/7

HYTSA 2007. Estudio de Impacto Ambiental de Muelle "C" en Puerto de Montevideo. <http://www.anp.com.uy/institucional/sistemasGestion/ambiental/ImpactoAmbiental/Indice.asp>

Informe FREPLATA E1–2.2: Áreas prioritarias para la conservación y manejo de la integridad biológica del Río de la Plata y su Frente Marítimo. Brazeiro, A.; Acha, M.; Mianzán, H.; Gómez Erache, M. y Fernández, V, 2003

Instituto Nacional de Estadística, Censo de Población Censo de Población, Vivienda y Hogares 2011. www.ine.gub.uy/censos2011/index.htmls.

International Organization for Standardization. Norma ISO 1996–1 *Acoustics – Description, measurement and assessment of environmental Noise – Part 1: Basic quantities and assessment procedures. Part 2: Determination of environmental noise levels*. 2003.

International Organization for Standardization. Norma ISO 9613–1 *Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors. – Part 1: Calculation of the absorption of sound by the atmosphere. 1993 Part 2: General method of calculation*. 1996.

INTECSA 1987. Plan de desarrollo a largo plazo para el Puerto de Montevideo, incluyendo un estudio de las condiciones hidráulicas de la Bahía de Montevideo y del Canal de Acceso. Internacional de Ingeniería y Estudios Técnicos S.A.

Intendencia de Montevideo, CSI Ingenieros. Plan de Saneamiento Urbano etapa IV (PSU IV), Evaluación de impacto ambiental. 2006.

Intendencia de Montevideo, Programa de Monitoreo de Aguas de Playas y Costa del Departamento de Montevideo, Informe Anual 2011–2012.
<http://www.montevideo.gub.uy/institucional/politicas/ordenamiento-territorial>

Intendencia de Montevideo, Programa de Monitoreo de Aguas de Playas y Costa del Departamento de Montevideo, Informe Anual 2011–2012.
<http://www.montevideo.gub.uy/institucional/politicas/ordenamiento-territorial>

Intendencia de Montevideo, Propuesta de Directrices Departamentales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible, Montevideo. Noviembre 2012.

Intendencia de Montevideo, Sistema de Información Geográfica. <http://intgis.montevideo.gub.uy/sit/>

International Finance Corporation (IFC), World Bank Group, "Environmental, Health, and Safety Guidelines LNG Liquefied Natural Gas Facilities, Abril 2007.

Jaime, P. y Menéndez, A. Los ciclos de variación del régimen hidrológico de los ríos Paraná y Uruguay. FREPLATA. 2003

Janiot, L.; Sik, E.; Marcucci, O.; Gesino, A.; Molina, D. A.; Martínez, L. L. y Marcucci, P. Contaminantes orgánicos persistentes (COPs) y metales pesados en agua y sedimentos del Río de la Plata y su Frente Marítimo. FREPLATA. 2003

Laboratorio de Tecnología Pesquera (DINARA). Diciembre 2009. Distribución de la flota costera uruguaya Categoría B a través del sistema de monitoreo satelital.

Lagos N. Distribución especial de los juveniles de corvine (*Micropogonias furnieri*, Sciaenidae) en el estuario del Río de la Plata. Proyecto Frplata (PNUD/GEF/RLA/99/G31). INIDEP.2003

López Laborde, J. y Nagy, G. J. 1999. Hydrography and sediment transport characteristics of the Río de la Plata: a review. En: Perillo, G. M. E.; Piccolo, M. C. y Pino, M. (Eds.) Estuaries of South America: Their geomorphology and dynamics. Springer, pgs. 133 – 160.

López Laborde, J.; Perdomo, A. C. y Bazán, J. M. 1991. Comportamiento del material en suspensión del Río de la Plata en condiciones de flujo y refluo. Journ. de Invest. Cient. en materia de Contaminación de las Aguas, Res. 22–23. Montevideo, Uruguay.

Martins I., Urien C., & Martins L., Gênese dos sedimentos da plataforma continental Atlântica entre o Río Grande do Sul (Brasil) e Tierra del Fuego (Argentina). Gravel. 3:85–102. 2005

Mazio, C. y Martínez, C. M. 1989. Aspectos físicos. En: SHN–SOHMA–CARP (Eds.) Estudio para la Evaluación de la Contaminación en el Río de la Plata, Buenos Aires, pgs. 73–206.

Mianzan, H.; Brazeiro, A.; M. G–E y Lo Nostro, F. 2002. Fluvial and Marine Biodiversity of Rio De La Plata and its Maritime front, FREPLATA.

Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca, Dirección de Suelos y Agua, Carta de Reconocimiento de Suelos de los Departamentos de Montevideo y Canelones. Escala 1:100.000, 1982.

Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. Censo Agropecuario año 2000.

Ministerio de Industria Energía y Minería, 2012. Polo Naval Industrial. <http://www.industrianaival.com.uy>

Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. *Recopilación Normativa sobre Contaminación Acústica*. Dirección General de Secretaría 2^{da} edición – Montevideo. Centro de Documentación, Información y Difusión. 1998.

Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. *Acústica Urbana. Módulo I – Manual de medición de niveles sonoros orientados a la gestión municipal*. Montevideo. 2008.

Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Dirección General de Carreteras. *Reducción del ruido en el entorno de las carreteras*. OCDE, Francia. 1995.

Muniz P & Venturini N. Marobenthic communities in a temperate urban estuary of high dominance and low diversity: Montevideo Bay (Uruguay). *Oceanoticias* 13. 2005

Muniz P, Venturini N & Burone N. Contaminación de la Bahía de Montevideo y zona costera adyacente y su relación con los organismos bentónicos. En: Menafrá R, Rodríguez-Gallego L, Scarabino F & Conde D Eds. Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. *Vida Silvestre Uruguay*. p 467–476. 2006

Muniz, P.; Gómez-Erache, M.; Lacerot, G.; Martínez, A.; Rodríguez, M. y Venturini, N. 2000 Contaminación en la zona costera del Departamento de Montevideo a través del estudio de las poblaciones planctónicas y bentónicas: su relación con los parámetros físico-químicos y sedimentológicos de la región. Informe final Facultad de Ciencias – Sección Oceanografía/ IMM–Punta Carretas

Nagy, G. J. 1983. Caracterización de los procesos hidroquímicos del Río de la Plata. Tesis para optar a la Licenciatura en Oceanografía Biológica, Universidad de la República, Facultad de Ciencias.

Nagy, G. J.; Anastasia, L. H. y López Laborde, J. 1986. Zonación ambiental del Río de la Plata exterior. I: Salinidad y turbiedad óptica. En: *Sistemas costeros templados de América Latina, Resultados del Seminario sobre Procesos Físicos y Biológicos del Medio Costero y Estuarino Templado de América Latina y el Caribe*, Inf. de la Unesco en Ciencias del Mar, 47: 39.

Nagy, G. J.; López Laborde, J. y Anastasia, L. H. Caracterización de ambientes del Río de la Plata Exterior (salinidad y turbiedad óptica). *Invest. Oceanolog.* 1 (1): 31–56. 1987

Nagy, G.J.; Gómez-Erache, M.; López, C.H. y Perdomo, A.C. Distribution patterns of nutrients and symptoms of eutrophication in the Rio de la Plata estuary. *Hidrobiología* 475/476. 2002

National Fire Protection Association (NFPA), “Standard for the Production, Storage, and Handling of Liquefied Natural Gas (LNG)”, NFPA 59A, National Fire Protection Association, 1 Batterymarch Park, Quincy, MA, 02169-7471, 2012 59A, 2006.

NiÓN H. Peces del Río de la Plata y algunos aspectos de su ecología. En: Wells PG & Daborn GR (Eds.). *El Río de la Plata. Una revisión ambiental. Informe de antecedentes del Proyecto EcoPlata*. Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia, Canadá. pp 169–190. 1997

Nogueira Traverso L. Determinación de grupos morfo-funcionales fitoplanctónicos en el Río de la Plata. Tesis de grado de la Licenciatura en Ciencias Biológicas. Sección Limnología & Oceanología, Facultad de Ciencias, Universidad de la República. Montevideo, Uruguay. 42 pp. 2011

Norbis W, Paesch L & Galli O. Los recursos pesqueros de la costa de Uruguay: ambiente, biología y gestión. En: Menafrá R, Rodríguez-Gallego L, Scarabino F & Conde D Eds. Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. *Viada Silvestre Uruguay*. p 197–209. 2006

Norbis, W. and J. Verocai. Presence of two whitemouth croaker (*Micropogonias furnieri*, Pisces: Sciaenidae) groups in the Río de la Plata spawning coastal area as consequence of reproductive migration. *Fish. Res.* 74:134–141. 2005.

Occhi R & Oliveros O. Estudio anatómico-patológico de la cavidad bucofaríngea de *Leporinus obtusidens* y su relación con el régimen alimentarios. *Physis. Sec. B*, 33 (86): 77–90. 1974

Orlando, A. y Perdomo, A. C. 1989. Aspectos químicos. En: SHN–SOHMA–CARP (Eds.) Estudio para la Evaluación de la Contaminación en el Río de la Plata, Buenos Aires, pgs. 207–412.

