



Hidroar S.A.
SERVICIOS HIDROGEOLÓGICOS Y AMBIENTALES



Informe Ambiental del Proyecto

- “Registración Sísmica 3D - San Agustín” (GSJ-GA-GEN-AI-101)
- Área Anticlinal Grande - Cerro Dragón , Distrito 1

Julio 2014

Pan American
ENERGY

Índice

1	Resumen ejecutivo.....	8
I.	Introducción	11
2	Metodología	11
2.1	Reunión técnica inicial	11
2.2	Recopilación de datos bibliográficos y consultas WEB	11
2.3	Relevamiento de Campo	12
2.4	Análisis del Medio Físico y Biótico	12
2.4.1	Suelo	12
2.4.2	Muestreo de Flora y Fauna.....	12
2.5	Elaboración de la cartografía y fuentes de datos.....	12
2.6	Informe Arqueológico	13
2.7	Informe Paleontológico.....	13
2.8	Evaluación de impactos.....	13
3	Autores de la Consultora	13
4	Marco Legal	14
4.1	Legislación Nacional	14
4.2	Legislación Provincial	15
II.	Datos generales	18
5	Datos de la empresa operadora, del responsable del proyecto y de la consultora	18
5.1	Empresa operadora solicitante	18
5.2	Responsable técnico de la elaboración del proyecto	18
5.3	Responsable ambiental de la empresa	18
5.4	Responsable técnico de la elaboración del documento ambiental	18
5.4.1	Profesionales Responsables del Informe Ambiental:	19
5.4.2	Colaboradores	19
III.	Descripción General	20
6	Nombre del proyecto	20
7	Naturaleza, objetivos y alcance del proyecto	20
7.1	Objetivos	20
7.1.1	Objetivos del proyecto	20
7.1.2	Objetivos del IAP.....	20
7.2	Alcance del proyecto.....	20
7.3	Justificación	20

8	Vida útil del proyecto	21
9	Cronograma de trabajo por etapas	21
10	Ubicación y Accesibilidad	21
10.1	Situación Legal del Predio	22
10.2	Mapa de ubicación general	23
11	Sitio de emplazamiento	24
11.1	Estado actual del proyecto	24
11.1.1	Interferencias	28
11.2	Mapa Detalle de Instalaciones	29
12	Mano de obra	30
12.1	Personal afectado al proyecto	30
12.2	Campamento	30
12.3	Régimen de Trabajo	30
IV	Preparación del sitio y construcción	31
13	Preparación del terreno, tareas a llevar a cabo	31
13.1	Topografía	31
14	Recursos naturales alterados	32
15	Equipos utilizados	32
16	Materiales	32
17	Obras y servicios de apoyo	32
18	Requerimientos de energía	33
18.1	Electricidad	33
18.2	Combustible	33
19	Requerimientos de agua	33
20	Gestión integral de residuos	33
21	Gestión integral de efluentes cloacales	34
21.1	Residuos Cloacales	34
22	Emisiones a la atmosfera	35
V	Operación y mantenimiento	36
23	Programa de Operación y mantenimiento	36
23.1	Diseño y Adquisición Sísmica	36
23.1.1	Diseño	36
23.1.2	Adquisición	37
23.1.3	Up Holes	39

23.1.4	Quality Control (Control de Calidad)	39
24	Equipamiento requerido	40
24.1	Fuentes	41
24.2	Receptores	41
24.3	Sismógrafo	42
24.4	Up Holes	42
24.5	Transporte personal y movilidad de equipos de trabajo	42
24.6	Equipamiento eventual	42
24.7	Comunicaciones	43
25	Recursos naturales empleados	43
26	Materia primas e insumos	43
27	Productos finales	43
28	Subproductos	43
29	Energía eléctrica requerida	43
30	Uso de combustible	43
31	Requerimientos de agua	43
31.1	Agua potable	43
31.2	Agua dulce para otros usos	44
31.3	Agua industrial	44
32	Gestión integral de las corrientes de residuos generadas	44
VI.	Cierre o abandono	45
33	Programa de restitución del área	45
34	Monitoreo post cierre	45
35	Planes de uso del área posteriores	45
VII.	Análisis del ambiente	46
35.1	Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo	46
36	Caracterización del Ambiente	47
36.1	Área del Estudio	47
36.2	Áreas de influencia directa e indirecta del proyecto	47
36.2.1	Área de influencia directa	47
36.2.2	Área de influencia indirecta	47
37	Medio Natural Físico y Biológico	48
Medio físico		48
37.1	Hydroclimatología regional	48

37.2	Variables hidrometeorológicas	48
37.3	Geología	53
37.3.1	Historia geológica de la Cuenca del Golfo San Jorge.....	53
37.3.2	Caracterización geológica del área de estudio	54
37.3.3	Mapa Geológico.....	58
37.4	Geomorfología	59
37.4.1	Mapa Topográfico.....	60
37.4.2	Mapa Geomorfológico.....	61
37.5	Hidrología	62
37.5.1	Hidrología superficial.....	62
37.5.3	Mapa de Hidrología	64
37.5.4	Mapa Sensibilidad Superficial.....	65
37.5.5	Hidrología subterránea.....	66
37.5.6	Sensibilidad hidrológica (Carta geoambiental).....	68
37.5.7	Mapa Vulnerabilidad	69
37.5.8	Mapa Carta Geoambiental	70
37.6	Sismicidad.....	71
37.7	Desertificación	72
Caracterización del medio natural del entorno del proyecto		73
37.8	Suelos	73
37.8.1	Descripción de los suelos del área del proyecto	73
37.9	Mapa Suelos.....	80
Medio Biótico.....		81
37.10	Caracterización natural del entorno del proyecto.....	81
37.11	Metodología empleada.....	81
37.12	Relevamiento de campo	83
37.13	Mapa de vegetación.....	91
37.14	Fauna.....	92
37.14.1	Metodología empleada	92
37.14.2	Resultados	92
37.15	Paisaje	94
38 Medio Socioeconómico		96
38.1	Introducción.....	96
38.2	Aspectos generales	96
38.2.1	Centros poblacionales afectados por el proyecto:.....	97

38.2.2	Distancias a centros poblados. Vinculación. Infraestructura vial	97
38.2.3	Población	98
38.2.4	Vivienda	103
38.2.5	Hogares. NBI.	104
38.2.6	Educación.....	104
38.2.7	Empleo	104
38.2.8	Economía	105
38.2.9	Urbanismo	106
38.2.10	Recreación e Infraestructura	106
39	Áreas de Valor patrimonial y cultural	107
39.1	Arqueología	107
39.2	Paleontología	107
39.2.1	Mapa Arqueológico	108
40	Sensibilidad e Impactos ambientales	109
40.1	Sensibilidad Ambiental (SA)	109
40.1.1	Antecedentes.....	109
40.1.2	Metodología aplicada para la estimación de la SA.....	109
40.1.3	Definición del objetivo.....	110
40.1.4	Modelo conceptual del sitio óptimo y selección de criterios.....	110
40.1.5	Elaboración de las variables	112
40.1.6	Estandarización de Variables.....	113
40.1.7	Agregación de criterios.....	114
40.1.8	Cuantificación de la Sensibilidad Ambiental.....	115
40.1.9	Resultados y Conclusiones:	115
40.2	Mapa Sensibilidad Ambiental	116
40.3	Análisis de Impactos.....	117
40.3.1	Resultados del análisis de impactos	117
41	Medidas de mitigación de impactos	121
41.1	Medidas generales	121
41.2	Etapa de Topografía	122
41.3	Etapa de Adquisición Sísmica	122
41.4	Etapa de abandono	126
42	Plan de Gestión Ambiental	128
42.1	Plan de Monitoreo Ambiental.....	128
42.2	Plan de Seguimiento y Control.....	130

42.3	Plan de Contingencias	132
42.3.1	Procedimientos de preparación y respuesta a emergencias	132
42.4	Plan de Seguridad e Higiene.....	134
42.5	Plan de Capacitación	134
43	Conclusiones y recomendaciones	136
44	Bibliografía	138
44.1	Páginas web consultadas:	140
45	Anexos.....	141
46	Glosario	142



Resumen Ejecutivo

1 Resumen ejecutivo

El trabajo que a continuación se desarrolla expone los resultados del **Informe Ambiental del Proyecto (IAP): "Registración Sísmica 3D – San Agustín"** situada en el Distrito 1, Área Anticlinal Grande - Cerro Dragón, UG Golfo San Jorge, Provincia del Chubut, confeccionado para Pan American Energy LLC Sucursal Argentina ("PAE") por parte de la Consultora. El Código del proyecto es **GSI-GA-GEN-AI-101**. La consultora Hidroar S.A., ha realizado el presente Estudio (IAP) "Registración Sísmica 3D – San Agustín" de acuerdo a los requerimientos de la **Ley Provincial XI Nº 35** Evaluación de Impacto Ambiental y su **Decreto Reglamentario, Nº 185/09** de la Provincia del Chubut y a la Resolución Nº 25/2004 de la Secretaría de Energía de la Nación y de los lineamientos establecidos por PAE.

La Dirección General fue ejercida por Lic. Geól. Lisandro Hernández, y la Dirección Ejecutiva por el Lic. Biól. Julio I. Cotti Alegre. Las tareas de gabinete fueron coordinadas por el Ing. Ftal. Sebastián P. Angelinetti en colaboración con los Biólogos Alejandro E. Molinari y Gustavo Curten.

El objetivo del presente proyecto es adquirir un nuevo cubo sísmico 3D en un área de 130,21 km², que permitirá interpretar claramente la estructura del bloque denominado San Agustín.

La registración sísmica ayudará a interpretar con mayor detalle la estructura geológica del bloque en estudio, permitiendo incorporar reservas de petróleo y gas, no solo del área, sino, explorando formaciones más profundas.

La adquisición sísmica se realizará con camiones vibradores (fuentes emisoras) y geófonos (fuentes receptoras).

El clima local es de tipo árido, mesotermal con nulo exceso de agua y concentración estival de la eficiencia térmica < 48 % (Thornthwaite), desértico, frío y seco (Köppen-Geiger). La precipitación media anual alcanza a los 228 mm/año, concentrada preferentemente en el semestre frío y con génesis pacífica (anticiclón del Pacífico Sur), existiendo un déficit hídrico de 499 mm/año. Está sometida a vientos persistentes de los cuadrantes Oeste (Oeste, Noroeste y Sudoeste), más intensos en la estación estival, con velocidades medias superiores a los 30 km/h.

Con respecto a la geología, las unidades aflorantes en el área del proyecto corresponden a Fm. Sarmiento, Fm. Chenque, Fm. Santa Cruz, Fm. Terraza Pampa del Castillo, Depósitos sobre pedimentos, y Aluvio-coluvio.

A nivel geomorfológico, como expresiones morfológicas positivas se encuentran los Niveles Gradacionales Terrazados (NGT), Pedimentos y Terrazas fluviales. Como negativos se reconocen Planicie aluvial y valles (con sus cauces actuales).

En referencia a los suelos, a nivel regional en el área del proyecto se reconocen las unidades Cartográficas Cañadón Lagarto (B2), Pampa de Castillo (PC), Escorial (B3), Valle Hermoso Alto (C2a) y Cerro Dragón (B1). A nivel local, los órdenes de suelo predominantes se corresponden a Aridisoles y Entisoles.

Con respecto a la hidrología, el análisis de Vulnerabilidad freática marca para el área de estudio valores de todos los rangos y con los valores de Sensibilidad Superficial sucede lo mismo

debido a la gran extensión de proyecto. Debido a estos resultados, la Sensibilidad Hidrológica en el área es muy variable (rango 0,2 – 0,8).

A nivel regional la fisonomía vegetal dominante del área de estudio se corresponde con la de Matorral. Asimismo en menor proporción se observan fisonomías de Estepa gramínea, Estepa subarborescente, Mallín y Peladal (en orden decreciente de representatividad).

En lo referente al análisis de Sensibilidad Ambiental y a las Matrices de Impacto Ambiental, se concluye que no muestran resultados que impulsen el tratamiento especial de determinados aspectos. Se recomienda remitir a todas las medidas de prevención propuestas en el informe, así como proceder con las tareas de mitigación pertinentes en el caso de ser necesaria la toma de acciones ante eventuales contingencias.

Al respecto se señala que es posible mitigar los impactos negativos detectados, existiendo en caso de ocurrencia de accidentes, sistemas de gestión ambiental con procedimientos específicos adoptados por PAE adecuados para las prácticas que se proponen realizar.

Con el propósito de tener un seguimiento de las principales variables ambientales, se propone la implementación de un Plan de Monitoreo Ambiental. Para su correcta ejecución, se recomienda cumplir con la frecuencia de muestreo propuesta, aumentándola si se detectan variaciones en los resultados obtenidos.

Considerando las condiciones ambientales que rodean al proyecto, siempre que sean minimizados los potenciales perjuicios detectados durante las tareas de topografía, operación y abandono y asumiendo una adecuada implementación de las especificaciones ambientales propuestas en el Plan de Gestión Ambiental para mitigar y controlar los impactos ambientales, este proyecto puede considerarse ambientalmente factible.



Informe Ambiental del Proyecto

I. Introducción

El trabajo que a continuación se desarrolla expone los resultados del **Informe Ambiental del Proyecto (IAP): “Registración Sísmica 3D – San Agustín”** situado en el Distrito 1, Área Anticlinal Grande - Cerro Dragón, UG Golfo San Jorge, Provincia del Chubut, confeccionado para Pan American Energy LLC Sucursal Argentina ("PAE") por parte de la Consultora. El Código del proyecto es **GSJ-GA-GEN-AI-101** La consultora Hidroar S.A., ha realizado el presente Estudio (IAP) “Registración Sísmica 3D – San Agustín” de acuerdo a los requerimientos de la **Ley Provincial XI Nº 35** Evaluación de Impacto Ambiental y su **Decreto Reglamentario, Nº 185/09** de la Provincia del Chubut y a la Resolución Nº 25/2004 de la Secretaría de Energía de la Nación y de los lineamientos establecidos por PAE.

2 Metodología

A continuación se expone la metodología utilizada para la realización del presente Informe Ambiental del Proyecto.

2.1 Reunión técnica inicial

En Junio de 2014 se realizó una reunión técnica preliminar entre los referentes del proyecto ejecutivo y la consultora al fin de obtener información técnica que permita establecer el alcance del proyecto y compilar la información ambiental disponible en la base de datos de PAE.

Por otra parte, se definió el alcance de las tareas de campo que fueron realizadas posteriormente y se coordinó con los referentes locales para facilitar el trabajo de campo.

2.2 Recopilación de datos bibliográficos y consultas WEB

Para realizar la tarea de caracterización de la región donde se emplaza el proyecto, se buscó información bibliográfica antecedente en la base de datos de Hidroar S.A., en la Biblioteca Florentino Ameghino del Museo de Ciencias Naturales de La Plata (UNLP), en las páginas WEB del INTA y en la Secretaría de Minería de la Nación, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, entre otras.

Parte de la información ambiental fue provista por PAE de su base de datos ambientales de la cual se extrajo información geográfica del área, como topografía, suelos, vegetación, subsuelo así como ubicación de instalaciones existentes, etc.

La información recopilada fue analizada y se extrajeron datos relativos a la legislación ambiental aplicable, geología, geomorfología, suelos, hidrogeología, sismicidad, ecología regional, flora, fauna y datos socioeconómicos regionales.

Por otra parte, se incluye información provista por PAE acerca de las características del emplazamiento, condiciones de trabajo, realización y planes de gestión ambiental internos que se aplican a la obra.

2.3 Relevamiento de Campo

Se efectuaron dos visitas al área del proyecto y sus alrededores, durante el mes de Junio de 2014, a fin de tomar datos para la caracterización ambiental del sitio donde se llevará a cabo la registración sísmica. Se tomaron fotografías y datos de flora, fauna, arqueología y paleontología.

2.4 Análisis del Medio Físico y Biótico

Como parte del relevamiento ambiental del área de emplazamiento del proyecto, se realizaron muestreos de flora y fauna y un reconocimiento in-situ de los suelos presentes.

2.4.1 Suelo

Para la caracterización de los suelos presentes en la región, se tomó como referencia el Estudio de Línea de Base Ambiental (PAE 2013), de donde se obtuvieron datos del mapa de Suelos de la Unidad de Gestión Golfo San Jorge Escala 1:250.000.

Para la caracterización de sitios puntuales y obtención de datos a nivel local, se utilizaron datos de calicatas efectuadas dentro del área del proyecto, en el Estudio de Línea de Base citado.

2.4.2 Muestreo de Flora y Fauna

El estudio de la **flora** se realizó por medio de un reconocimiento directo de las especies presentes en el área, verificando las especies más características de las diferentes fisonomías. A su vez, se realizó un muestreo aleatorio simple mediante el método de parcelas. El método consiste en colocar un cuadrado sobre la vegetación, para determinar el número de individuos por especie y la cobertura para la estimación en gabinete de la diversidad específica. Para muestrear vegetación herbácea o arbustos el tamaño de la parcela utilizada fue de 3 x 3 metros.

La **fauna** se relevó mediante observación directa en la zona del emplazamiento circulando por los caminos internos del yacimiento y mediante transectas relevadas a pie. También se observó la presencia de indicadores de fauna como son huellas, heces, cuevas, nidos, etc.

2.5 Elaboración de la cartografía y fuentes de datos

La cartografía que se adjunta en este informe, fue elaborada por Hidroar S.A. utilizando información espacial georeferenciada provista por PAE en trabajos previos junto con información propia. Para ello, se utilizaron el ArcGis 9.3 (ESRI, 2009), el Global Mapper 9.0 y diversos software complementarios. Las imágenes satelitales Landsat TM y ETM+, utilizadas fueron obtenidas del sitio web del Global Land Cover Facility (*University of Maryland* y NASA), mientras que las imágenes satelitales *Quick Bird* de alta resolución espacial fueron provistas por PAE.

Toda la información geográfica se proyectó en coordenadas planas Gauss Krüger Faja 2, con el Sistema de Referencia Pampa del Castillo. Los datos de campo se relevaron mediante un equipo GPS *Garmin*, modelo Etrex.

2.6 Informe Arqueológico

La elaboración del informe estuvo a cargo de la **Lic. Gloria Iris Arrigoni** con la colaboración de la **Lic. Marina San Martín**. Para el desarrollo del mismo se realizó trabajo de gabinete (análisis de imágenes satelitales, de cartografía correspondiente al sitio de estudio y recopilación bibliográfica de estudios de interés), acompañado del relevamiento de campo, en el cual se realizaron transectas en las zonas de incidencia directa e indirecta de cada una de las instalaciones (Ver Anexo Informe Arqueológico).

2.7 Informe Paleontológico

Para la realización de este informe, se efectuó un relevamiento de campo reconociendo los distintos tipos de rocas aflorantes en el área de emplazamiento del proyecto y sus inmediaciones con apoyo de bibliografía y antecedentes de la región. Se hizo hincapié en los niveles estratigráficos adecuados y que por litología, ambiente de depositación y nivel de erosión presenten un mayor potencial de preservación de fósiles. Se realizó la búsqueda de restos siguiendo el método habitual y tradicional consistente en la observación detallada de la superficie del terreno (Ver Anexo Informe Paleontológico).

2.8 Evaluación de impactos

La metodología utilizada para la evaluación de impactos, corresponde en parte a la propuesta por Conesa Fernández – Vítora (1993) y se complementa con la propuesta por Gaviño Novillo y Sarandón (2002).

La información ambiental se analizó cualitativamente en función de los datos de la obra y de los datos obtenidos en el campo, integrando y valorando los mismos en Matrices de Impacto Ambiental. En ellas, se define la magnitud de los impactos producidos por las diferentes acciones del proyecto sobre los distintos factores ambientales. Los datos se integraron mediante un índice de valoración de impactos y luego se ponderaron considerando la importancia que tiene cada factor ambiental en el sitio donde se desarrolla el proyecto.

Se presenta un Plan de Monitoreo Ambiental para el seguimiento de los principales indicadores durante el funcionamiento del proyecto.

3 Autores de la Consultora

La Dirección General fue ejercida por Lic. Geól. Lisandro Hernández, y la Dirección Ejecutiva por el Lic. Biól. Julio I. Cotti Alegre. Las tareas de gabinete fueron coordinadas por el Ing. Ftal. Sebastián P. Angelinetti en colaboración con los Biólogos Gustavo Curten y Alejandro E. Molinari. El Prof. Dr. Mario A. Hernández se desempeñó como Asesor Científico del Estudio.

El área específica de Sistemas de Información Geográfica (SIG) estuvo a cargo del Biól. Alejandro Molinari.

El relevamiento fotográfico, soporte de campo y asistencia en las tareas realizadas en el área de estudio estuvieron a cargo del Ing. Sebastián Angelinetti en colaboración con la Lic. Marina San Martín, el Lic. Geólogo Martín G. Tami y el Lic. Julio Cotti Alegre.

El soporte administrativo estuvo a cargo de la Sra. Mónica Zapata y los muestreos de campo (parcelas de vegetación) fueron efectuados por Hidroar S.A.

Cabe agradecer el apoyo logístico brindado por los profesionales de PAE. Se reconoce también la cooperación en el aporte de información del Instituto de Geomorfología y Suelos de la Universidad Nacional de La Plata, Museo de Ciencias Naturales de La Plata (UNLP).

4 Marco Legal

4.1 Legislación Nacional

Se realizó una consulta a la Página Web de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, donde puede encontrar una lista con las normativas vigentes en materia medioambiental de la República Argentina. La misma fue revisada y a continuación se citan aquellas normas que se relacionan con las actividades de la exploración y explotación de petróleo en la Provincia del Chubut.