Ottmann, F. y Urien, C. M. 1966. Sur quelques problemes sedimentologiques dans le Río de la Plata. *Rev. Geogr. Physique et Geol. Dynamique*, VIII (3): 209–224.

Parker, G. y López Laborde, J. 1988. Morfología y Variaciones Morfológicas del lecho del Río de la Plata. SHN – SOHMA, Informe Técnico No. 4, Tarea 2.1.3.

Parker, G. y López Laborde, J. 1989. Aspectos geológicos. En: SHN–SOHMA–CARP (Eds.) Estudio para la Evaluación de la Contaminación en el Río de la Plata, Buenos Aires, pgs. 1–72.

Perdomo A. Evaluación primaria de calidad de sedimento. Informe Técnico, Consultora EIA. Estudio de Ingeniería Ambiental para la ANP. 25 pp. 2012.

Piola, A. R.; Osiroff, A. P. y Bianchi, A. A. La circulación superficial en el Río de la Plata medio, exterior y plataforma linaera – verano de 2003.– FREPLATA. 2003

Pizarro, M. P. y Orlando, A. M. 1984. Distribución de fósforo, nitrógeno y silíceo disueltos en el Río de la Plata. SHN, Publ. H–625, 57 pgs.

Programa de monitoreo de aguas de playas y costa del departamento de Montevideo. Informe anual. 2011–2012.

Proyecto Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo (FREPLATA). http://www.FREPLATA.org/sistema_informacion/cartografia.asp. Última consulta enero 2011.

Puig P, Grunwaldt P, Gonzalez, S.– DINARA. Pesquería artesanal de corvina en el Uruguay. Frente Marítimo Vol. 21, 23 – 35, 2010.

Puig, P. Grundwaldt, P. Gonzalez, S. Pesquería artesanal de corvina en Uruguay. Frente marítimo Vol. 21, 23–35. 2010.

Régimen hidrológico. *An. Soc. Cient. Arg.* 167 (3–4): 41–64.

Retta S & Martínez G. Caracterización de las áreas de cría de la corvina (*Micropogonias furnieri*) en la zona costera uruguaya. En: Vizziano, Puig, Mesones & Nagy Eds. El Río de la Plata. Investigación para la gestión del ambiente, los recursos pesqueros y la pesquería en el frente salino. Programa EcoPlata, Montevideo, Uruguay. p 141–148. 2001

Retta S, Martínez G & Errea A. Áreas de cría de peces en la costa uruguaya. En: Menafra R, Rodríguez–Gallego L, Scarabino F & Conde D Eds. Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. Viada Silvestre Uruguay. p 211–217. 2006

Rodríguez M. Caracterización de macrobentos. Informe Técnico, Consultora EIA Estudio Ingeniería Ambiental para Gas Sayago S.A. 35 pp. 2012

Safe Waterways, A User Guide to the Design, Maintenance and Safe Use of Waterways, Part 1(a) Guidelines for the safe design of commercial shipping channels), Fisheries and Oceans, Canada.

“Safety History of International LNG Operations, CH-IV International”, Technical Document TD-02109, Revision 2, 2002

Sandia National Laboratories, Guidance on Risk Analysis and Safety Implications of a Large Liquefied Natural Gas (LNG) Spill Over Water, SAND2004-6258, 2004.

Sans K, Gómez–Erache M, Menu–Marque S & Calliari D. Biodiversidad planctónica del Río de la Plata. Informe de Avance. Informe Técnico. PNUD Project/GEF RLA/99/G31. 2003.

Servicio de Hidrografía Naval – Servicio de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología de la Armada – Comisión Administradora del Río de la Plata (Eds.) 1989. Estudio para la Evaluación de la Contaminación en el Río de la Plata, Buenos Aires

SIGTTO The Society of International Gas Tanker and Terminal Operators Ltd, “Report on the Effects of Fire on LNG Carrier Containment Systems”, , ISBN 978 1 905331 91 8, First Edition, 2009

Simionato C, Moreira D., Cayocca F., & Gohin F. Proyecto FREPLATA – FFEM Modelado numérico y mediciones in situ y remotas de las transferencias de sedimentos fi nos a través del Río de la Plata Parte c: Análisis de observaciones satelitales MODIS de sedimentos en suspensión y clorofi la–a. Frente Marítimo. 22: 305–328. 2011.