Leyes:

- Ley Nacional Nº 17.319/67 “Ley de Hidrocarburos”.
- Ley Nacional Nº 20.284/73 “Disposiciones para la preservación del recurso aire”.
- Ley Nacional Nº 22.421/81 “Conservación de la Fauna”.
- Ley Nacional Nº 22.428/81 “Conservación y recuperación de la capacidad productiva del suelo”.
- Ley Nacional Nº 23.918/91 “Convención sobre la conservación de especies migratorias de animales silvestres”.
- Ley Nacional Nº 23.919/91 “Humedales de importancia internacional como hábitat de especies de aves acuáticas migratorias”.
- Ley Nacional Nº 24.051/92 “Residuos peligrosos” Habla de la gestión de los mismos, y establece los límites permisibles para distintos compuestos sobre el medio ambiente.
- Ley Nacional Nº 24.375/94 “Convenio sobre la diversidad biológica”.
- Ley Nacional Nº 25.612/96 “Convención sobre la lucha contra la desertificación”.
- Ley Nacional Nº 25.675/02 “General de Ambiente”. La misma habla de los presupuestos mínimos para la gestión sustentable del Ambiente, su preservación, protección biológica y la implementación del desarrollo sustentable.
- Ley Nacional Nº 25.679/02 “Declara de interés nacional al Choique patagónico”.
- Ley Nacional Nº 25.688/02 “Presupuestos mínimos para la preservación, aprovechamiento y uso racional del ambiente”.
- Ley Nacional Nº 26.011/04 “Convenio de Estocolmo para el uso de contaminantes orgánicos persistentes (PCB’s)”.
- Ley Nacional Nº 25.916/04 “Presupuestos mínimos para la gestión integral de residuos domiciliarios”.

Resoluciones:

- Resolución Nº 105/92 de la Secretaría de Energía: Normas y procedimientos para proteger el medio ambiente durante la etapa de exploración y explotación de hidrocarburos.

- Resolución N° 252/93 de la Secretaría de Energía: Guías y Recomendaciones para la ejecución de los Estudios Ambientales y Monitoreos de Obras y Tareas exigidos por Res. 105/92. Complementada por la Resolución N° 25/04.
- Resolución N° 342/93 de la Secretaría de Energía: Estructura de los Planes de Contingencia exigidos por Resolución SE N° 252/93. Artículos 2 y 3 derogados por Resolución SE N° 24/04.
- Resolución N° 224/94 de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable: Establece los parámetros y normas técnicas tendientes a definir los residuos peligrosos de alta y baja peligrosidad según lo dispuesto en el Decreto N° 831/93.
- Resolución N° 250/94 de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable: Establece categorías de generadores de residuos líquidos.
- Resolución N° 24/04 de la Secretaría de Energía: Compañías operadoras de áreas de exploración y/o explotación de hidrocarburos. Clasificación de los incidentes ambientales. Normas para la presentación de informes de incidentes ambientales.
- Resolución N° 25/04 de la Secretaría de Energía: Aprueba las normas para la presentación de los estudios ambientales correspondientes a los permisos de exploración y concesiones de explotación de hidrocarburos. Dichas normas sustituyen las Guías y Recomendaciones para la Ejecución de los Estudios Ambientales descriptas en el Anexo I de la Resolución N° 252/93 de la Secretaria de Energía.

Disposiciones

- Disposición 123/06 de la Subsecretaria de Combustibles: Aprueba las “Normas de protección ambiental para los sistemas de transporte de hidrocarburos por oleoductos, poliductos, terminales marítimas e instalaciones complementarias”. Abrogase la disposición N° 56 del 4 de abril de 1997 de la Subsecretaria de Combustibles, dependiente de la Secretaria de Energía, del Ex-Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos.

4.2 Legislación Provincial

Leyes

- Ley Provincial I N° 16 (antes Ley N° 877/71). Declara como bienes del estado provincial a los yacimientos arqueológicos, antropológicos y paleontológicos.
- Ley Provincial XXVI N° 270 (antes Ley N° 999/73). Aprueba el convenio para preservar el ambiente del Golfo Nuevo.
- Ley Provincial XVII N° 9 (antes Ley N° 1.119/73). Declara de interés público la Conservación del Suelo.
- Ley Provincial XVII N° 17 (antes Ley N° 1.921/81). Adhiere a la Ley Nacional N° 22.428, de fomento a la conservación de suelos.
- Ley Provincial N° 2.226/83. Modifica artículos 6 y 14 y agrega artículo 11 bis a la Ley 1.503 “Legislación ambiental de la provincia del Chubut”.
- Ley Provincial XVII N° 35 (antes 3.129/88). Ley de Canteras: Explotación de canteras. Reglamentada por Decreto XVII-N° 960/89.
- Ley Provincial XI N° 10 (antes ley 3.257/89). Conservación de la Fauna.

- Ley Provincial XI N° 11 (antes Ley N° 3.559/90). Régimen de las Ruinas y Yacimientos Arqueológicos, Antropológicos y Paleontológicos. Reglamentada por Decreto N° 1.387/99.
- Ley Provincial XVII N° 53 (antes Ley 4.148/95). Código de Aguas de la provincia del Chubut.
- Ley Provincial XI N° 18 (antes Ley 4.617/00). Crea el Sistema provincial de Áreas Naturales protegidas. Deroga los artículos 1, 2, 12 y 13 de la Ley 2.161 y el artículo 4 de la Ley 4.217.
- Ley XI N° 19 (antes 4.630/00). Legisla sobre el rescate del patrimonio cultural y natural de la provincia del Chubut.
- Ley XI N° 35 (antes Ley 5.439/06). Código Ambiental de la provincia de Chubut.
- Ley V N° 4 (antes Ley XI N° 50). Establece las exigencias básicas de protección ambiental para la gestión integral de los residuos Sólidos Urbanos en el ámbito de la Provincia de Chubut.
- Ley N° 5.843/08. Modifica denominaciones (del Título V del Libro Segundo y Capítulo V del Título IX del mismo Libro), artículos (64 y 65) e inciso (“b” del art. 25) de la Ley XI N° 35 e incorpora el inciso f) al artículo 111 de la mencionada Ley.

Decreto-Ley:

- Decreto-Ley N° 1.503/77. Protección de las Aguas y de la Atmósfera: Medidas de Preservación. Reglamentada por Decreto N° 2.099/77.

Decretos:

- Decreto N° 439/80. Reglamenta la Ley N° 1.119 de Conservación de suelos.
- Decreto N° 1.675/93. Reglamenta las actividades de generación, manipulación, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos, dentro de la jurisdicción de la Provincia del Chubut.
- Decreto N° 10/95. Sobre la Actividad petrolera: Registro, Estudio Ambiental Previo (EAP), Monitoreo Anual de Obras y Tareas (MAOT) y Reporte Accidentes.
- Decreto N° 1.387/98. Reglamenta la Ley XI N° 11.
- Decreto N° 216/98. Reglamenta el Código de Aguas de la Provincia, Ley 4.148. Complementa en su reglamentación el Decreto 1.213/00.
- Decreto N° 1.975/04. Reglamenta el título VII de la Ley XI N° 18.
- Decreto N° 1.462/07. Reglamenta el título VIII de la Ley XI N° 18.
- Decreto N° 1.282/08. Procedimiento Sumarial Infracciones ambientales.
- Decreto 185/09. Reglamenta la Ley XI N° 35 “Código ambiental de la Provincia de Chubut”.
- Decreto N° 1.567/09. Registro hidrogeológico Provincial.
- Decreto N° 1.456/11. Gestión Integral de los residuos Petroleros. Deroga Decreto N° 993/07.
- Decreto N° 1.476/11. Modifica al Art. 54 del Decreto 185/09. Normas ambientales para la prospección, exploración, explotación, almacenamiento y transporte de hidrocarburos.
- Decreto N° 350/12. Plan de Educación Ambiental Permanente.

-
- Decreto 39/13. Establece que el Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable como Autoridad de Aplicación llevará el Registro de Consultoría Ambiental, en el que deben inscribirse todas las personas físicas y/o jurídicas que realicen consultoría de evaluación ambiental en el ámbito de la Provincia del Chubut.

Resolución:

- Resolución MAyCDS N° 32/10. Tratamiento de aguas negras y grises en campamentos mineros e hidrocarburíferos.
- Resolución MAyCDS N° 46/11. Expertos ambientales y su inscripción.

Ordenanzas:

- Ordenanza N° 7.060-2/00. Ordena sobre las actividades, proyectos, programas o emprendimientos que impliquen la elaboración de Evaluaciones de Impacto Ambiental.
- Ordenanza N° 3.779-3/02. Modifica el artículo 77° de la Ordenanza 3.779/91. Sobre las condiciones que deberán cumplir los efluentes industriales.
- Ordenanza N° 8.095/04. Tiene por objeto la preservación, conservación, defensa y mejoramiento del ambiente del Municipio de Comodoro Rivadavia, incluida la Zona Franca y los lugares y establecimientos de utilidad nacional mediante el establecimiento de las normas que, en el ámbito de la autonomía municipal, configuran el sistema de defensa, protección, conservación y restauración, en su caso, del ambiente en la jurisdicción municipal y aseguran una utilización racional de los recursos naturales.

Es importante remarcar que el presente informe se basa en el **Decreto N° 185** que indica en su **Anexo III** los contenidos mínimos que deberá cumplir un **Informe Ambiental del Proyecto** presentado ante el Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable de la Provincia del Chubut.

II. Datos generales

5 Datos de la empresa operadora, del responsable del proyecto y de la consultora

5.1 Empresa operadora solicitante

Nombre: **Pan American Energy LLC**

Domicilio real: Democracia 51, Comodoro Rivadavia, Provincia del Chubut.

Teléfono Área: (+54 297) 4499800

Domicilio legal: Av. Leandro Alem 1180. Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CP-1001)

Actividad Principal: Prospección, exploración y explotación petrolífera.

Página Web: <http://www.panamericanenergy.com>

5.2 Responsable técnico de la elaboración del proyecto

Nombre: **Pan American Energy LLC**

Domicilio real: Democracia 51, Comodoro Rivadavia, Provincia del Chubut.

Teléfono Área: (+54 297) 4499800

5.3 Responsable ambiental de la empresa

Empresa: **Pan American Energy LLC – Sucursal Argentina**

Responsable Ambiental: Ing. Fernando, Guzmán Cieri

Correo electrónico: FGuzmanCieri@pan-energy.com

5.4 Responsable técnico de la elaboración del documento ambiental

Nombre: **HIDROAR S.A.**

Domicilio: Punta Delgada 2288, Rada Tilly (CP 9001), Provincia del Chubut.

Tel.: (+54 297) 4067771

Página Web: www.hidroar.com

E-mail: administracion@hidroar.com

5.4.1 Profesionales Responsables del Informe Ambiental:

Lic. Lisandro Hernández – Geólogo
DNI 24.846.745

Lic. Julio I. Cotti Alegre – Biólogo
DNI 27.528.123

Lic. Alejandro Azaro – Geólogo
DNI 13.974.627

(Firma abreviada, autorizada, Alejandro Azaro)

5.4.2 Colaboradores

Ing. Sebastián P. Angelinetti – Forestal – DNI 27.792.122

Lic. Gustavo Curten– Biólogo – DNI 29.764.294

Lic. Alejandro E. Molinari – Biólogo – DNI 29.776.835

Lic. Martín Tami – Geólogo – DNI – 29.827.556

Lic. Nazarena Vallines – Geóloga – DNI 28.671.155

Sergio E. Paez – Especialista en Geología – 29.994.061

Lic. Marina San Martín – Gestión Ambiental – DNI 32.234.984

III. Descripción General

6 Nombre del proyecto

“Registración Sísmica 3D – San Agustín”.

7 Naturaleza, objetivos y alcance del proyecto

7.1 Objetivos

7.1.1 Objetivos del proyecto

El objetivo del presente proyecto es adquirir un nuevo cubo sísmico 3D en un área de 130,21 km², que permitirá interpretar claramente la estructura del bloque denominado San Agustín.

7.1.2 Objetivos del IAP

El objetivo del presente Informe Ambiental del Proyecto consiste en:

- ✓ Analizar el marco legal ambiental que contempla el desarrollo del proyecto.
- ✓ Caracterizar el medio ambiente donde se insertará el proyecto.
- ✓ Evaluar el impacto ambiental de las diferentes acciones a desarrollar durante la etapa operativa del proyecto.
- ✓ Evaluar el impacto ambiental de las diferentes acciones a desarrollar durante el abandono del proyecto.
- ✓ Proponer medidas de mitigación de los principales impactos ambientales y un plan de monitoreo que permita controlar el desarrollo del proyecto.

7.2 Alcance del proyecto

La nueva registración sísmica ayudará a interpretar con mayor detalle la estructura geológica del bloque en estudio, permitiendo incorporar reservas de petróleo y gas, no solo del área, sino, explorando formaciones más profundas.

Resulta importante también poder extender proyectos que actualmente se encuentran en desarrollo.

7.3 Justificación

Durante el diseño de la primera sísmica 3D (realizada en el año 2006) no se tuvo en cuenta la presencia de un gran cuerpo intrusivo emplazado a pocos metros de profundidad (aproximadamente a 500 metros, concordante con estratos terciarios). El mismo produjo un efecto similar al reflejo en un espejo, donde los rayos rebotaron y no permitieron obtener suficiente dato del subsuelo. Por debajo del cuerpo, se generó un cono de sombra, donde el dato fue ruidoso.

Con el avance de la tecnología y nuevas técnicas de diseño de adquisición se calcularon parámetros óptimos para obtener una imagen nítida debajo de los intrusivos.

8 Vida útil del proyecto

La vida útil del proyecto se estima en dos meses de operación, una vez finalizadas las tareas relativas al trabajo de Topografía.

9 Cronograma de trabajo por etapas

El cronograma presentado en la [Tabla 1](#) es tentativo y aproximado, además el mismo dependerá de las fechas de obtención de los permisos correspondientes para el inicio de las tareas y de la aprobación del presente IAP por parte de las autoridades.

Se prevé el comienzo de la construcción de las obras en **Diciembre del 2014** y se dejará constancia del inicio de los trabajos por medio del Acta respectiva, previa verificación y aprobación del equipamiento por parte de PAE.

Tabla 1 Cronograma de tareas.

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
Topografía	30 días	01/12/14	01/01/15
Adquisición sísmica	50 días	10/12/14	1/02/15
Perforación de Upholes	15 días	Durante las tareas de adquisición sísmica	

10 Ubicación y Accesibilidad

El área del proyecto se encuentra ubicada en el Distrito 1, del Área de Concesión Anticlinal Grande - Cerro Dragón operada por PAE en el departamento de Escalante, Provincia del Chubut (Ver [Mapa de Ubicación General](#)).

Se puede acceder al área de la sísmica desde la localidad de Comodoro Rivadavia, en la Provincia del Chubut, por la Ruta Nacional N° 26 siguiendo en dirección Oeste, a través de aproximadamente 60 Km, hasta llegar a uno de los caminos principales del Yacimiento Pampa. (Ver [Mapa de Ubicación General](#)).

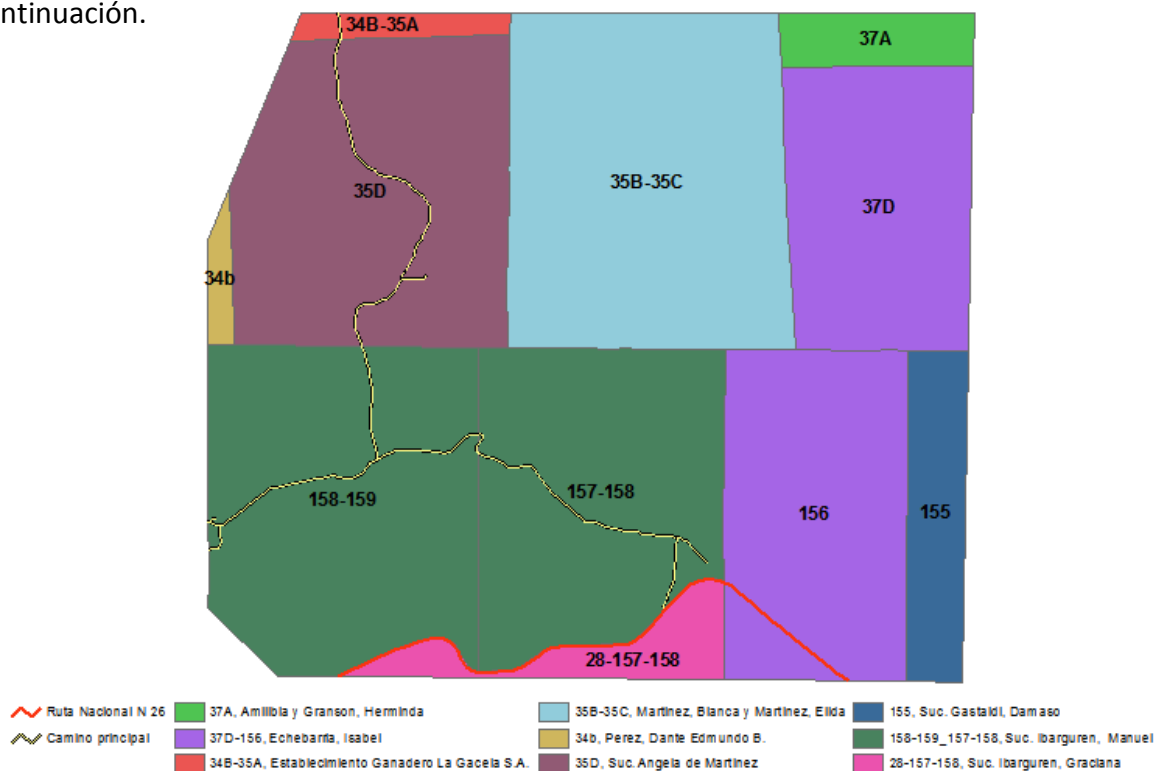
La ubicación exacta del sitio donde se llevará a cabo el proyecto, en Sistema de Coordenadas Planas Gauss Krüger Faja 2 (Datum Pampa del Castillo), y en Sistema de Coordenadas Geográficas (Datum WGS-84), es la siguiente:

Tabla 2 Coordenadas de ubicación de los vértices correspondientes al área de prospección sísmica – San Agustín.

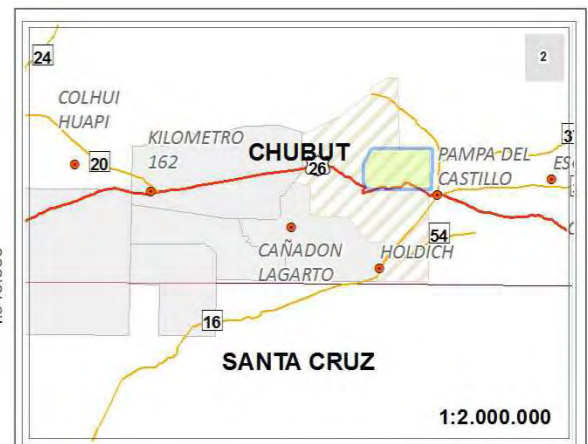
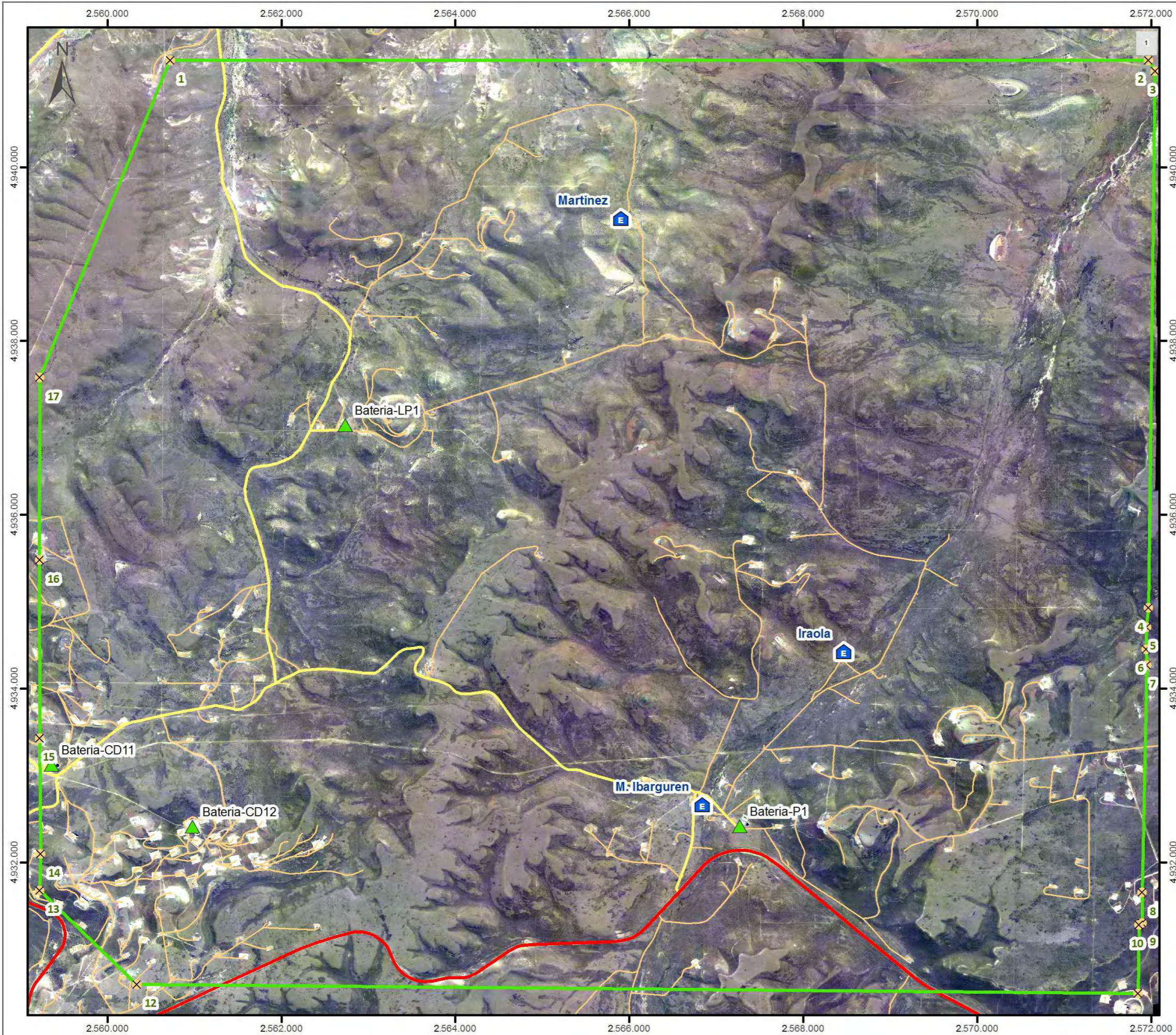
Área de prospección Sísmica 3D	Coordenadas			
	Datum WGS-84		Gauss Krüger – Datum Pampa del Castillo	
	Latitud	Longitud	X	Y
Vértice 1	-45°40'48,06''	-68°13'24,19''	2560720	4941231
Vértice 2	-45°40'44,20''	-68°04'44,41''	2571970	4941231
Vértice 3	-45°40'48,22''	-68°04'40,93''	2572044	4941106
Vértice 4	-45°44'08,23''	-68°04'41,06''	2571970	4934931
Vértice 5	-45°44'15,43''	-68°04'42,10''	2571945	4934709
Vértice 6	-45°44'23,62''	-68°04'42,01''	2571944	4934456
Vértice 7	-45°44'29,48''	-68°04'41,82''	2571946	4934275
Vértice 8	-45°45'54,32''	-68°04'42,78''	2571895	4931656
Vértice 9	-45°46'05,68''	-68°04'43,00''	2571895	4931305
Vértice 10	-45°46'06,38''	-68°04'44,25''	2571859	4931283
Vértice 11	-45°46'31,92''	-68°04'44,42''	2571846	4930495
Vértice 12	-45°46'32,58''	-68°13'37,23''	2560335	4930596
Vértice 13	-45°45'57,82''	-68°14'29,31''	2559220	4931681
Vértice 14	-45°45'44,31''	-68°14'29,10''	2559228	4932097
Vértice 15	-45°45'01,14''	-68°14'30,12''	2559219	4933431
Vértice 16	-45°43'54,75''	-68°14'30,98''	2559220	4935481
Vértice 17	-45°42'46,74''	-68°14'31,90''	2559220	4937581

10.1 Situación Legal del Predio

El área donde se llevará a cabo el proyecto se encuentra ubicada en una serie de lotes pertenecientes a diferentes superficiarios. Los mismos se observan en la imagen que se presenta a continuación.



Los Permisos se encuentran a la firma de los superficiarios y serán remitidos a la Autoridad de Aplicación previo al inicio de las obras.



Referencias

Límite provincial	Rutas
Área sísmica	Nacionales
Localidad	Provinciales
Distritos	
Otros distritos	
Distrito 1	

Área sísmica	
Vértice	
Ruta Nacional	
Camino principal	
Camino secundario	
Estancia	
Bateria	

Imagen Worldview 2

<p>INFORME AMBIENTAL DEL PROYECTO</p> <p>“Registración Sísmica 3D San Agustín”</p> <p>GSJ- GA-GEN-AI-101</p> <p>Área Anticlinal Grande - Cerro Dragón</p>	<p>Pan American ENERGY</p> <p>Hidroar S.A.</p> <p><small>SERVICIOS HIDROGEOLOGICOS Y AMBIENTALES</small></p> <p>Fecha: Julio 2014</p> <p><small>Elaboró: Ing. Sebastián Angelinetti Supervisó: Lic. Alejandro Molinari</small></p>
<p>Ubicación General</p> <p>Proyección: Gauss Kruger Faja 2 Datum: Pampa del Castillo</p> <p style="text-align: right; font-size: large;">1:45.000</p>	

11 Sitio de emplazamiento

11.1 Estado actual del proyecto

El área afectada por el proyecto se encuentra en estado semi-natural, fragmentada por la presencia de caminos e instalaciones propias de la explotación hidrocarburífera de la zona. Se encuentran asimismo tres cascos de Estancia, denominados M. Ibarguren, Iraola y Martínez.

El sector sur del área de la sismica se encuentra atravesado por la Ruta Provincial Nº 26. En el [Mapa de Instalaciones](#) se pueden observar las principales instalaciones y caminos existentes.

En las fotografías que se presentan a continuación, se observan algunas de las instalaciones de mayor importancia en el área.



Fotografía 1. Vista general hacia el sector NNO, donde se observa la Estancia Martínez.



Fotografía 2. Vista general hacia el sector NNE, donde se observa la Batería Pampa 1.



Fotografía 3. Vista general hacia el sector SSE, donde se observa la Estancia Iburguren.



Fotografía 4 Vista general hacia el sector OSO, donde se observa la Estancia Iraola.



Fotografía 5. Vista general hacia el sector NE, donde se observa la Batería LP-1.



Fotografía 6. Vista general hacia el sector SSO, donde se observa un Puesto ubicado al N de la Batería LP-1.



Fotografía 7. Vista hacia el sector SSE, donde se observa la Batería CD-12.



Fotografía 8. Vista general hacia el sector N, donde se observa la Estación CD-11.



Fotografía 9. Zona próxima a la parcela 13 de vegetación, donde se observa un pequeño monte de salicáceas.



Fotografía 10. Área NE del proyecto, donde se desarrolla un mallín de gran extensión.

11.1.1 Interferencias

Se efectúa a continuación una descripción a modo general de las principales interferencias presentes en el área del proyecto los cuales deberán ser tenidos en cuenta al momento de llevar a cabo la registración sísmica (Ver [Mapa de Interferencias](#), Anexo Planos Adjuntos).

- Pendientes pronunciadas: las mismas deben ser tenidas en consideración, pues deben buscarse e identificarse los sectores por los cuales se tendrá acceso.
- Yacimientos: en el área se encuentran los yacimientos Cerro Dragón, La Piedra y Piedra; los mismos se encuentran en pleno desarrollo y producción. Las instalaciones que deben tenerse en cuenta son los pozos, baterías, oleoductos, gasoductos, acueductos, líneas eléctricas, etc.
- Gasoducto: El proyecto es atravesado de Oeste a Este por un gasoducto de importancia. Para realizar el cruce con equipos pesados se deben realizar rampas (siempre y cuando se permitan realizar dichos pasos). De otra manera los cruces estarán restringidos a los ya existentes, habilitados, con los tiempos de desvío que conllevan.



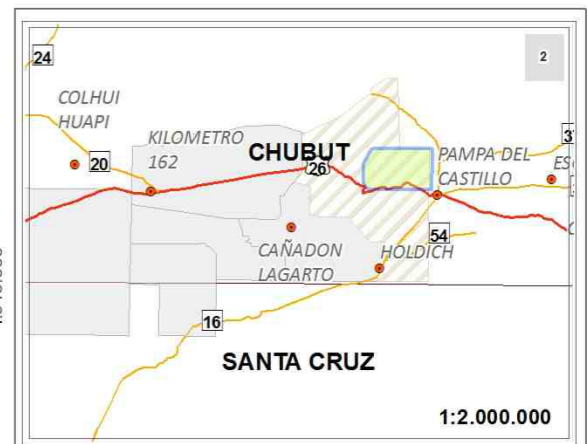
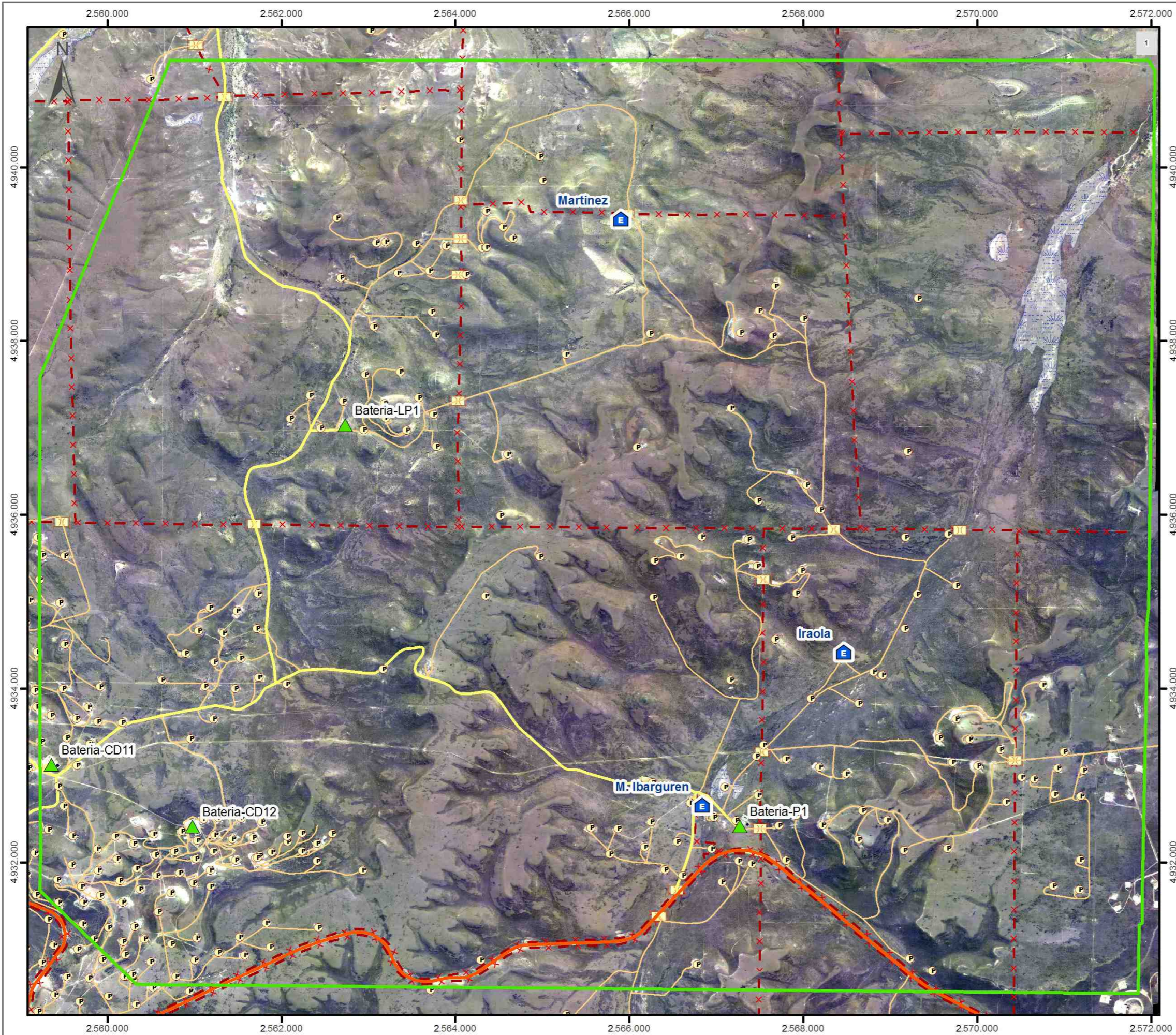
- Cruce Ruta Nacional Nº 26: Se encuentra situada en el extremo sur del área, la misma está asfaltada, posee un tránsito considerable y tiene alambrados en ambos laterales.

Por razones de seguridad el equipamiento cruzaría la ruta en un solo lugar, por unos de los pasos habilitados frente a la batería P1.



- Alambrados: como se puede observar en el [Mapa de Instalaciones](#), se encuentran en el área alambrados internos y en los límites de campo. En los mismos será necesario realizar tranqueras provisionarias para evitar los tiempos de traslado que implicaría usar las existentes.





Referencias

Límite provincial	Rutas
Área sísmica	Nacionales
Localidad	Provinciales
Distritos	
Otros distritos	
Distrito 1	

Área sísmica	
Ruta Nacional N° 26	
Camino principal	
Camino secundario	
Pozos	
Alambrados	
Estancia	
Bateria	
Mallín	

Imagen Worldview 2

<p>INFORME AMBIENTAL DEL PROYECTO</p> <p>"Registración Sísmica 3D San Agustín"</p> <p>GSJ- GA-GEN-AI-101</p> <p>Área Anticlinal Grande - Cerro Dragón</p>	<p>Pan American ENERGY</p> <p>Hidroar S.A.</p> <p><small>SERVICIOS HIDROGEOLOGICOS Y AMBIENTALES</small></p> <p>Fecha: Julio 2014</p> <p><small>Elaboró: Ing. Sebastián Angelinetti Supervisó: Lic. Alejandro Molinari</small></p>
<p>Instalaciones</p>	<p>0 750 1.500 3.000 m</p> <p>Proyección: Gauss Kruger Faja 2 Datum: Pampa del Castillo</p> <p>1:45.000</p>

12 Mano de obra

12.1 Personal afectado al proyecto

La totalidad de los trabajos serán realizados por personal especializado en diferentes disciplinas y operarios. En el proyecto estarán trabajando entre 90 y 110 personas entre profesionales, técnicos y maestranza.

12.2 Campamento

No se prevé la instalación de un campamento en el área para la etapa de topografía. El personal se alojará en hoteles en la ciudad de Comodoro Rivadavia, ingresando diariamente al área de trabajo. A manera de soporte el personal tendrá acceso a las instalaciones de PAE existentes en el sitio.

Para la etapa de operación se instalará una base operativa u obrador en un sitio ya antropizado (antigua cantera o locación abandonada) que se seleccionará una vez avance la fecha de inicio del proyecto.

12.3 Régimen de Trabajo

El horario de trabajo normal será de 08:00 a 17:00 horas, coincidiendo con el horario de Pan American Energy LLC. Las tareas se realizarán de lunes a lunes. Los días domingo, será necesaria una autorización expresa por parte de la supervisión de PAE para continuar los trabajos imprescindibles, debidamente justificados.

IV. Preparación del sitio y construcción

13 Preparación del terreno, tareas a llevar a cabo

13.1 Topografía

Es la primera actividad que se realiza en el área de estudio, donde interviene un equipo compuesto por el Jefe de Departamento de Topografía, personal de campo y personal de gabinete. El trabajo consiste en el posicionamiento y nivelación usando técnicas de GPS diferencial mediante el método RTK (Real Time Kinematics). Se realizan relevamiento de caminos, alambrados, tranqueras, viviendas, mallines, etc.

El trabajo del equipo comienza con el preplot, con el diseño de adquisición elegido por la operadora (PAE). En el campo se relevan dichos puntos, tomando sus coordenadas exactas y altura elipsoidal, y en caso de ser necesario se trasladan a lugares cercanos, ya sea por la presencia de viviendas (120 m), mallines, piedras, alambrados, etc. Se registran también las posiciones de obstáculos que puedan alterar la operatoria en el campo, o que puedan generar riesgos para el trabajo, los cuales se informan en un mapa completo. **Se materializan los puntos de registro (verdes) y de vibrado (naranja) con estacas de madera**, con el número de línea y traza correspondiente. Toda la información de coordenadas se registra mediante la técnica RTK, de GPS diferencial, la cual consiste en tomar las coordenadas del punto utilizando los satélites disponibles, y corregirlas mediante la estación permanente en tiempo real. La toma de señal se hace durante seis (6) segundos. Las coordenadas se refieren al elipsoide WGS84, y se emplean también coordenadas planas referidas al datum.

El relevamiento de puntos se realiza caminando en grupos de trabajo de 2 personas, 1 operador GPS y un estaquero. El equipo consiste en un receptor GPS marca Trimble TSC2 (ver [Fotografía](#) a continuación). Se registran un promedio de 220 puntos por día. **Una vez que el trabajo topográfico está avanzado**, parte de los grupos se dedican a la **limpieza del terreno, recogiendo estacas** y cintas que hayan quedado dispersas.



Fotografía 11. Equipo GPS Trimble de la estación permanente.

El trabajo del equipo de topografía es de avanzada, y comienza un mes antes que el resto. Lo ideal es que topografía haya realizado el 40 % del trabajo antes del comienzo de la registración.

En caso de ser necesario, el equipo de topografía realiza el relevamiento de puntos que se han vibrado fuera de las estacas por algún inconveniente de terreno, y con ello se corrigen los mapas haciendo un postplot con los puntos reales vibrados.

Todos los días, al comienzo del día, parten los grupos de trabajo con el área asignada, y las coordenadas teóricas cargadas en los equipos colectores. Luego de relevar y clavar las estacas, se procede a bajar la información al gabinete, con las coordenadas reales. Se emplean el software GPSeismic para todo el procesamiento. Allí se preparan una serie de archivos con formatos específicos, los cuales se envían a QC (Control de calidad) para informar las posiciones de los Rps (receptores) y Vps (fuentes) marcados en el terreno, y a los Vibros se informan los Vps. Así mismo reciben desde QC info sobre puntos vibrados en offset que deben ser remedidos. Con las coordenadas marcadas en terreno, se realizan los mapas actualizados.

Las curvas de nivel del terreno se obtienen a partir de las alturas observadas con el GPS, corregidas por efecto de las ondulaciones del geoide.

El software GPSeismic emplea una serie de códigos que permiten filtrar la información y realizar controles. Se emplean días julianos.

Para la etapa de Topografía se emplean Estaciones Base. Las mismas son estaciones permanentes con coordenadas conocidas, las cuales están referidas a la red geodésica del IGM Argentina. Estas estaciones se emplean para corregir las coordenadas de los puntos relevados en el terreno, dentro de un radio de 12 km de cada una. Las estaciones están compuestas por equipos Trimble, dos (2) baterías con panel solar, una (1) antena, y se tiene un promedio de 12 satélites. Se controla todos los días el funcionamiento (jefe de equipo de campo).

14 Recursos naturales alterados

Durante la etapa de Topografía no se afectarán recursos naturales, teniendo en cuenta que no se producirá movimiento de suelo, ni desbroce.

15 Equipos utilizados

La maquinaria a utilizarse en la etapa de topografía se resume en dos camionetas para la movilidad del equipo de topografía.

16 Materiales

El material a utilizar se reduce a las **estacas de madera y telas de colores vivos** para los puntos de registro.

17 Obras y servicios de apoyo

Como ya se mencionó en el capítulo 12, en esta etapa no se instalarán campamentos, dado que el personal se alojará en hoteles. En caso de ser necesario, las instalaciones de PAE estarán disponibles para su uso.

18 Requerimientos de energía

18.1 Electricidad

No aplica.

18.2 Combustible

El combustible se corresponde al gasoil consumido por las camionetas afectadas al levantamiento topográfico. El consumo promedio por vehículo es de 25 litros/día.

No habrá almacenamiento de combustible para dicho suministro.

19 Requerimientos de agua

Únicamente aplica el agua de consumo humano, que será provista en bidones de agua potable de cinco (5) litros.

20 Gestión integral de residuos

Los residuos generados se clasifican para optimizar su gestión, siendo algunos factores determinantes del tipo de tratamiento que reciben y la legislación dentro de la cual se encuentran comprendidos.

La clasificación general de residuos diferencia tres grandes grupos, a saber *Petroleros*, *Residuos Sólidos Urbanos (RSU)* y *Peligrosos*. Sin embargo PAE cuenta con una clasificación diferenciada que corresponde al grupo de residuos RSU, a saber: Plásticos, Metales, Orgánicos, No desechables.

Para el caso particular de ésta etapa, se generarán únicamente **residuos sólidos urbanos**, lo cuales ingresarán al sistema de gestión de PAE, previo a su recolección en la base operativa (PO 03 "Manejo de Residuos sólidos").

En la tabla a continuación se muestran los volúmenes a generar por tipo de residuo.

Tabla 3. Tipo y volumen de residuos generados en la etapa de preparación del sitio.

TIPO DE RESIDUO	Volumen
Biodegradable (I) – Alimentos desechados	1,2 m ³
Biodegradable (II) – Papeles, cartón y madera	0,8 m ³
No biodegradables – Vidrios y plásticos (limpios)	0,9 m ³
No biodegradables – Metálicos (limpios)	0,1 m ³

En caso de derrame o pérdida de combustible, los suelos afectados ingresarán al sistema de gestión de PAE como **residuo petrolero** (procedimientos PO 02 "Limpieza de Derrames" y PO 06 "Manejo de Suelos Contaminados y/o Barros Empetrolados).

La gestión de los suelos empetrolados se realiza según legislación vigente de Residuos Petroleros. Los suelos empetrolados provenientes de derrames y saneamientos son transportados al Repositorio habilitado Cerro Dragón, donde quedan a la espera de tratamiento y disposición final mediante empresa y tecnología habilitada.

No se generarán **residuos peligrosos** durante la ejecución del proyecto, en virtud de que todo lo referido a cambios de aceites y mantenimientos de los vehículos y maquinarias se realizarán fuera de las instalaciones de PAE y del área del proyecto.

21 Gestión integral de efluentes cloacales

Para la **etapa de preparación del sitio (topografía)** se estima se generarán 30 m³ de efluentes cloacales. Durante dicha etapa se utilizarán las instalaciones existentes en PAE.

Para la **etapa de operación** (para la cual se instalará un obrador) los residuos generados son gestionados como se describe a continuación.