Simionato C.G., A. Berasateguic, V.L. Meccia, M. Achac, H. Mianzan. Short time–scale wind forced variability in the Río de la Plata Estuary and its role on ichthyoplankton retention. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 76 (2): 211–226. 2008.

Solicitud de Autorización Ambiental Previa, Estudio de Impacto Ambiental, IdM, elaborado por Seinco, 2011.

Soto M., *et al.* The continental margin of Uruguay: Crustal architecture and segmentation. Marine and Petroleum Geology. Doi: 10.1016/j.marpetgeo.2011.07.001. 2011.

Spinetti M, Riestra G, Foti R & Fernández A. Actividad pesquera artesanal en el Río de la Plata: estructura y situación económica. En: Vizziano, Puig, Mesones & Nagy Eds. El Río de la Plata. Investigación para la gestión del ambiente, los recursos pesqueros y la pesquería en el frente salino. Programa EcoPlata, Montevideo, Uruguay. p 235–267. 2001

Texeira, J.; Robatto, P. y Falcón, M. 1994. Salinidad y temperatura costera en las proximidades de Montevideo (período 1935 – 1991). SOHMA, Informe Técnico, Inédito.

Tossini L. Sistema hidrográfico y Cuenca del Río de la Plata. Contribución al estudio de su régimen hidrológico. An. Soc. Cient. Arg. 167 (3–4): 41–64. 1959.

United States Environmental Protection Agency (2008). Office of Research and Development/Office of Water. National Coastal Condition Report III. EPA/842–R–08–002.

University of Texas, “LNG Safety and Security, Center For Energy Economics”, Houston, TX, 2003

Urien, C. M. 1966. Distribución de los sedimentos en el Río de la Plata Superior. Bol. SHN 3 (3): 197–203.

Urien, C. M. 1967. Los sedimentos modernos del Río de la Plata Exterior. Bol. SHN 4 (2): 113–213.

Urien, C. M. 1972. Río de la Plata estuary environments. Geol. Soc. of America, Memoir 133: 213–234.

Venturini N, Muniz P, Rodríguez M. Macrobenthic subtidal communities in relation to sediment pollution: the phylum–level meta–analysis approach in a south–eastern coastal region of South America. Marine Biology 144 (1):119. 2004.

Viana F & Saona G. Relacionamiento trófico de peces en la zona de rompiente de una playa arenosa expuesta. XIV Encuentro Brasileño de Ictiología. San Leopoldo, Brasil. 201.

WHO. Guidelines for safe recreational water environments – Vol 1: Coastal and fresh waters. World Health Organization. [http://www.who.int/water_sanitation_health/bathing/srwg1.pdf]. 2003.

TÉCNICOS INTERVINIENTES

TÉCNICOS INTERVINIENTES

Ing. Alessandra Tiribocchi Barelli (Responsable técnico)
Ing. Cecilia Maroñas (EIA, PGA, Calidad de aire)
MSc. Ing. Javier Rodríguez (Modelación de calidad de agua y sedimentos)
MSc. Lic. Sandra Castro (EIA, PGA)
Ing. Daniel Vignale (Paisaje y visuales)
Mag. Ing. Marcelo Caimi (Tránsito, línea base)
MSc. Quím. Virginia Pardo (EIA, PGA, riesgo)
Ing. Cecilia Emanuelli (Modelación de calidad de agua y sedimentos)
Ing. Ramiro Alonso (Tránsito, línea base)
Ec. Eugenia Rivas (Tránsito)
Quím. Jonathan da Cunha (Descripción del medio, línea de base)
Lic. Pablo Mones (Nivel de presión sonora)
Ing. Juan Manuel Couto (Descripción del proyecto, línea base)
Bach. Ing. Quím. Nartia Minini (Nivel de presión sonora, EIA)
Bach. Daniel Laurnuadie (SIG)
Bach. Santiago Sorhuet (Calidad de aire)
Bach. Ruben Canavese (Descripción del medio, línea de base)
Bach. Ignacio Cuello (diseño gráfico)

Asesores externos

Dra. Carolina Dibueno (Patrimonio histórico y cultural)
Lic. Jacqueline Geymonat (Patrimonio histórico y cultural)
Lic. Cristina Montalbán (Patrimonio histórico)
Cap. Álvaro Fernandez (Tránsito marítimo)
Lic. Com. Héctor Villaverde (Impacto socioeconómico)
Ing. Agr. Rosario Beyaut (Usos del suelo)
Ing. Agr. Daniel Jaso (Usos del suelo)
Lic. Eduardo Marchesi (Usos del suelo)
Mag. Lic. Federico Viana (Biota hídrica)