21.1 Residuos Cloacales

Con respecto a este punto, los líquidos cloacales serán gestionados de acuerdo a la legislación vigente de la Provincia de Chubut (Resolución 32/2010-MAyCDS).

El procedimiento en relación a la gestión de aguas grises y negras será el siguiente:

- a) En obra se coleccionarán los efluentes en cámaras estanco.
- b) Periódicamente se vaciarán las cámaras por medio de camión atmosférico.
- c) El camión atmosférico por camino interno llevará los líquidos colectados a la Planta de Tratamiento del Campamento PAE de Cerro Dragón.

○ **Tratamiento primario:**

Funcionamiento de Cámaras Imhoff:

1.- Sedimentación primaria: los sólidos que ingresan a la cámara se depositan en el fondo de la cámara dando lugar a la mayor remoción de materia orgánica.

2.- Digestión anaeróbica: la materia orgánica conformada por compuestos orgánicos complejos como carbohidratos, proteínas y lípidos se hidroliza formando compuestos más simples como azúcares, aminoácidos, etc. por medio de enzimas producidas por bacterias fermentativas. Los productos solubles son convertidos en ácidos grasos volátiles por acción de bacterias fermentativas ácido génicas, conformando el sustrato para las bacterias metano génicas.

Finalmente se produce metano a partir de acetato, H₂S y CO₂. Cuando hay sulfatos las bacterias sulforeductoras compiten por el sustrato, provocando la remoción de la Demanda Química de Oxígeno.

○ **Tratamiento secundario:**

Las plantas depuradoras recibirán efluentes líquidos provenientes de baños y comedores.

Debido a las características de los efluentes cloacales, ricos en materia orgánica, se utiliza un sistema de tratamiento biológico el cual aprovecha la capacidad de degradación de la materia orgánica que poseen los microorganismos, conocidos como bacterias aeróbicas.

El sistema biológico utilizado es el de "Cultivos Suspendidos" más conocido como "sistema de barros activados". El mismo es un proceso aeróbico con suspensión líquida, con un sistema de separación y recirculación de barros.

Para mantener el metabolismo aeróbico de los microorganismos se requiere el agregado o inyección de aire, en este caso se realiza por medio de sopladores y difusores de profundidad. La masa líquida pasa al sedimentador secundario, en él se reduce la velocidad y la mezcla del líquido a un valor cercano a cero, los flocs o grupos de microorganismos se dirigen hacia el fondo de la unidad por efecto de la gravedad, desde allí, una parte es recirculado a la cámara de aireación o purgado. Esta recirculación asegura el mantenimiento de la colonia de bacterias en el reactor aeróbico.

De esta manera el sedimentador secundario cumple dos funciones principales, clarificar el líquido proveniente de los reactores biológicos evitando que se escapen los sólidos, formados por el barro activado y el espesado de barro en la parte inferior del mismo para que este pueda ser recirculado o purgado.

Posteriormente el líquido sobrenadante ingresa en la cámara de clorinación donde será desinfectado por medio de la dosificación de hipoclorito de sodio.

El lodo que es generado en exceso (concentraciones de 40 % al 80 %) se envía al digester de lodos en donde por medio de aireación se terminara de digerir. Este proceso es clave para estabilizar convirtiendo a esa masa celular bacteriana en un compuesto mineralizado que luego es retirado y dispuesto convenientemente.

En el sistema se agrega (en el reactor biológico) también una dosificación de antiespumante para reducir la formación de espumas por efectos de la aireación en el reactor aeróbico en condiciones de baja carga.

Como el efecto de las bajas temperaturas provoca la reducción de la vida bacteriana se instala un sistema de calefacción para que el efluente que ingresa al sistema tenga una temperatura del orden de 15 grados.

- **Tratamiento terciario:**

Esta etapa de tratamiento corresponde a desinfección con hipoclorito, más filtro de anillas de 200 mesh para riego forestal por goteo.

22 Emisiones a la atmosfera

Las emisiones a la atmósfera se limitan a las camionetas que se encuentren operando en el sitio del proyecto.

Las emisiones son producto de la combustión del gasoil de los vehículos mencionados, estando conformadas principalmente por monóxido de carbono, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y partículas sólidas en suspensión.

Asimismo, producto de la circulación de los vehículos en los caminos del área, se generarán partículas de suelo en suspensión.

V. Operación y mantenimiento

23 Programa de Operación y mantenimiento

23.1 Diseño y Adquisición Sísmica

23.1.1 Diseño

El diseño se realiza teniendo en cuenta la geología básica de la zona, líneas sísmicas 2D preexistentes, sísmica 3D antigua, pozos y leyes de velocidades.

Se debe tener en cuenta el objetivo, es decir, qué se busca con la sísmica 3D. Si el target es superficial o profundo, ya que influyen en el diseño de los Offsets que se necesitan. Cuando el target es al mismo tiempo profundo y somero, hay un compromiso entre los offsets cercanos que deben ser densos, y los lejanos, lo cual implica el empleo de más receptores.

En este caso los **objetivos a iluminar** son:

- Fm Comodoro Rivadavia, profundidad promedio: 1.350 m.
- Fm Mina del Carmen: 2.200 m.
- Fm Pozo d129: 2.600 m.

Teniendo en cuenta la presencia de un cuerpo basáltico de espesor promedio de 120 m, se eligió un diseño ortogonal (ver [Figura 1](#)) y se orientó en función de las estructuras conocidas del subsuelo.

Fuente (emisor)

- El intervalo de fuente = 48 m
- Interlineado = 240 m (5.0 intervalos del receptor)
- Dirección de la línea = noreste – sudoeste
- Número de líneas = 63
- Los puntos de fuente por línea = 324 (en líneas completas)
- Número total de puntos = 11.688 (90 por km²; 237 por mi²)
- Línea Total Fuente = 561,02 km

Receptor

- El intervalo del receptor = 48 m
- Interlineado = 192 m (4.0 intervalos de fuente)
- Dirección de línea = noroeste-sudeste
- Número de líneas = 82
- Receptores por línea = 310 (en líneas completas)
- Número total de receptores = 14.515 (111 por km²; 294 por mi²)
- Línea total del receptor = 696,72 km.

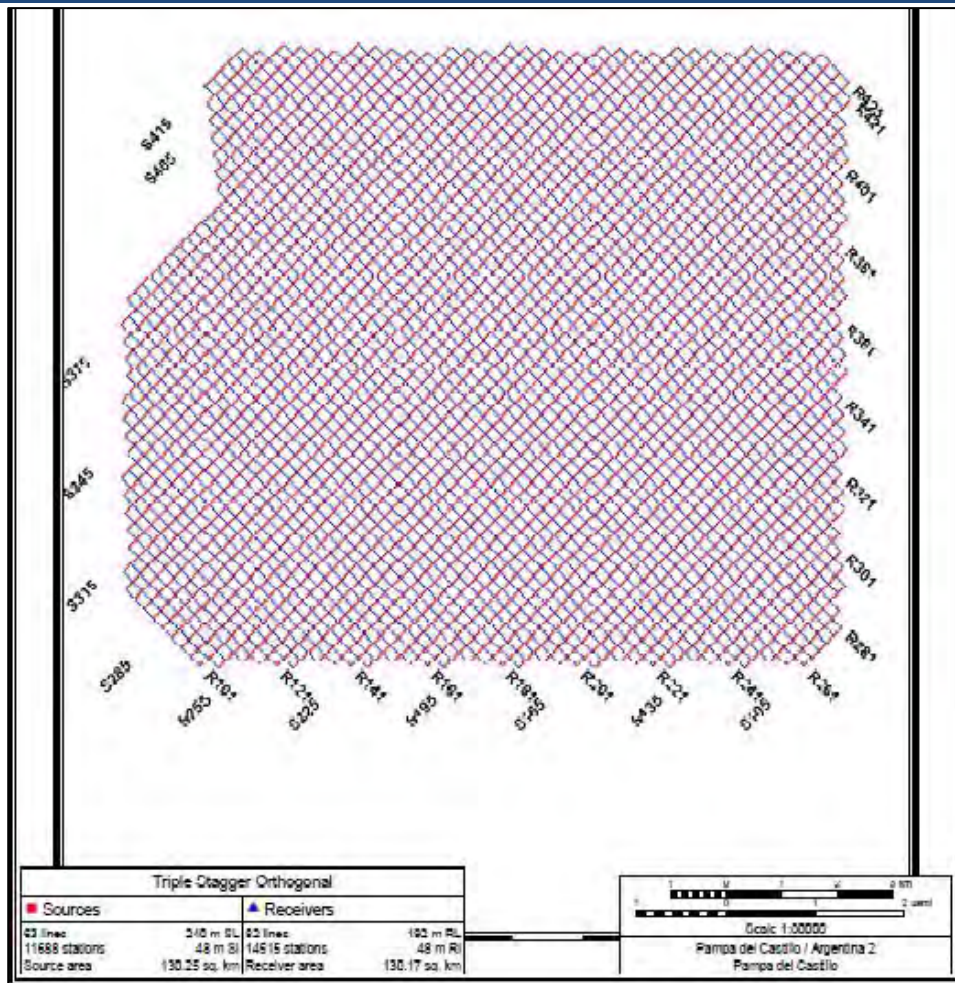


Figura 1. Diseño de adquisición 3D.

23.1.2 Adquisición

La adquisición sísmica incluye los trabajos de emisión y registro de las ondas compresionales.

Para la **emisión** se vibra en forma lineal de a cuatro (4) camiones separados un (1) metro, con 11 metros entre plancha y plancha. En casos en que no se puede vibrar así, se vibra en cajón dejando la estaca en el centro del mismo. La fuente debe ser homogénea. Por eso es importante que los vibros vibren en fase, cosa de asegurar la interferencia constructiva, sino se complica el procesamiento.

Como la Tierra es un filtro que atenúa las altas frecuencias, se emplean conjuntos de varios vibros para aumentar la energía; si es demasiado se baja la energía de cada vibro o se disminuye la longitud del barrido. Si falta energía, se aumentan la longitud del barrido, la energía de las planchas, y se juntan más los vibros (diseño en cajón), o se emplean cinco (5) vibradores (por ejemplo en caso de terrenos con mucha vegetación y bajo acople). La longitud del barrido generalmente es ocho (8) segundos, mientras que en casos de mucho viento se emplea 12 segundos.

Los **receptores** utilizados se denominan geófonos, compuestos por una bobina con un imán en su interior. Existen diferentes tipos de geófonos, en este caso se utilizaron dos tipos: para terrenos compactos y pantanosos.

Para decidir el espaciamiento de los geófonos, se intenta que el tamaño del frente de onda esférico en el lugar de rebote sea consistente con el tamaño del tendido. Los geófonos funcionan como circuitos RLC. Tienen una sensibilidad de 30 V/m/s, lo cual permite que registren movimientos micrométricos.

El sembrado de receptores lo realizan dos grupos de trabajo de cinco (5) personas cada uno. Consiste en el procedimiento mediante el cual se entierran los geófonos en el terreno. Se realiza a pie.

Las ristras contienen 12 geófonos (para minimizar el ruido ambiental), los cuales se ubican en forma simétrica alrededor de las estacas Rps, con una distancia de cuatro (4) metros entre cada geófono. Cada ristra está conectada mediante un cable a una caja MRX que contiene una batería, la cual debe ser verificada su carga para su funcionamiento correcto. Estas transforman la señal analógica generada en los geófonos a digital. Las ristras de una línea se conectan a una caja de cruces ALX, la cual por cable va conectada a una caja MLI ubicada en el sismógrafo (CB), el cual recibe la información y la graba definitivamente.

Es importante el correcto soterramiento de los geófonos, los cuales deben estar a unos 15 cm de profundidad en suelos bien consolidados, y verticales. Se intenta respetar lo máximo posible las posiciones del preplot. Desde el sismógrafo se realizan tests periódicos para comprobar el buen acople de los geófonos al terreno, así como fallas en geófonos, líneas, cajas y baterías. Los chequeadores de línea, reparan estos problemas que el sismógrafo le indica. Los errores más comunes son los geófonos mal plantados o asimétricos. Se realizan chequeos aleatorios para verificarlos, los cuales deben estar por debajo del 2 %.

Con respecto al **Sismógrafo o Casablanca**, el mismo se ubica en una zona alta, central al área de adquisición. Se plantan antenas para realizar la comunicación con los camiones vibro.

Desde el sismógrafo se coordinan las tareas de regado de cables, para asegurar el correcto tendido del área a vibrar cada día. Se realizan los tests de geófonos, líneas y baterías para reparar los problemas que surgen durante la operación. Se efectúan los tests de los GPS de los vibradores antes de comenzar el trabajo, para chequear la posición y topografía. Se emite la orden de disparo para que el set de camiones vibren en fase y al mismo tiempo en cada posición establecida, y recibe la información de cómo se ha vibrado, por radiofrecuencia.

Se controlan la cantidad de canales vivos que se dejarán encendidos durante cada registración. También reciben y graban la señal adquirida por los geófonos. Esta señal llega a través de los cables en forma digital y se graba en una computadora de 1Terabyte.

Los parámetros de registración empleados generalmente son dos (2) barridos de 8 o 12 segundos, con una frecuencia de 10 Hz a 80 Hz, con un período de escucha de 5 segundos. El tipo de barrido se elige en función de condiciones de suelo y climáticas (viento). Se registra con vientos de hasta 80 km/h sin problema. Se realiza un muestreo cada 2 ms, el cual es suficiente para registrar todas las frecuencias.

23.1.3 Up Holes

Los mismos se realizan con el objetivo de determinar las velocidades de las capas meteorizadas (weathering y subweathering), las cuales se emplean para realizar las correcciones estáticas durante la etapa de procesamiento. Mediante el control geológico se describen las diferentes litologías para determinar la interface entre weathering y subweathering.

Se perforarán **25 pozos**, cuya distribución será lo más regular posible, con una profundidad que depende de la topografía (mínimo 30 m). Se utilizarán datos de Up Holes del año 2006.

Esta práctica **no requiere del uso de explosivos**. La perforación se realizará con barras de 4 ½" de diámetro y no se hará entubado de pozos.

El equipo de trabajo está compuesto por un camión perforador, un camión aguatero y un corral para lodos. Asimismo se contará con un geófono de pozo, un martillo, tres geófonos de superficie y un registrador Geometrics.

La registración se realiza sumergiendo el geófono dentro del buzo hasta la profundidad final, se va subiendo mediante un cable afirmándose cada tres (3) m para realizar la registración. En cada posición se golpea con el martillo y se mide el tiempo que tarda la perturbación en llegar al geófono. Generalmente se realizan entre tres (3) y cinco (5) golpes en cada posición para minimizar el ruido ambiente. Los geófonos de superficie se entierran a 2, 4 y 6 m de la boca de pozo y se utilizan para corregir el hundimiento de la plancha con los sucesivos martillazos. Los registros son buenos hasta seis (6) m de profundidad. Luego se transmite la información al centro de procesos donde se realizan las correcciones.

Con los registros de una misma profundidad se arman gathers y pican los primeros arribos, con los cuales se confecciona una dromocrona (gráfica tiempo-distancia) y se obtienen las velocidades de todos los intervalos determinados. Las velocidades altas buscadas son del orden de 1800 m/s - 2000 m/s.

En el caso de que durante la perforación de los Up Holes apareciese agua subterránea aprovechable, PAE se compromete a dar aviso a los superficiarios.

23.1.4 Quality Control (Control de Calidad)

El departamento de Control de Calidad (QC) es el encargado de controlar que la producción diaria esté acorde a los planes iniciales, dentro de las especificaciones y parámetros pre-establecidos, y de no ser así, da la orden para re-adquirir los puntos que sean necesarios. Realizan también un procesamiento rápido de los datos, para ir chequeando que el resultado salga dentro de lo esperado, para permitir tomar decisiones en tiempo real como por ejemplo densificar un área de baja cobertura.

En primer lugar, con la producción diaria del equipo de topografía, realizan un chequeo geométrico en el cual se controla y cargan las coordenadas reales de las estacas plantadas en el terreno empleando el programa SPECS (Seismic Prospect Evaluation and Coordinate System). Con estos datos, se generan los archivos scripts, que se envían al Sismógrafo. Estos archivos contienen la información de las posiciones de las receptoras Rps (archivo R) y fuentes Vps (archivo S), y la relación entre ellas (archivo X), que indica qué receptoras deben permanecer encendidas al vibrar cada fuente. Estos archivos son transferidos al Sismógrafo en soporte mecánico.

Al finalizar un turno de producción diaria, QC recibe en soporte mecánico desde el Sismógrafo los scripts vibrados durante el día, los registros efectuados, y el reporte escrito de los observadores, donde constan todos los inconvenientes u observaciones diarias. También reciben la información de los tests realizados sobre los vibros (de radiosimilaridad, diario), para controlar que estén vibrando correctamente en fase, que mantengan la fuerza, que no exista distorsión individual, etc. De esta forma, todos los días se chequea el correcto funcionamiento de los camiones vibradores para asegurar la calidad del resultado. También se realizan chequeos mensuales por cable y por computadora.

Con los scripts importados desde el Sismógrafo, se controla la geometría de cada punto vibrado (empleando el software GPseismic), para asegurar que las coordenadas del centro de gravedad de los vibros (COG) se encuentre dentro de un radio de 5 m de la estaca correspondiente (swath). De no ser así (por ejemplo por la presencia de obstáculos no identificados en la fase topográfica), se realiza un listado, y se envía al equipo de topografía para que vuelva al campo a remedir la posición vibrada (plancha), la cual será la coordenada final que se cargue en el procesamiento. Esto se hace ya que el método de posicionamiento que emplean los vibros, llamado DGPS, no posee reinicialización como sí lo hace el método RTK empleado por los topógrafos, obteniendo entonces una mejor precisión. Una vez que la geometría de la producción diaria está chequeada, se procede a filtrar los registros voids o tests, para cargar entonces toda la información a Omega, el software de procesamiento encargado de combinar la geometría con los registros. Para cada punto vibrado, el primer chequeo que se realiza consiste en verificar que la traza real de los vibros coincida con una traza piloto teórica. Luego se carga el datum considerado y la velocidad de reemplazo, los cuales se emplearán para generar una curva teórica de primeros arribos. Luego se controla que todas las trazas registradas tengan la longitud total de escucha (5 segundos), y que los tiempos de los primeros arribos sigan la tendencia predictiva calculada en función de la geometría, la cual varía con la topografía, que también se tiene en cuenta. También se observan las trazas para detectar posible polaridad invertida. Cualquier problema que se detecte, se documenta para notificar posteriormente al centro de procesos.

Una vez que se realizó el control de los registros, si todo está bien se procede a grabar las cintas Cartridge 2590, en dos copias que se almacenan por separado, y se le da aviso al Sismógrafo para que proceda a remover el tendido. En caso de detectar problemas en algunos registros, se deberá avisar para que los puntos sean re-vibrados.

Posteriormente se realiza un procesamiento rápido de los datos, para ir viendo la calidad obtenida y corregir el diseño de ser necesario.

24 Equipamiento requerido

Para la etapa de operación se instalará una base operativa u obrador en un sitio ya antropizado (antigua cantera o locación abandonada) que se seleccionará una vez avance la fecha de inicio del proyecto. La superficie requerida no será mayor a la de una locación abandonada.

En el caso de que la autoridad así lo requiera, previo al inicio de las tareas se indicará el lugar seleccionado.

En la base operativa se instalarán tráilers comedor, oficina, para acopio de materiales, cisternas de combustible, estacionamiento de vehículos, y baños químicos.

24.1 Fuentes

Se emplearán 10 camiones vibradores AVH-III, en dos grupos de trabajo de cuatro (4) camiones cada uno (más uno de repuesto -muleto-). Cada camión pesa 60.000 libras (aproximadamente 27 toneladas).



Fotografía 12. Camión vibrador.



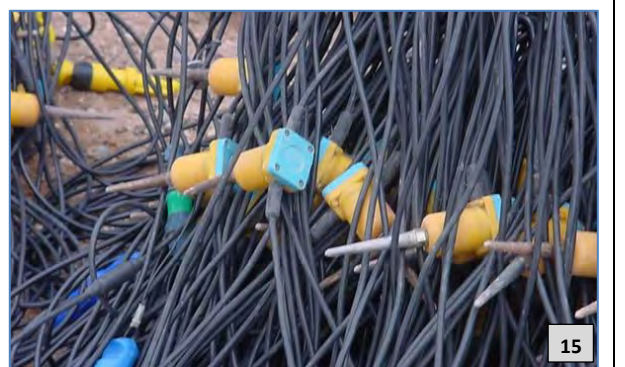
Fotografía 13. Dispositivo emisor del camión vibrador.

24.2 Receptores

Las fuentes receptoras son geófonos (bobina + imán en su interior), dispuestos de a 12 en cada ristra (ver fotografías a continuación).



Fotografía 14. Ristras de geófonos.



Fotografía 15. Detalle de los geófonos.

Se presenta en la figura siguiente el arreglo de los receptores en el campo.

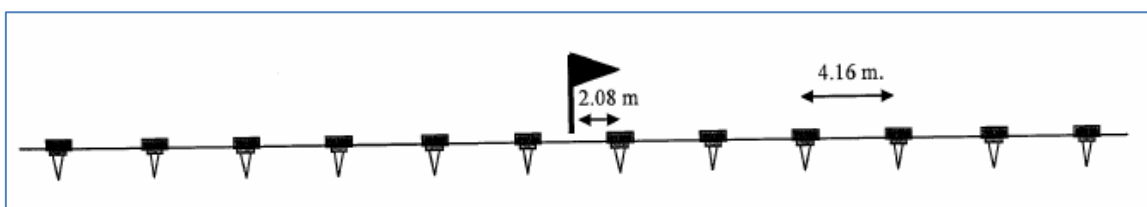


Figura 2. Arreglo de los receptores.

24.3 Sismógrafo

Se utilizará un sismógrafo Sercel 428 XL, como se observa en las siguientes fotografías.



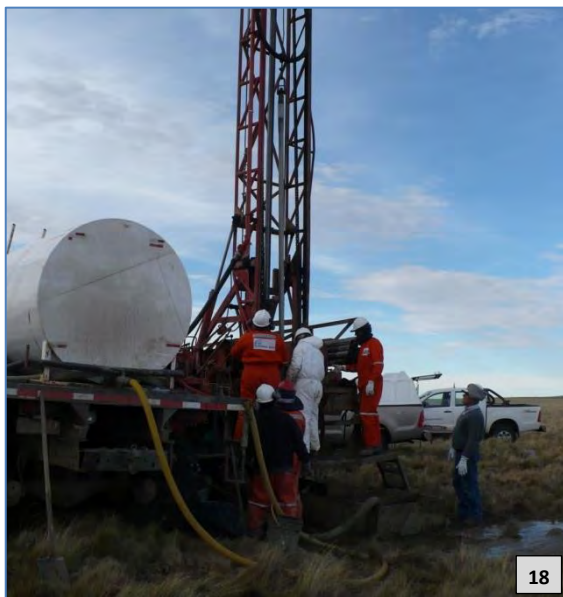
Fotografía 16. Sismógrafo.



Fotografía 17. Equipo de trabajo en interior de Sismógrafo.

24.4 Up Holes

Para le realización de los mismos, se utilizará un (1) camión perforador y un (1) camión aguatero.



Fotografía 18. Equipo de perforación.



Fotografía 19. Equipamiento de registro en Up Holes.

24.5 Transporte personal y movilidad de equipos de trabajo

Se utilizarán camionetas Toyota Hilux-4WD y Mini Buses Mercedes Benz Sprinter.

24.6 Equipamiento eventual

En el caso de llevar a cabo tareas de acondicionamiento de suelo para la circulación de los camiones vibro, se utilizará una Topadora Komatsu D-85 y Palas Frontales CAT.

24.7 Comunicaciones

Para las comunicaciones del equipo de trabajo, se utilizará telefonía celular, internet, correo electrónico y sistema de radiofrecuencia VHF en todos los móviles.

25 Recursos naturales empleados

Solo se adecuará el terreno para el paso de los camiones vibradores (mínimo relleno si fuere necesario). La necesidad surgirá una vez levantada la topografía.

26 Materia primas e insumos

No se requieren materias primas o insumos adicionales al equipamiento mencionado en el punto 24. El uso de combustible se menciona más adelante.

27 Productos finales

No aplica.

28 Subproductos

No aplica.

29 Energía eléctrica requerida

El uso de energía eléctrica provendrá de las instalaciones de PAE en el área.

30 Uso de combustible

El combustible a utilizar (gasoil) será el utilizado por equipos y vehículos a saber:

- Consumo promedio por vibrador/día: entre 276 litros y 408 litros.
- Consumo promedio por vehículo/día: 25 litros.

El consumo total estimado es:

- Camiones Vibro: entre 22.800 litros y 32.640 litros.
- Otros vehículos: 3.625 litros.

El gasoil será suministrado por medio de camión cisterna a los vibros, los cuales contarán con bandeja de contención.

Se instalarán cisternas para combustible en la base operativa u obrador, las cuales contarán con bandejas anti derrame.

31 Requerimientos de agua

31.1 Agua potable

La misma será provista en bidones de cinco (5) litros. Se estima que un grupo compuesto por 110 personas, consume 220 litros de agua por día (dos litros de agua por persona, por día).

31.2 Agua dulce para otros usos

Se estima un consumo de 10 m³ por día. El agua provendrá del cargadero de agua dulce ubicado en Cañadón Grande, en las Coordenadas Planas (Sistema Pampa del Castillo) X: 2556111; Y: 4929149; y Coordenadas Geográficas (WGS-84): Lat.: -45°47'20,74" Long.: -68°16'52,07".

Nota: "Pan American Energy tiene dos expedientes de solicitud de permisos de uso de agua ante el IPA, los Nos.1103/11-IPA (cuatro pozos de agua) y 0112/13-IPA (regularización de tomas). Ver en el Anexo Documentación Legal "Copia de las carátulas de los expedientes 1103/11-IPA y 0112/13-IPA". Se informa que hasta tanto se emitan los permisos de uso de aguas solicitados por PAE al IPA, se seguirá tomando agua de la SCPL bajo el convenio vigente con esta sociedad cooperativa para el uso del fluido. PAE asume que este prestador del servicio de agua a nivel regional cuenta con los permisos correspondientes ya que usufructúa ese servicio desde hace tiempo, y por ello nunca ha inquirido respecto de su habilitación individual aunque la ha solicitado. No obstante ello entendemos que cualquier duda al respecto deberá efectuarse directamente al prestador del servicio" (Fuente: PAE LLC.)

31.3 Agua industrial

Para la perforación de los up holes se estima un consumo máximo de 4 m³ de agua para cada pozo, la cual será provista desde en cargadero Cañadón Grande, mencionado anteriormente.

Teniendo en cuenta la que se perforarán 25 up holes, el consumo total de agua para este proceso no será mayor a 100 m³.

32 Gestión integral de las corrientes de residuos generadas

En el capítulo 20 del presente informe, se mencionaron los procedimientos aplicables a la gestión integral de cada una de las corrientes de residuos que potencialmente se pueden generar.

Para la etapa de operación del proyecto se generarán residuos de tipo **RSU** (Residuos sólidos Urbanos). Los mismos serán colectados en la base operativa, y previo acuerdo con el sector correspondiente serán recolectados para ser ingresados al sistema de gestión de residuos de PAE.

A continuación se presenta una tabla con los volúmenes estimados de cada residuo, para un grupo de trabajo de 110 personas.

Tabla 4. Tipo y volumen de residuos generados en la etapa de operación.

TIPO DE RESIDUO	Volumen
Biodegradable (I) – Alimentos desechados	12 m ³
Biodegradable (II) – Papeles, cartón y madera	8 m ³
No biodegradables – Vidrios y plásticos (limpios)	9 m ³
No biodegradables – Metálicos (limpios)	1 m ³

En caso de derrame o pérdida de combustible, los suelos afectados ingresarán al sistema de gestión de PAE como **residuo petrolero** (procedimientos PO 02 "Limpieza de Derrames" y PO 06 "Manejo de Suelos Contaminados y/o Barros Empetrolados").

No se generarán **residuos peligrosos** durante la ejecución del proyecto, en virtud de que todo lo referido a cambios de aceites y mantenimientos de los vehículos y maquinarias se realizarán fuera de las instalaciones de PAE y del área del proyecto.

Con respecto a los **efluentes cloacales**, durante la etapa de operación se estima generarán aproximadamente 300 m³ de efluentes. La gestión de los mismos se describió en el capítulo 21.

VI. Cierre o abandono

Finalizada la etapa de registraci3n s3smica, se llevan a cabo las tareas de limpieza y reacondicionamiento de las 3reas utilizadas.

33 Programa de restituci3n del 3rea

Se proceder3 a la limpieza del lugar, procedi3ndose al retiro de todos los residuos de superficie y todo aquel material ajeno al terreno (maderas, carteles, cintas) para su adecuada disposici3n final.

Los alambrados que hubieran sido abiertos, para el paso de los camiones vibradores, deber3n ser restaurados a igual o mejor condici3n de la que se encontraban.

Para el caso de los Up Holes, se proceder3 al relleno de los mismos con el material extra3do durante la perforaci3n, respetando la secuencia en que fuera retirado.

Por 3ltimo, en el caso particular de que se hubiera generado alguna afectaci3n del recurso suelo o flora, por el tr3nsito de los camiones vibro, se realizar3n tareas manuales para restituir dichos sitios.

34 Monitoreo post cierre

El mismo se encuentra detallado en el punto 42 *“Plan de gesti3n Ambiental”*

35 Planes de uso del 3rea posteriores

No aplica.

VII. Análisis del ambiente

35.1 Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo

Las condiciones climáticas reinantes en la zona, caracterizan el comportamiento de las emisiones gaseosas y la dispersión de los ruidos. La intensidad del viento en general, se presenta irregular, fuerte y constante en determinadas épocas del año, lo que define una particularidad climática que contribuye a dispersar con mayor facilidad las emisiones normales y fugitivas de algunos equipos e instalaciones.

Los contaminantes emitidos por fuentes móviles, vehículos y motores de equipos de combustión consisten en:

Partículas: producidas por combustión (especialmente motores diésel), desgastes de neumáticos y frenos, y suspensión de polvos en caminos no pavimentados. El tamaño del material particulado es muy variado (0,01 μm a 100 μm) siendo más nocivas cuanto menor es su tamaño.

- ✓ Efectos sobre la salud: efectos sobre el aparato respiratorio.
- ✓ Efectos sobre el ambiente: pérdida de visibilidad, mantenimiento de estructuras y construcciones.

Hidrocarburos y Óxidos de Azufre: los hidrocarburos resultan de una combustión incompleta de los hidrocarburos del combustible. La atmósfera terrestre contiene naturalmente óxido de azufre procedente de la actividad biológica en tierra y océanos, pero la cantidad total procedente de fuentes naturales es muy inferior a la que emana de las actividades humanas, producidos principalmente por combustión de combustible / gas natural. Las principales emisiones provienen de la combustión de petróleo y carbón.

- ✓ Efecto sobre el ambiente: el óxido de azufre es uno de los mayores contribuyentes a la producción de lluvia ácida, la que produce acidificación de suelos, lagos, lagunas, cursos de agua; acelera procesos de corrosión y reduce la visibilidad.

Óxidos de Nitrógeno: producidos por la combustión a alta temperatura de combustibles. Las principales fuentes de emisión son los escapes de los vehículos y la quema de combustibles fósiles a altas temperaturas. También contribuye, al igual que los óxidos de azufre, en la formación de la lluvia ácida.

- ✓ Efecto sobre la salud: exposiciones cortas a altas concentraciones pueden producir alteraciones pulmonares y problemas respiratorios.

Monóxido de Carbono: se forma en la combustión (oxidación) incompleta de compuestos de carbono. Es uno de los contaminantes más comunes, ya que está contenido en las emisiones de motores, calefacciones, etc. Emisores: emisiones vehiculares.

Dióxido de Carbono: producido por la combustión completa de combustibles líquidos y gas, quema de leña. Actualmente está aumentando en la atmósfera por el incremento del uso de combustibles fósiles. Es uno de los agentes del "efecto invernadero".

Olores: son generados por las emisiones gaseosas que contienen partículas sutilísimas caracterizadas por encontrarse en estado gaseoso y ser transportadas mediante la inspiración. No produce daños físicos directamente, pero su efecto desagradable o asfixiante puede ser responsable de síntomas de enfermedad (náuseas / insomnio). En este caso, se pueden originar como consecuencia de funcionamiento irregular de maquinarias y equipos, conexiones no estancas, válvulas, el vaciado o llenado de tanques o reactores, reparación y limpieza de equipos de fabricación, etc.

36 Caracterización del Ambiente

36.1 Área del Estudio

El sector comprendido en el estudio está incluido en el Área de Concesión Anticlinal Grande-Cerro Dragón, Distrito 1, ubicado en la cuenca del Golfo San Jorge, dentro del ámbito jurisdiccional de la Provincia del Chubut (ver [Mapa de Ubicación general](#)).

36.2 Áreas de influencia directa e indirecta del proyecto

36.2.1 Área de influencia directa

Se define como área de influencia directa, al espacio físico que será ocupado en forma permanente o temporal durante la preparación del sitio y operación de toda la infraestructura requerida para el desarrollo de la Registración Sísmica en el presente estudio. También son considerados los espacios colindantes donde un componente ambiental puede ser significativamente afectado por las actividades desarrolladas durante la etapa de preparación del sitio y/u operación del proyecto.

36.2.2 Área de influencia indirecta

El área de influencia indirecta del proyecto, está definida como el espacio físico en el que un componente ambiental afectado directamente, afecta a su vez a otro u otros componentes ambientales no relacionados con el proyecto, aunque sea con una intensidad mínima.

Esta área debe ser ubicada en algún tipo de delimitación territorial. Estas delimitaciones territoriales pueden ser geográficas (cuenas o subcuenas) y/o político-administrativas.

En una primera instancia se consideran los siguientes criterios de delimitación, **no necesariamente excluyentes entre sí**:

- Según la hidrografía de la región, el área de influencia indirecta corresponde a la cuenca donde se inserta el proyecto.
- Según un criterio político-administrativo, el área de influencia indirecta del proyecto queda definida por el Área de Concesión de PAE Anticlinal Grande -Cerro Dragón y consecuentemente, la Provincia del Chubut.

37 Medio Natural Físico y Biológico

Medio físico

37.1 Hidroclimatología regional

El clima local es de tipo árido, mesotermal con nulo exceso de agua y concentración estival de la eficiencia térmica < 48 % (Thornthwaite), desértico, frío y seco (Köppen-Geiger). La precipitación media anual alcanza a los 228 mm/año, concentrada preferentemente en el semestre frío y con génesis pacífica (anticiclón del Pacífico Sur), existiendo un déficit hídrico de 499 mm/año. Está sometida a vientos persistentes de los cuadrantes Oeste (Oeste, Noroeste y Sudoeste), más intensos en la estación estival, con velocidades medias superiores a los 30 km/h.

Uno de los condicionantes más notables en el desarrollo del paisaje, es indudablemente el clima actual, ya que posee una decisiva influencia sobre los eventos hidrológicos tanto en los ambientes terrestres superficiales como subterráneos; el clima del pasado (paleoclima) tuvo un rol fundamental en las características actuales del medio, así como también lo tendrá el clima futuro en la evolución de los ambientes.

Las características del Medio Natural (físico + biótico) son altamente dependientes de las condiciones climáticas; la influencia de la ocurrencia de precipitaciones y sus consecuencias en un paisaje de régimen árido, o la permanencia de heladas durante la estación invernal, resultan determinantes durante la recarga de acuíferos, el desarrollo de la vegetación y la oportunidad de hábitat para distintos organismos.

A continuación se detallarán las variables hidrometeorológicas de mayor incidencia en la dinámica del ambiente actual, obteniendo un balance hídrico y una tipificación climática.

37.2 Variables hidrometeorológicas

Analizando la evolución decenal de las lluvias, (ver [Tabla 5](#), [Gráfico 2](#)) puede apreciarse una tendencia general al incremento desde 1951, con un máximo dentro del lapso de 301 mm en 1971/1981.

Tabla 5. Evolución por década de las lluvias-Estación Comodoro Rivadavia Aero.

<i>Decenio</i>	<i>Media decenal (mm)</i>
1951/1960	189
1961/1970	195
1971/1980	301
1981/1990	228
1991/2000	264
2001/2010	222

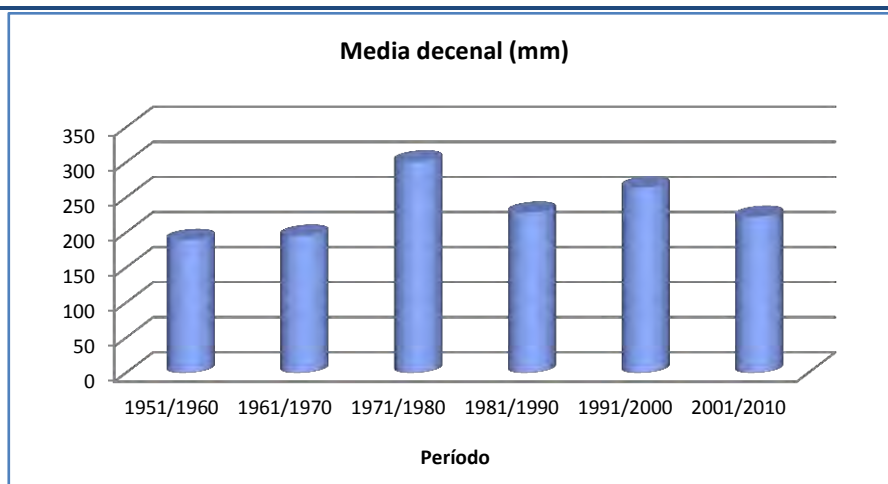


Gráfico 1. Evolución por década de las lluvias-Estación Comodoro Rivadavia Aero.

La **temperatura media anual** para el período 1941/2012 es de 12,7 °C, (Gráfico 3) con extremos de 6,7 °C en julio y 18,8 °C en enero (Fuente: CNP).



Gráfico 2. Temperaturas medias, máximas y mínimas en la ciudad de Comodoro Rivadavia para el período 1941/2012. (Datos tomados en la estación Ct_025).

Los **vientos** predominantes son los procedentes del cuadrante Oeste con una frecuencia media anual de 517/1000, seguidos de los del Noroeste (109/1000), las calmas (93/1000) y los del Sudoeste (63/1000), siendo los menos frecuentes los del Sudeste (30/1000). En la [Tabla 6](#) se muestran las Frecuencias anuales de direcciones de viento en escala de 1000 (Estación Comodoro Rivadavia). El [Gráfico](#) a continuación reproduce las frecuencias de la tabla.

Tabla 6. Frecuencia de direcciones de viento (Estación Comodoro Rivadavia Aero).

Dirección del viento	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO	Calmas
Frecuencia	41	61	47	30	41	63	517	109	93

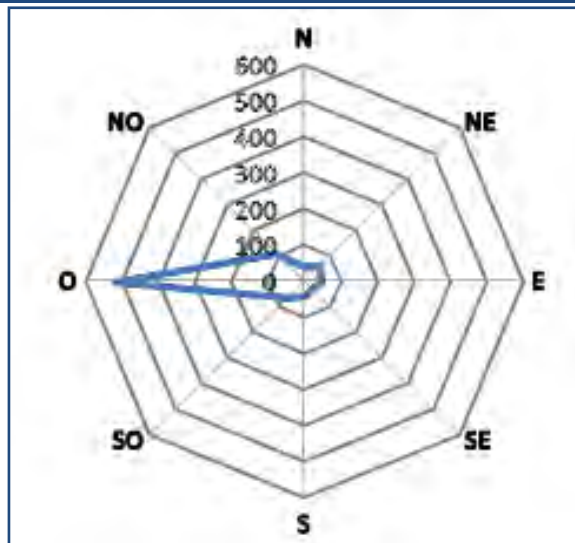


Gráfico 3. Frecuencia anual de direcciones de viento.

La distribución mensual modular, evidencia un pico otoñal (abril con 500/1000) e invernol (agosto con 491/1000), dentro de un panorama por encima de la frecuencia 450/1000 a 500/1000. La mayor estacionalidad se refleja en los vientos del Sudoeste, de radicación invernol.

En el **Gráfico 5** se muestra la distribución mensual modular de los vientos predominantes (O, NO, SO). Se evidencia un pico otoñal (mayo) y un pico invernol (junio y julio).

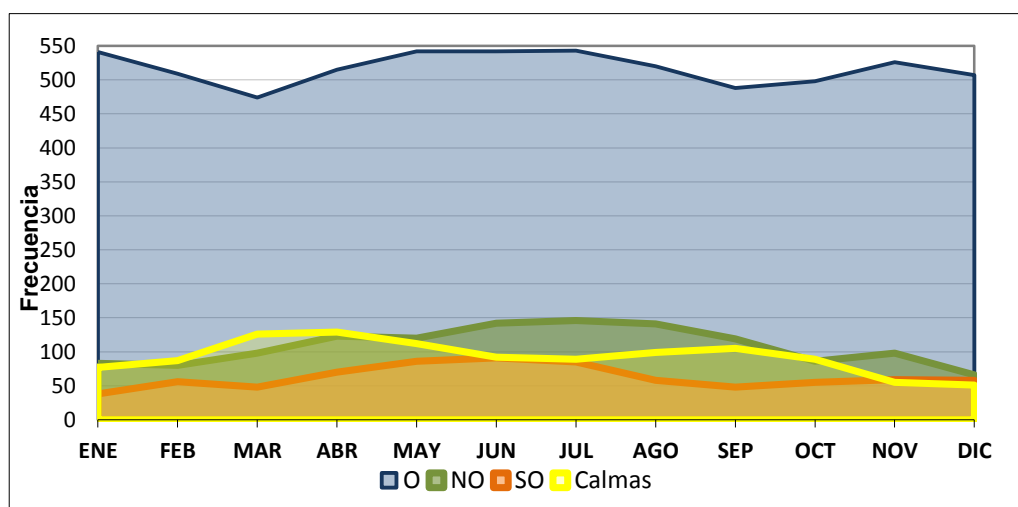


Gráfico 4. Vientos. Frecuencia cuadrantes dominantes.

En lo que respecta a la velocidad del viento (período 1993-2012), en el **Gráfico 6**, se visualiza la distribución intranual, donde llama la atención la concentración estival de las mayores velocidades (25,5 Km/h en enero, 25,3 km/h en noviembre, 25,3 km/h en diciembre y 21,9 Km/h en febrero) e invernol de las menores y calmas. Esta distribución es importante porque coincide el período de calmas con los máximos pluviales, de presión barométrica y de humedad relativa, y mínimos termométricos.

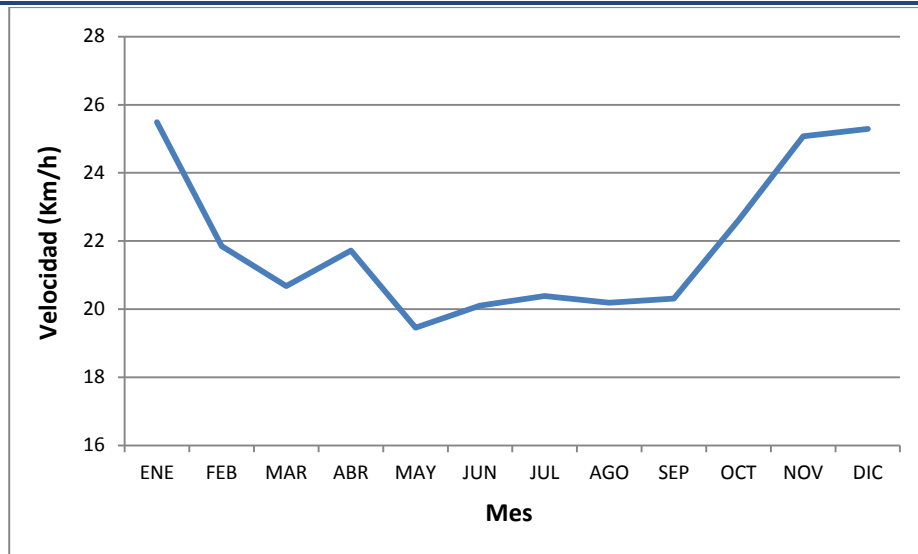


Gráfico 5. Velocidad del viento en Km/h, promedio para cada mes del año.

La humedad relativa se distribuye dentro del año en forma de campana, con el máximo modal invernal y pico en el mes de Julio (57,6 %). El mínimo ocurre en la estación cálida, con el 36,3% en el mes de Enero (período 2001 – 2010).

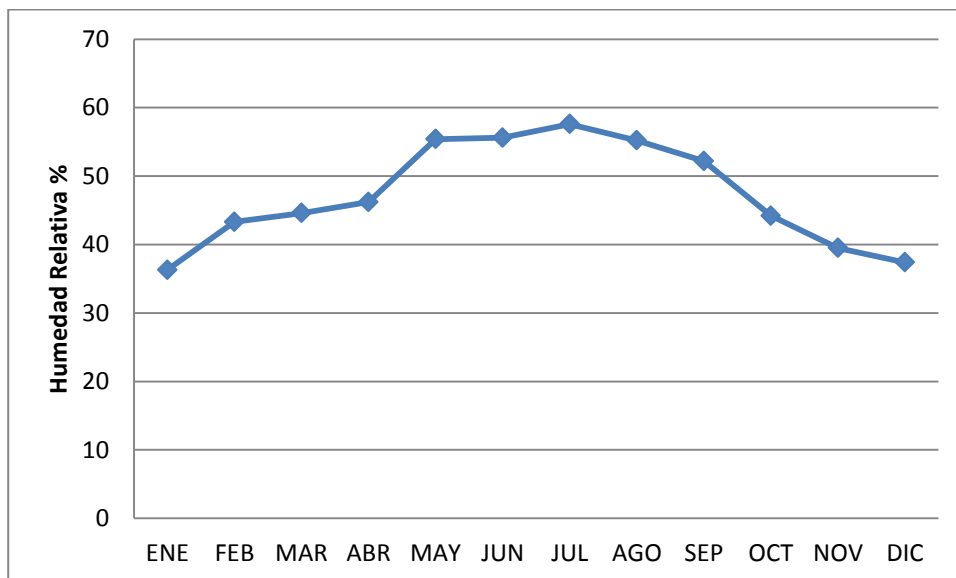


Gráfico 6. Humedad relativa.

En el caso de la nubosidad media, para el período 2001 – 2010, muestran valores medios anuales muy homogéneos, concentrándose los valores más altos en los meses de septiembre y octubre.

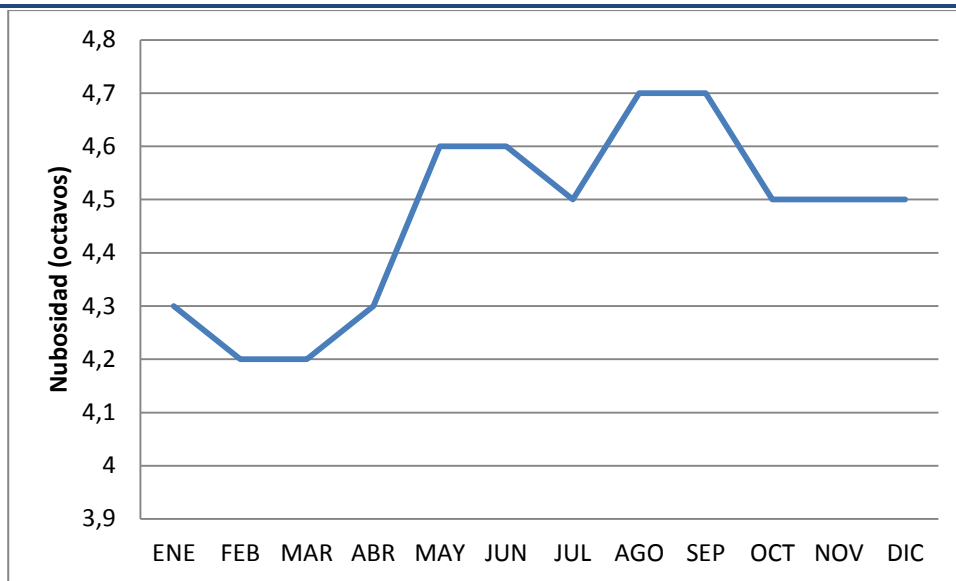


Gráfico 7. Nubosidad media.

Con respecto a la heliofanía efectiva para el período 2001-2010, se refiere al número de horas promedio mensual con iluminación y se expresa en horas. El promedio de claridad es de 7,1 h diarias al año, siendo los meses de verano los que presentan mayor insolación media y los de invierno los de menor claridad. En el gráfico siguiente, se muestra el comportamiento anual de dicha variable.

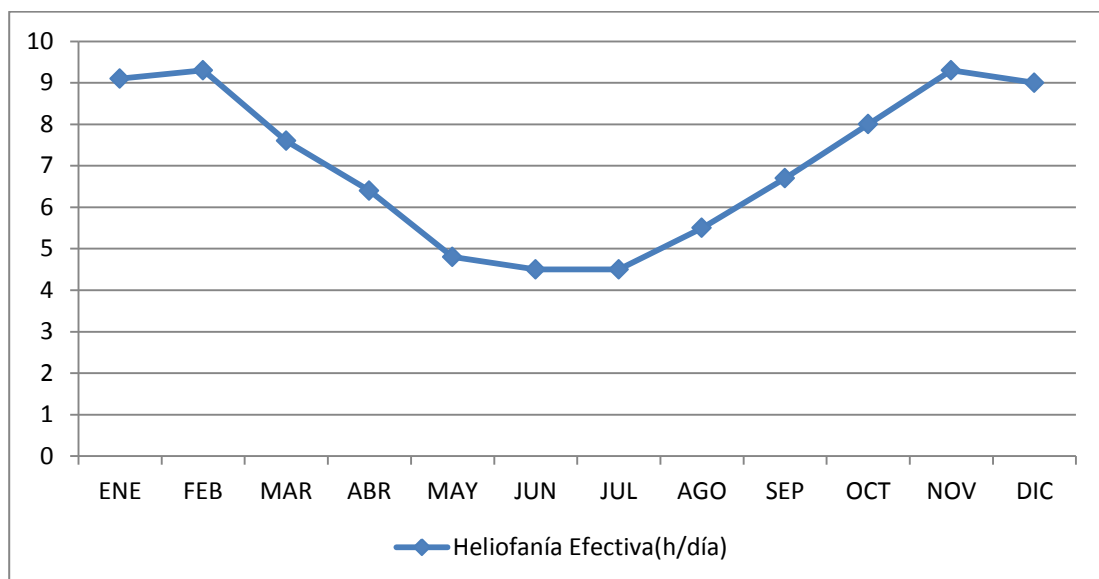


Gráfico 8. Heliofanía Efectiva.

Para el cómputo de la **evapotranspiración**, no existe información procedente de mediciones directas o cálculos basados en métodos físicos (balance aerodinámico global, perfil de humedad-viento, balance de energía). Se utiliza en consecuencia para la estimación de la **evapotranspiración potencial** sobre la base de la información disponible el método de Thornthwaite-Mather (1952) con preferencia a otros como el de Penman-FAO (Smith, 1992), que tienden a exagerar los resultados.

El valor de evapotranspiración potencial obtenido según Thornthwaite-Mather alcanza a 727 mm/año, lo cual teniendo en cuenta la precipitación media del lapso considerado (228 mm/año), representa un déficit hídrico de 499 mm/año.

Una posibilidad ya anticipada que ofrece el método, mediante la obtención de los índices de humedad, de aridez e hídrico y utilizando la concentración estival de la eficiencia térmica, es la de aplicar una clasificación que posibilita encuadrar al **clima local** como de tipo *Árido, mesotermal con nulo exceso de agua y concentración estival de la eficiencia térmica < 48%* (E B₂'d a').

Otra clasificación frecuentemente utilizada es la Köppen-Geiger, mucho menos versátil en cuanto a su especificidad, según la cual el tipo climático es *Bw k* (desértico, frío y seco).

37.3 Geología

37.3.1 Historia geológica de la Cuenca del Golfo San Jorge

Respecto a las características geológicas de la región, la tectónica es en general extensional presentando la mayor elongación en sentido Este - Oeste. Configuran, en general, bloques que hunden escalonadamente a mayor profundidad hacia el Sur. Estos son cubiertos por estratos que se disponen casi horizontales en el sector oriental, en tanto que en el sector occidental se van acentuando constituyendo pliegues anticlinales y sinclinales asociados con fallas de distintos tipos. Hacia el naciente, las fallas que tienen expresión superficial son en su mayoría de rumbo Este - Oeste y en su sector sureste son eventualmente utilizadas por la red drenaje que desagua en el océano Atlántico. Es sugestiva la alineación que posee el río Chico de rumbo noreste – suroeste, paralelo a la meseta de los Rodados Patagónicos de la Pampa del Castillo.

Algunas unidades rocosas, especialmente las más antiguas, sólo se encuentran en el subsuelo habiendo sido investigadas en miles de pozos que fueron perforados en búsqueda de hidrocarburos, mientras que las unidades más modernas, se encuentran en general expuestas a la observación directa, en extensos y muchas veces claros afloramientos.

La cuenca del golfo San Jorge es considerada como de génesis intracratónica, ubicada entre el Macizo Nordpatagónico en el norte y el Macizo o Nesocratón del Deseado en el sur, zonas que habrían permanecido relativamente estables durante su relleno. Se le asigna un origen por procesos extensionales a partir del Jurásico superior, momento en que se produjo la rotura del supercontinente de Gondwana, generándose la apertura del océano Atlántico y la deriva de la placa Sudamericana hacia el oeste. Se generó así un depocentro importante de sedimentos, sobre un fondo posiblemente de corteza continental o incipiente oceánica.

Inicialmente la cuenca sedimentaria se formó por un hundimiento escalonado hacia su centro, ubicado al sur del paralelo de 46° de latitud Sur. En ella se acumularon varias unidades estratigráficas, bien diferenciables entre sí ya sea litológica como ambientalmente, tanto en el área comprendida por la hoja geológica Escalante como en sus vecindades.

Sobre el Complejo Marifil o rocas volcánicas equivalentes (etapa tectónica de rift temprano), o bien sobre rocas más antiguas plutónicas y metamórficas del basamento cristalino, se acumularon depósitos detríticos lacustres y fluviales correspondientes a las formaciones Anticlinal Aguada Bandera-1 y Pozo Cerro Guadal-1 (etapa tectónica de rift tardío), del Jurásico superior al Cretácico inferior. Siguiendo la secuencia aparecen los depósitos también lacustres y fluviales de las unidades Pozo D-129 y Matasiete, con pelitas, calizas oolíticas y tobas (Sag temprano). Sobre las anteriores se

depositaron extensos bancos, fundamentalmente piroclásticos y fluviales, de la Formación Mina El Carmen y su equivalente Formación Castillo (Sag tardío) del Aptiano – Albiano, continuando los depósitos piroclásticos y epiclásticos de características fluviales de las formaciones Comodoro Rivadavia y Yacimiento El Trébol y sus equivalentes laterales, la Formación Bajo Barreal inferior y Bajo Barreal superior, respectivamente (Sag tardío) del Cretácico superior.

Estas últimas fueron cubiertas en no concordancia por sedimentitas marinas del Terciario temprano (Daniano) de la Formación Salamanca. Sobre las mismas y transicionalmente se registran las sedimentitas continentales de las formaciones Río Chico, del Paleoceno superior y Sarmiento, del Eoceno-Oligoceno. En esta última unidad litoestratigráfica se aprecia un considerable aumento en la participación de sedimentos piroclásticos finos. Las sedimentitas marinas del Oligoceno a Mioceno pertenecientes al “Patagoniano” o Formación Chenque, son las que rellenan una cuenca amplia y muy engolfada, llegando en su avance final hacia el Oeste hasta las primeras estribaciones de la Cordillera de los Andes. Transicionalmente se pasa nuevamente a un ambiente continental, fundamentalmente fluvial, perteneciente a la Formación Santa Cruz, del Mioceno.

En clara discordancia erosiva se deposita el nivel más antiguo de las extensas gravas fluviales denominadas Rodados Patagónicos o Terraza Pampa del Castillo, del Plioceno. En forma escalonada descendente aparecen otros niveles terrazados, cada vez más jóvenes, producidos por corrientes fluviales progresivamente decrecientes en su energía, en general del Pleistoceno.

Finalmente, durante el Holoceno, se depositan sedimentos fluviales, eólicos, lacustres, marinos y de remoción en masa.

37.3.2 Caracterización geológica del área de estudio

Para mostrar la distribución espacial de las diferentes unidades aflorantes en la zona de estudio se ha elaborado un mapa (ver [Mapa Geología](#)). A continuación para completar el esquema geológico, se hará una breve reseña descriptiva de cada una de las formaciones presentes en el área.

Formación Sarmiento

Dicha Formación cubre el extremo noroeste del área de estudio. Está compuesta principalmente por piroclastitas pelíticas (chonitas) de colores blanco, gris y amarillo muy pálido a las que se asocian en forma subordinada bentonitas cineríticas de coloración gris verdosa, con intercalaciones de yeso y piroarenitas.

Es una unidad netamente continental de génesis volcánico-eruptiva con depositación por lluvia de cenizas a través del agente aéreo. Se han descrito paleosuelos que confirman exposición subaérea (Panza, 1998). También se destacan escasas capas de areniscas con características fluviales. Y depósitos bentoníticos que indicarían condiciones subácueas en cuerpos de agua temporarios y de escasa profundidad, con presencia de vidrio volcánico alterado.

Autores como Pascual y Odreman Rivas (1971) han interpretado el ambiente de sedimentación de esta Formación como el de una llanura desarrollada bajo condiciones tropicales húmedas.

Su edad ha sido fijada sobre la base de fauna de mamíferos como Oligoceno inferior.

Formación Chenque (o Patagonia)

Esta unidad aflora con dirección noreste-suroeste cubriendo una extensa área del proyecto.

Está compuesta por areniscas amarillentas verdosas a gris amarillentas, medianas, macizas, pelitas de la misma tonalidad y coquinas tabulares, estratodecrecientes y abundantes fragmentos de ostreas. Las estructuras bioturbadas son escasas, generalmente como tubos rellenos de arena.

En el faldeo norte de la Pampa del Castillo se inicia con un conglomerado de uno a tres metros de espesor, constituido por rodados de la Formación Sarmiento, basaltos, alto contenido de fósiles marinos, como pecten, ostreas, balanus, turritelas, etc., el que es cubierto por arcilitas, arcilitas arenosas, de colores gris y gris verdoso y areniscas tobáceas amarillo verdosas con gran cantidad de fósiles marinos.

Son depósitos marinos, originados por una estrecha transgresión del Golfo San Jorge hacia el oeste.

La edad propuesta para esta unidad es Oligoceno inferior, pudiendo llegar al Mioceno medio..

Formación Santa Cruz

Los afloramientos de esta Formación se presentan rodeando a los depósitos de la Terraza Pampa del Castillo. Litológicamente en el área de Anticlinal Grande - Cerro Dragón se compone de areniscas grises y castañas claras y conglomerados subordinados. Son comunes las intercalaciones con tobas grises, blanquecinas, verdosas amarillentas y también gris oscuro por contenido de materia orgánica.

La estructura interna de las areniscas es en artesas de escala mediana a grande y los conglomerados son macizos de base neta y erosiva, con intraclastos de niveles inferiores. Los depósitos arenosos entrecruzados, de características eólicas, pierden hacia su techo esas estructuras debido a la bioturbación producida por las raíces y la generación de paleosuelos poco maduros. Estos médanos fósiles se apoyan, a veces, sobre materiales finos de una probable planicie de inundación. Suelen rellenar un terreno irregular, previamente erosionado, generando claros contrastes litológicos.

Existe una relación de concordancia entre esta unidad y la anterior, ya que se pasa transicionalmente desde la Formación Patagonia (o *Chenque*) a la Formación Santa Cruz, mientras que su techo se encuentra erosionado por los Rodados Patagónicos.

La edad para esta unidad se ha justificado históricamente en base a la presencia de mamíferos fósiles posicionándola en el Mioceno. Malumian (1999) la sitúa en el Mioceno temprano tardío-Mioceno medio temprano.

Terraza Pampa del Castillo (Planicies fluvio-glaciares)

Esta unidad aflora en una franja diagonal que atraviesa de noreste a sudoeste todo el área de estudio así como en el extremo sudeste.

La Pampa del Castillo presenta una morfología más o menos tabular, suavemente inclinada, con pendiente uniforme hacia el noreste. Esta planicie estaba marginada por altos topográficos ubicados en el actual golfo San Jorge y otro relieve positivo que seguía subparalelo al Río Chico.

En general, los niveles terrazados comprenden depósitos con diversidad estratigráfica. Los superiores y más antiguos, constituyen mesetas levemente inclinadas, recubiertas por gravas de espesor variable y que actúan como escudo protector de la erosión a las unidades más antiguas, a las cuales se superponen.

A su vez, la diferenciación de las distintas terrazas se hace principalmente por la posición topográfica relativa, grado de conservación de los bordes, nitidez del paleodrenaje y textura fotográfica. Desde el punto de vista sedimentológico, hay diferencias en el grado de meteorización de los clastos, en los porcentajes de cemento calcáreo y en la presencia de una matriz limoarcillosa superficial en las terrazas más antiguas.

En lo que respecta al origen de estos depósitos, son considerados como depósitos fluvio-glaciales (*out-wash*), vinculados con períodos glaciales que afectaron principalmente a la cordillera de los Andes, originados a partir de las morenas pedemontanas y que en su redistribución, recorrieron centenares de kilómetros dentro de valles amplios (entre 5 y 20 km de ancho) de fondos chatos, rellenándolos mediante un régimen de flujo alto, y con un diseño entrelazado que aún hoy se observa en las fotografías aéreas e imágenes satelitales (Césari y Simeoni, 1994). La importante acumulación de gravas de las distintas terrazas y en especial de este primer nivel, se interpreta debido al gran lavado fluvial generado durante el deshielo (Césari *et al.*, 1986). Con posterioridad se produjo una inversión del relieve.

La composición de las gravas es principalmente de rocas volcánicas porfíricas, que habrían provenido desde la zona cordillerana del noroeste del macizo del Deseado, donde los afloramientos de esas rocas del Jurásico superior están ampliamente distribuidos (Césari *et al.*, 1986).

Estas gravas, que presentan una matriz arenosa, han estado durante mucho tiempo expuestas a la deflación la cual consiguió remover parte de esa matriz superficial, aumentándose de este modo la concentración de los clastos mayores. El viento también aportó sedimentos limo-arcillosos provenientes de la erosión de las sedimentitas terciarias y cretácicas, que fue ingresando como matriz en los 20 a 30 cm superficiales del depósito.

Depósitos sobre pedimentos

Los depósitos sobre pedimentos afloran localizados en el noroeste del área de estudio. Se trata de depósitos continentales que conforman grandes acumulaciones de materiales re TRABAJADOS en forma de manto. Están constituidos por una delgada cubierta de gravas medianas de vulcanitas redondeadas con una matriz arenosa.

Aluvio-coluvio

Se trata de una franja en el sector oriental que recorre el área de estudio tomando dirección noreste – suroeste.

Está compuesta de arenas y gravas que se disponen sueltas a lo largo del track de un curso fluvial intermitente. Sus depósitos son el resultado de acumulaciones producidas bajo otro régimen fluvial que no representa la situación hidrológica actual.

A continuación en la [Figura 1](#) se observan las unidades geocronológicas y formaciones patagónicas.

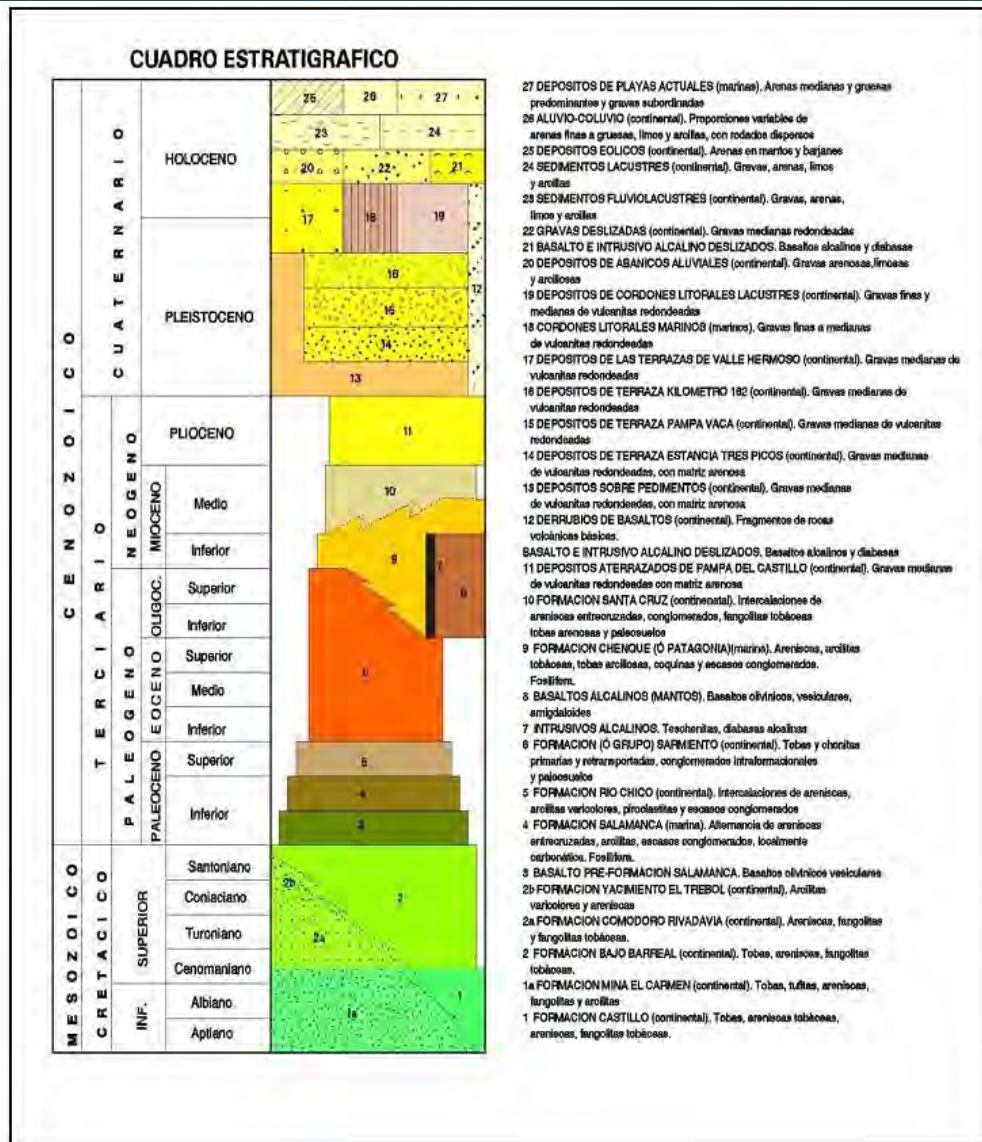
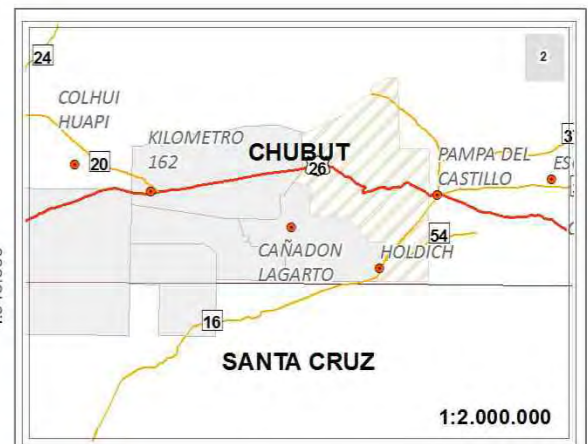
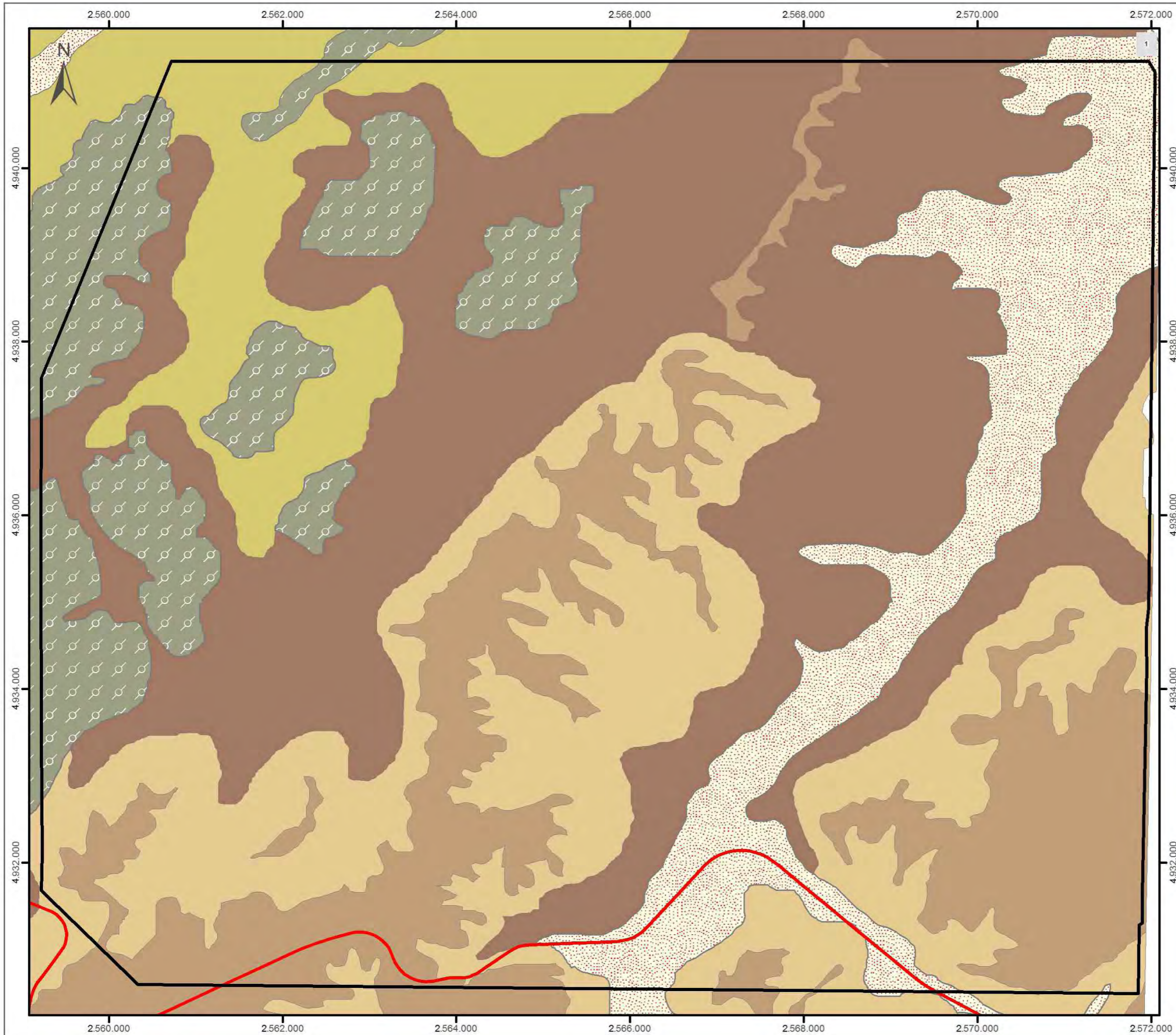


Figura 3. Unidades geocronológicas y formaciones patagónicas.



Referencias

- Límite provincial
- Localidad
- ▒ Otros distritos
- ▨ Distrito 1
- Rutas**
- Nacionales
- Provinciales

- GEOLOGÍA**
- ▨ Aluvio-coluvio
 - ▨ Dep. sobre pedimentos
 - ▨ Terraza Pampa del Castillo
 - ▨ Fm. Santa Cruz
 - ▨ Fm. Chenque
 - ▨ Fm. Sarmiento
 - ▭ Área sísmica
 - Ruta Nacional N° 26

INFORME AMBIENTAL DEL PROYECTO

“Registración Sísmica 3D San Agustín”

GSJ- GA-GEN-AI-101

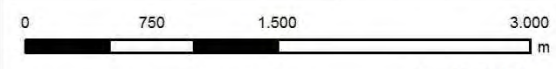
Área Anticlinal Grande - Cerro Dragón

Pan American ENERGY

Hidroar S.A.
SERVICIOS HIDROGEOLOGÍA Y AMBIENTALES

Fecha: Julio 2014

Elaboró:
Ing. Sebastián Angelinetti
Supervisó:
Lic. Alejandro Molinari



Proyección: Gauss Kruger Faja 2
Datum: Pampa del Castillo

1:45.000

37.4 Geomorfología

El área de proyecto motivo del presente estudio se ubica en la zona correspondiente al Distrito 1, dentro del Área Anticlinal Grande - Cerro Dragón. Es un área de aproximadamente 130 km² donde las alturas varían entre 440 m.s.n.m. y 690 m.s.n.m. [Ver Mapa Topográfico.](#)

Los procesos geomorfológicos que modelan el paisaje actual del área de influencia del proyecto, responden principalmente a la acción fluvial y eólica.

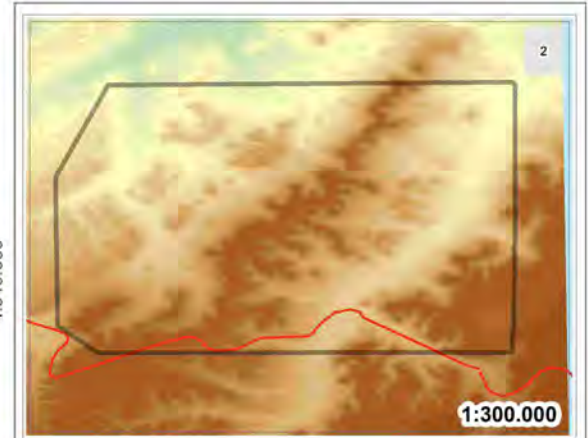
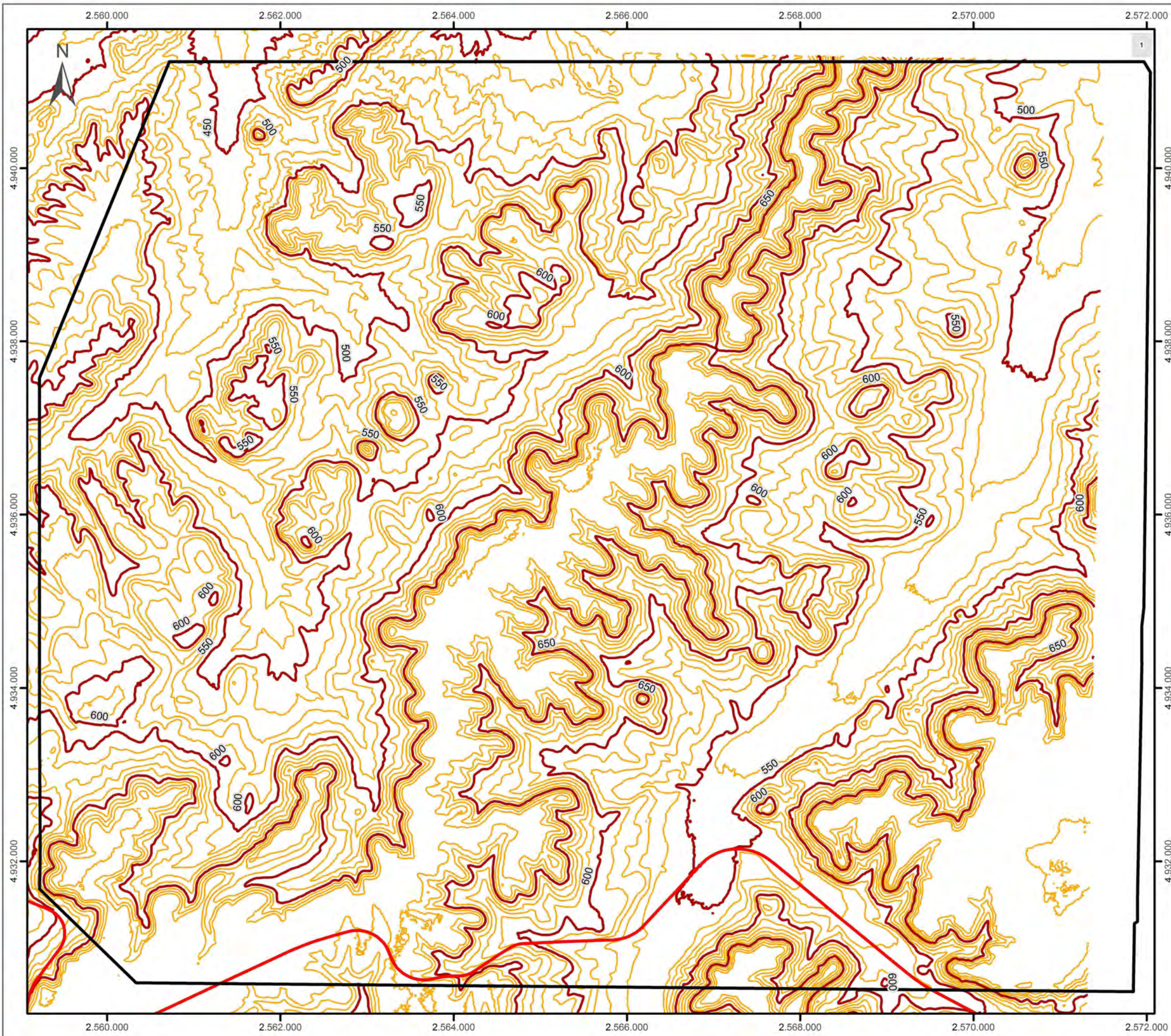
En general, el paisaje dominante es de geoformas de actitud sub-horizontal, terrazado, disectado por valles fluviales (Río Chico) y cañadones relicto de una red de drenaje otrora activa, con sus terrazas y superficies pedimentarias de relativamente suave pendiente. Las geoformas negativas están subordinadas en cuanto a su desarrollo espacial, como es el caso de los valles fluviales, planicies aluviales y marginales.

Teniendo en cuenta este último concepto, pueden agruparse las geoformas en aquellas de expresión morfográfica positiva y negativa. Dentro de las primeras se incluyen Niveles Gradacionales Terrazados (NGT), Pedimentos y Terrazas fluviales. Como negativos se reconocen Planicie aluvial y valles (con sus cauces actuales).

El análisis geomorfológico del sitio, en cuanto al reconocimiento de las formas y de los procesos que les han dado origen es muy importante dado que conlleva a la calificación de la sensibilidad superficial ambiental, es decir la vinculada con los procesos exógenos.

En el [Mapa Geomorfológico](#) de detalle del sitio del proyecto, se puede advertir claramente la relación entre las diferentes unidades geomórficas.

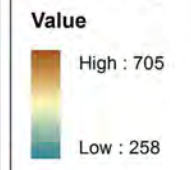
En la zona, dentro de las geoformas positivas dominan los niveles terrazados, y dentro de las geoformas negativas, dominan los valles y planicie aluvial, los cuales se han desarrollado sobre los sedimentos que constituyen la bajada.



Referencias

- Area sísmica
- Ruta Nacional

Modelo digital de elevación



- Area sísmica
- Ruta Nacional Nº 26

Curvas de nivel (equid. 10 m)

- Cota (m s.n.m.)**
- 50 m
 - 10 m

INFORME AMBIENTAL DEL PROYECTO

"Registración Sísmica 3D San Agustín"
GSJ- GA-GEN-AI-101

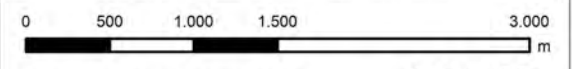
Área Anticlinal Grande - Cerro Dragón



Fecha: Julio 2014

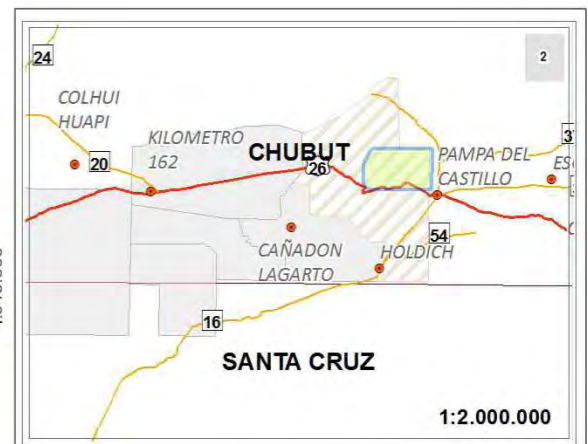
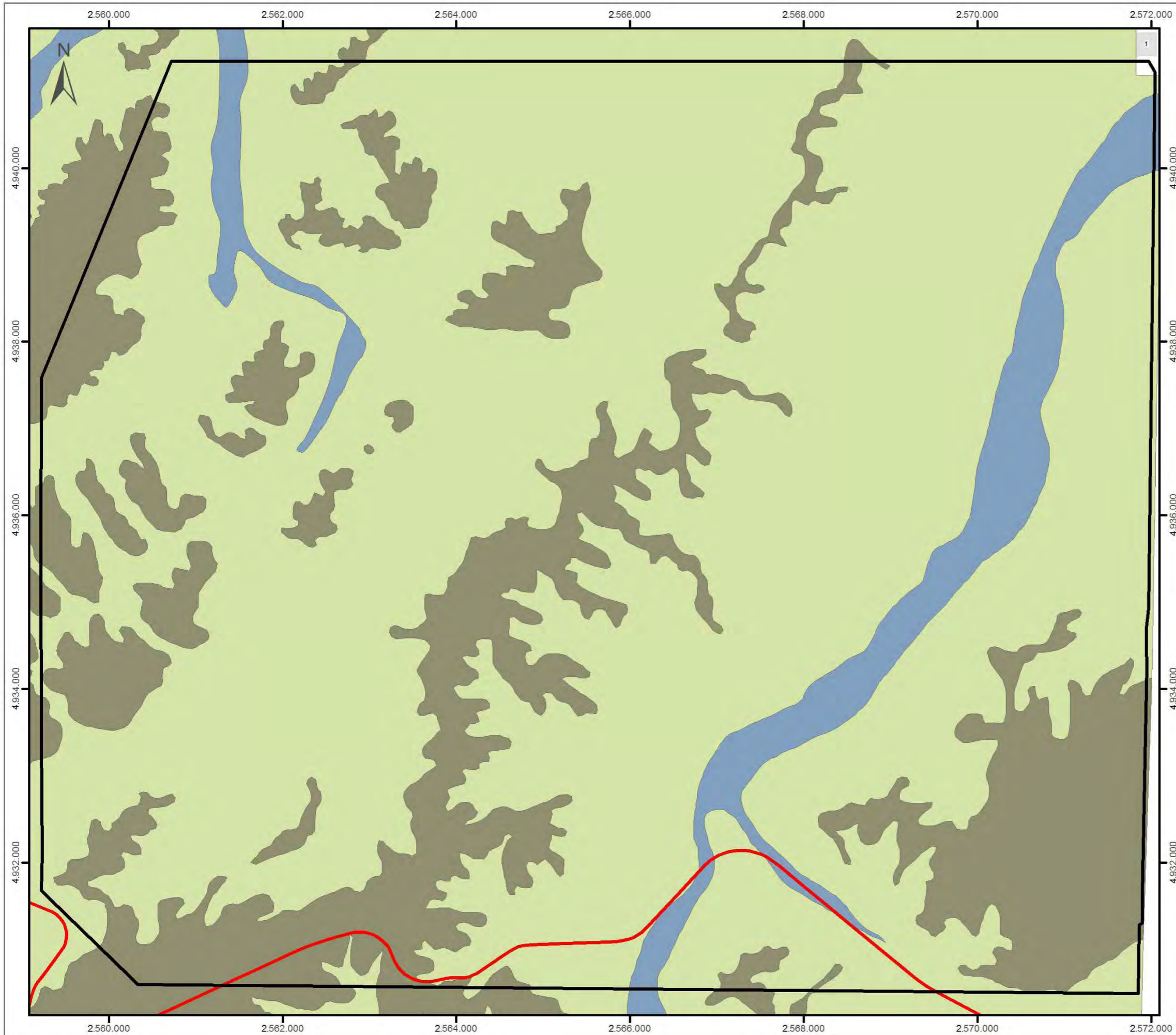
Elaboró:
Ing. Sebastián Angelinetti
Supervisó:
Lic. Alejandro Molinari

Topográfico



Proyección: Gauss Kruger Faja 2
Datum: Pampa del Castillo

1:45.000



Referencias

Límite provincial	Rutas
Área sísmica	Nacionales
Localidad	Provinciales
Distritos	
Otros distritos	
Distrito 1	

Descripción

Área sísmica	
Ruta Nacional N° 26	
Nivel Gradacional Terrazado (NGT)	
Valle	
planicie aluvial	

<p>INFORME AMBIENTAL DEL PROYECTO</p> <p>“Registración Sísmica 3D San Agustín”</p> <p>GSJ- GA-GEN-AI-101</p> <p>Área Anticlinal Grande - Cerro Dragón</p>	<p>Pan American ENERGY</p> <p>Hidroar S.A.</p> <p>Fecha: Julio 2014</p> <p>Elaboró: Ing. Sebastián Angelinetti Supervisó: Lic. Alejandro Molinari</p>
<p>Geomorfología</p>	
<p>Proyección: Gauss Kruger Faja 2 Datum: Pampa del Castillo</p> <p>1:45.000</p>	

37.5 Hidrología

37.5.1 Hidrología superficial

No existen rasgos hidrológicos superficiales de carácter perenne en la zona. Una regular cantidad de cañadones efímeros concurren a los valles, en especial del Río Chico, reproduciendo una antigua red de avenamiento integrada bajo un patrón dendrítico, además de los que a partir de la Pampa del Castillo y Meseta Espinosa y con idéntico diseño descienden hacia el océano. El lago Colhué Huapi es otro elemento (léntico en este caso) también marginal al área de interés, además de muchos bajos transitorios contenidos en las mesetas, de origen estructural, eólico o mixto.

La característica hidrológica superficial más saliente es la anticipada falta de cursos de agua perennes, ya que los reconocibles en el área son todos transitorios, tanto intermitentes como efímeros. El de mayor importancia en Área Anticlinal Grande - Cerro Dragón es el Río Chico. Se trata de un curso temporario, normalmente seco, afluente del río Chubut.

El Río Chico, ubicado al N del proyecto, se origina como tal en el Lago Colhué Huapi. Surca la zona con rumbo SO-NE sobre la posición del Yacimiento Cerro Tortuga, y su carácter intermitente está asociado con el aporte episódico de cañadones tributarios, a lo largo de un recorrido de 250 km hasta su confluencia con el Río Chubut.

El denominado Zanjón del Valle Hermoso concurre al tramo inicial del Río Chico por su margen derecha, atravesando la zona con rumbo Sur-Norte que cambia luego abruptamente a Oeste-Este.

La red de drenaje relictual conserva un diseño dendrítico, con aportes desde Pampa Pelada, Pampa Vaca y Pampa Negra (margen izquierda) y la Pampa del Castillo (margen derecha), desde la cual confluye también el Cañadón Lagarto, uniéndose luego al Río Chico los cañadones Tres Botellas, el Pajarito y Otero.

Al oriente de aquella se desarrolla una serie de cañadones, antiguas vías de drenaje, con rumbo general Oeste-Este en búsqueda de su tributo final al Golfo San Jorge, entre los cuales se cuentan los denominados Las Vertientes, El Trébol y El Tordillo. Su régimen es efímero, con algunos síntomas de intermitencia en aquellos sectores donde existe aporte desde manantiales, generalmente estratigráficos o de talweg.

El patrón de drenaje es, al igual que en el Río Chico, de diseño generalmente dendrítico, pero en este caso se trata de cursos autóctonos, con alimentación vinculada al derretimiento de nieve de meseta y heladas invernales hasta comienzos de primavera.

La otra componente de la hidrología superficial, el almacenaje en lagos y lagunas, cuenta como máxima expresión al Lago Colhué Huapi, ubicado a unos 40 km al NO del proyecto. Este cuerpo léntico es de régimen perenne, aun cuando en oportunidades históricas pudiera quedarse prácticamente sin agua. En situaciones de media posee una superficie mojada de 810 km², equivalente a un volumen almacenado de 1.620 hm³.

Este lago actúa como pulmón de la cuenca, sufriendo recurrentes variaciones en su volumen; la principal salida de agua es la evaporación, favorecida por las escasas precipitaciones, la baja humedad relativa y los fuertes vientos.

En el área se observan también cuerpos de agua efímeros, contenidos en las mesetas más significativas (Pampa del Castillo, etc.) a modo de enlagonamientos o en muchos casos, salitrales. Ocupan bajos de origen estructural, eólico (“pfannen”) o ambos, en este último caso el agente eólico actuando sobre un antecedente geomórfico estructural.

En síntesis, el arco terrestre superficial del ciclo hidrológico posee escasa significación en la actualidad, merced a las características hidroclimáticas mucho más secas que aquellas en las cuales se conformó la red relictual. No obstante y como se verá al tratar la sensibilidad superficial, posee importancia respecto a las posibles interacciones con la actividad antrópica, petrolífera en este caso, a nivel de riesgo.

37.5.1.1 Hidrología superficial del área del proyecto

La característica hidrológica superficial más saliente es la anticipada falta de cursos de agua perennes, ya que los reconocibles en el sitio son todos transitorios efímeros (Ver [Mapa de Hidrología](#)).

37.5.1.2 Sensibilidad superficial

Para la generación del estudio de sensibilidad realizado en Junio de 2007 (actualización 2012) no se encontró un sistema de calificación debidamente versátil para casos como el presente, circunstancia que movió a los profesionales de Hidroar S.A. y la Universidad Nacional de La Plata desde hace ya dos años a avanzar en la propuesta de un método idóneo, especialmente para territorios como la Patagonia extra-andina, áridos, vastos y con una fisiografía muy particular.

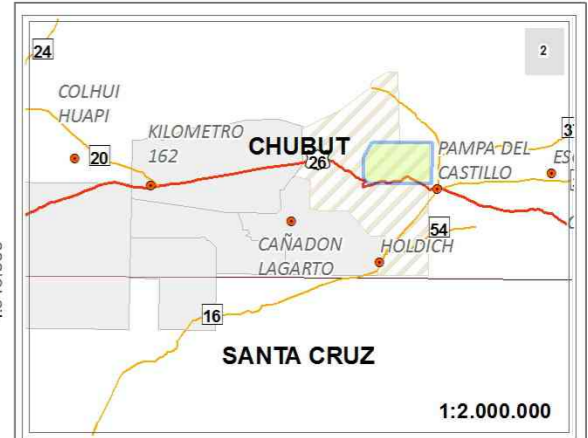
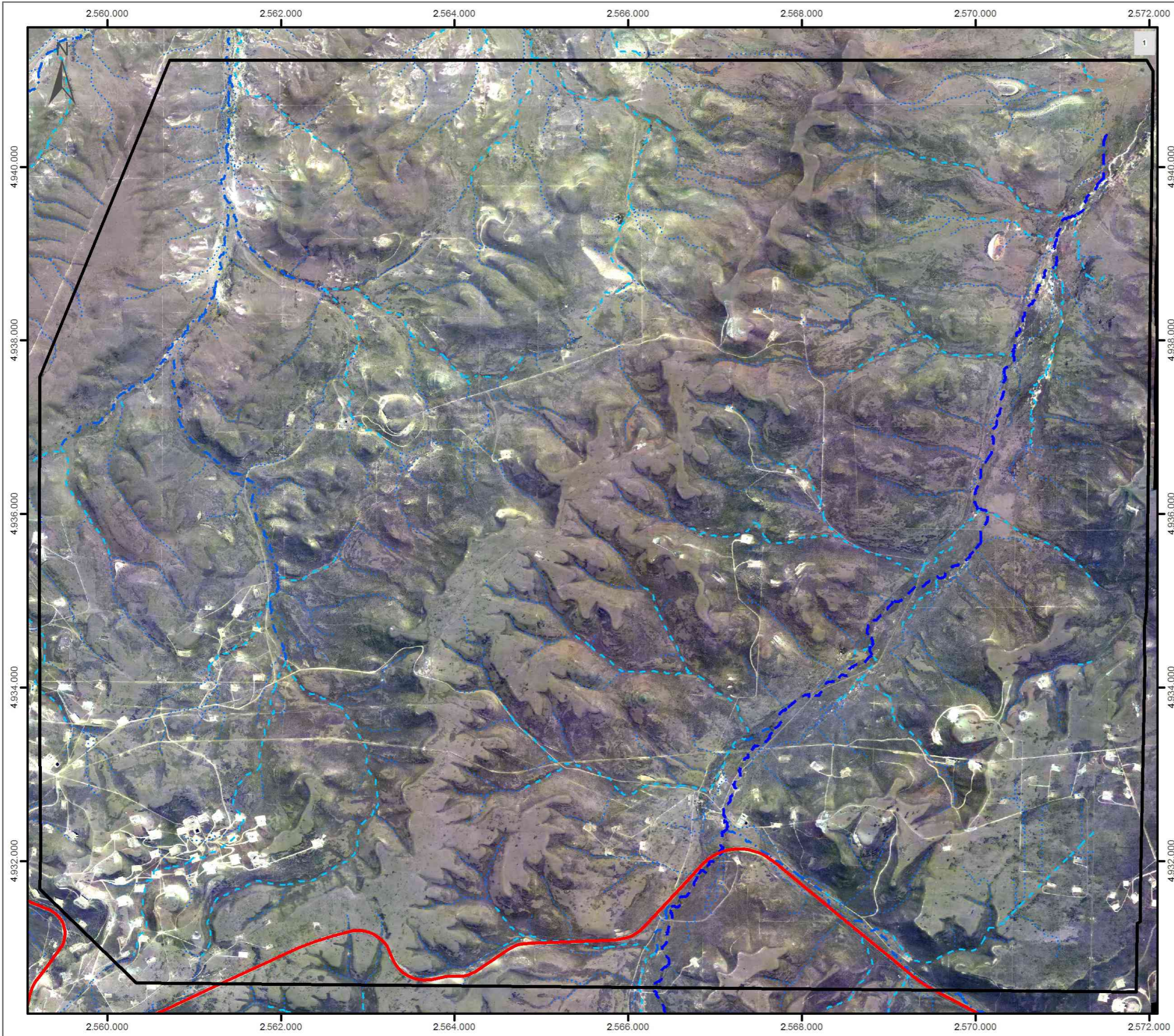
En esta ocasión se trabajó con una metodología que utiliza como elementos básicos analíticos a los mapas geomorfológicos, mapas de categoría de pendientes, parámetros morfométricos, mapas geológicos y/o geotécnicos y la red hidrográfica, para ingresar en un sistema de tres grillas concurrentes, similar al que se ofrece en el método de vulnerabilidad de acuíferos GOD.

El método fue denominado por su procedencia **Método La Plata** y los fundamentos de la metodología propuesta fueron ampliamente detallados en el informe final del *Estudio análisis de la sensibilidad hidrológica en el área Cerro Dragón y yacimientos Koluel Kaike – Piedra Clavada*.

Del procesamiento de la información suministrada y la generada ex profeso se generó una **CARTA DE SENSIBILIDAD SUPERFICIAL** que para el sitio de estudio, se pueden observar los siguientes valores obtenidos del método (ver [Mapa Sensibilidad Superficial](#)).

En el sitio donde se llevará a cabo el proyecto, los valores de Sensibilidad Superficial son muy variables teniendo en cuenta la extensión del área, observándose valores Bajos, Medios, Altos y Muy altos.

Se procuró también intentar una relación con los métodos empleados para calificar la vulnerabilidad intrínseca de acuíferos, ya que de la interacción entre ambos surge la verdadera geosensibilidad en términos hidrológicos.



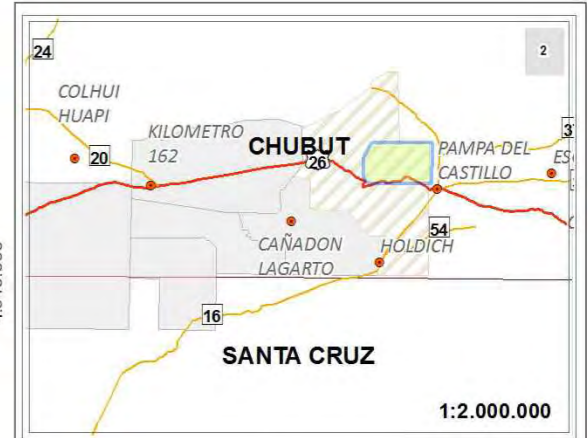
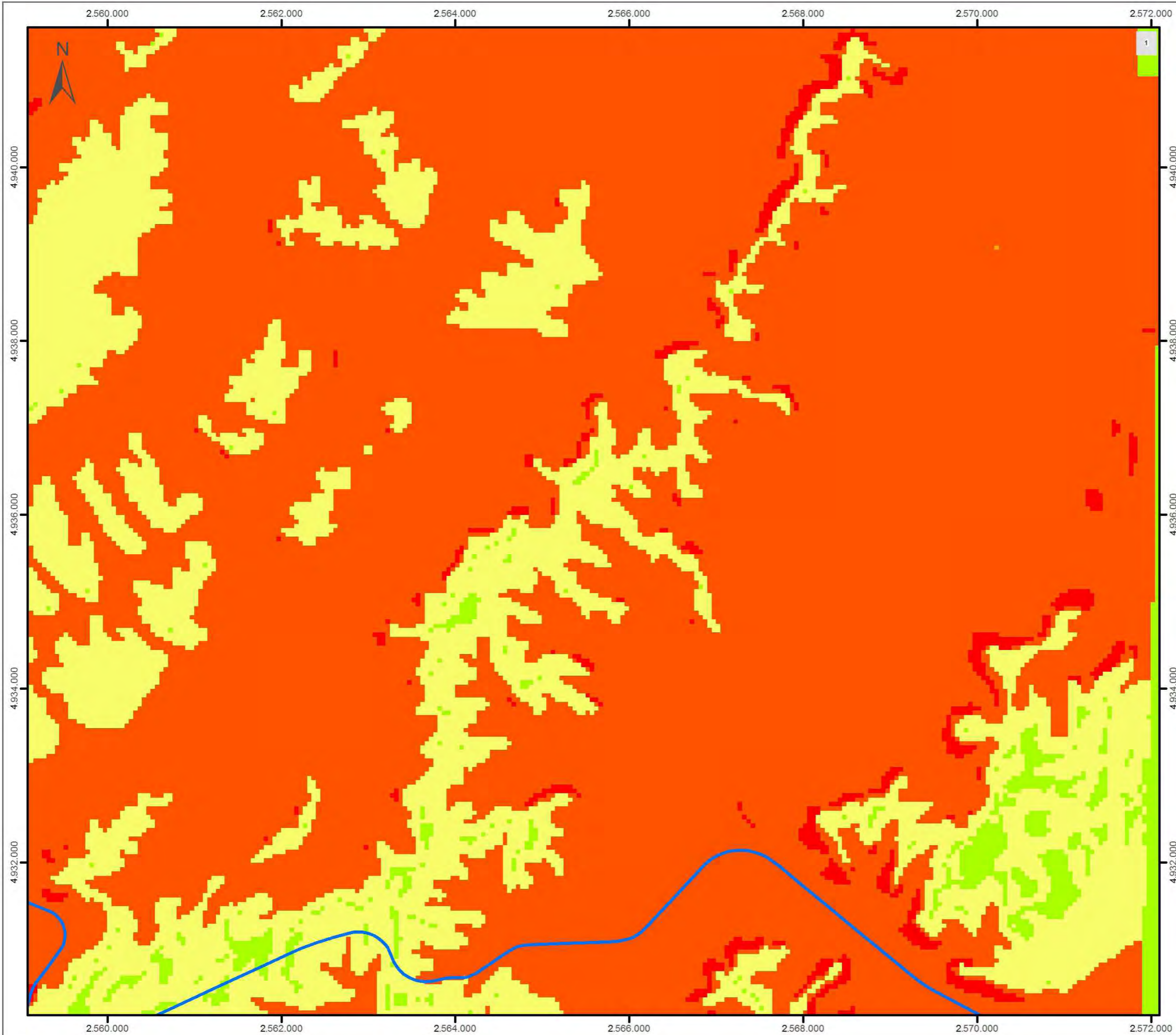
Referencias

Límite provincial	Rutas
Área sísmica	Nacionales
Localidad	Provinciales
Distritos	
Otros distritos	
Distrito 1	

Área sísmica	
Ruta Nacional N° 26	
Cursos efímeros	
1er Orden	
2do Orden	
3er Orden	
4to Orden	

Imagen Worldview 2

INFORME AMBIENTAL DEL PROYECTO “Registración Sísmica 3D San Agustín” GSJ- GA-GEN-AI-101 Área Anticlinal Grande - Cerro Dragón	 <small>SERVICIOS DE INGENIERÍA, GEOLÓGICOS Y AMBIENTALES</small> Hidroar S.A. Fecha: Julio 2014 Elaboró: Ing. Sebastián Angelinetti Supervisó: Lic. Alejandro Molinari
Hidrología	
 Proyección: Gauss Kruger Faja 2 Datum: Pampa del Castillo	1:45.000



Referencias

Límite provincial	Rutas
Área sísmica	Nacionales
Localidad	Provinciales
Distritos	
Otros distritos	
Distrito 1	

Área sísmica	
Ruta Nacional N° 26	
Sensibilidad Superficial	
Baja	
Media	
Alta	
Muy alta	
Extrema	

INFORME AMBIENTAL DEL PROYECTO “Registración Sísmica 3D San Agustín” GSJ- GA-GEN-AI-101 Área Anticlinal Grande - Cerro Dragón	 <small>SERVICIOS HIDROGEOLOGICOS Y AMBIENTALES</small> Fecha: Julio 2014 Elaboró: Ing. Sebastián Angelinetti Supervisó: Lic. Alejandro Molinari
Sensibilidad Superficial	
	1:45.000
Proyección: Gauss Kruger Faja 2 Datum: Pampa del Castillo	

37.5.5 Hidrología subterránea

37.5.5.1 Identificación del sistema geohidrológico

Tomando de partida la sistemática hidrogeológica propuesta por Griznik para la zona Este del Golfo San Jorge en lo referente a la presencia de un Acuífero Multiunitario cuya parte superior incluye a los acuíferos de interés en este caso, se plantea una diferenciación entre aquellos en medio poroso de localización superior y comportamiento activo, incluyendo al freático, de los más profundos en medio poroso, fisurado o mixto.

En lo que sería equivalente al Acuífero Multiunitario Superior, en este caso Sistema Geohidrológico Superior o activo (SGS), está compuesto por una Zona No Saturada de espesor variable, el acuífero freático, uno/dos semiconfinados o confinados y al menos uno confinado, en todos los casos correspondientes a la descripción geológica de los terrenos terciarios por encima de la *Formación Salamanca* (Paleoceno).

El Sistema Geohidrológico Inferior (SGI) está compuesto a su vez por la mencionada formación más las cretácicas y jurásicas infrayacentes: *Grupo Chubut*, portadora de acuíferos en medios porosos y fisurado y *Grupo Bahía Laura*, en medio netamente fisurado. Por su relación con el problema objeto, de aquí en más se analiza el SGS.

La **Zona No Saturada** (ZNS) que como se anticipara posee espesor muy variable, entre un metro y más de veinte metros en las áreas de PAE que se estudian, está alojada en materiales geológicos también diversos.

Considerando el comportamiento hidrológico se aprecia el predominio de materiales de acuíferos, desde los más permeables (gravas limpias, gravas sueltas arenosas arenas eólicas) a los de menor permeabilidad (gravas parcialmente cementadas, areniscas más compactas, tobas arenosas). También afloran depósitos de características acuitardas y arcillas acuicludas.

El **Acuífero Freático** está contenido en distintas formaciones, desde las más modernas como los Rodados Patagónicos, depósitos eólicos o planicies aluviales, hasta sedimentos pelíticos con cierta proporción de arenas finas, como la *Formación Río Chico*.

Un **Acuífero Semiconfinado** a nivel local, aunque puede comportarse como confinado en otras posiciones, se aloja en sedimentos de las formaciones *Santa Cruz* o *Patagonia (Chenque)*, dependiendo de que el límite superior esté conformado por estratos **acuitardos** o **acuicludos**, en ambos casos a expensas de niveles de tobas cineríticas cuspidales (*Formación Santa Cruz*) o areniscas cineríticas, tobas o niveles calcáreos organógenos cementados (*Formación Patagonia*).

En profundidad, la *Formación Río Chico* puede también comportarse como un **acuífero confinado**, con un sello **acuicludo** dado por arcillitas bentoníticas.

El sentido general del flujo subterráneo para el término activo está orientado desde las posiciones ocupadas por las divisorias de agua superficial, esencialmente las mesetas, hacia los cañadones y posiciones bajas del relieve, sin que ello signifique un carácter ganador de los álveos transitorios. Desde el punto de vista regional, la dirección predominante es hacia el Este en busca de la descarga terminal en el océano.

El SGI estaría representado por acuíferos confinados contenidos en la *Formación Salamanca*, de hecho formando parte del sistema agua-petróleo-gas de los estratos petrolíferos que se explotaron en la región. Cabe mencionar que de acuerdo a antecedentes, sólo en el sector de Las

Heras, esta formación es portadora de aguas subterráneas de baja salinidad. Por debajo, hay manifestaciones acuíferas en medio fisurado o de doble permeabilidad en las formaciones del *Grupo Chubut* y netamente fisuradas en las rocas jurásicas más profundas.

37.5.5.2 Vulnerabilidad freática

Se cuenta hoy en día con una muy variada oferta de métodos para calificar la vulnerabilidad de las aguas subterráneas a efectos contaminantes exógenos, pudiendo citarse entre los más difundidos los denominados GOD, DRASTIC, SINTACS, EPIKS, EKv, BRG, cada uno de ellos con sus especificidades, complejidades, ventajas y limitaciones, generalmente asociadas a la disponibilidad y densidad de información.

El método GOD propuesto por Foster e Hirata (1988, 1991) es uno de los más empleados en nuestro país por utilizar indicadores sencillos y accesibles y permitir establecer dentro de la misma metodología el Riesgo de Contaminación.

El tamaño que representa el área de PAE en la Cuenca del Golfo indica la conveniencia de emplear el método GOD. Los conceptos que concurren a determinar el **Riesgo de Contaminación** según éste son la **Vulnerabilidad intrínseca** (objeto para este estudio) y la **Carga Contaminante**.

Para la vulnerabilidad intrínseca, **GOD** utiliza como atributos de ingreso el tipo de acuífero (**Groundwater occurrence**), la litología de la Zona No-Saturada o cobertura del acuífero (**Overall aquifer class**) y la Profundidad del agua subterránea (**Depth**). Requiere por lo tanto menos elementos en juego respecto a otros más sofisticados.

Utilizando grillas propuestas por los autores (como se muestra en la [Figura 4](#)) en base a los parciales cuantitativos de los tres indicadores mencionados, se llegan a determinar Índices que permiten calificar la vulnerabilidad freática dentro de seis categorías.

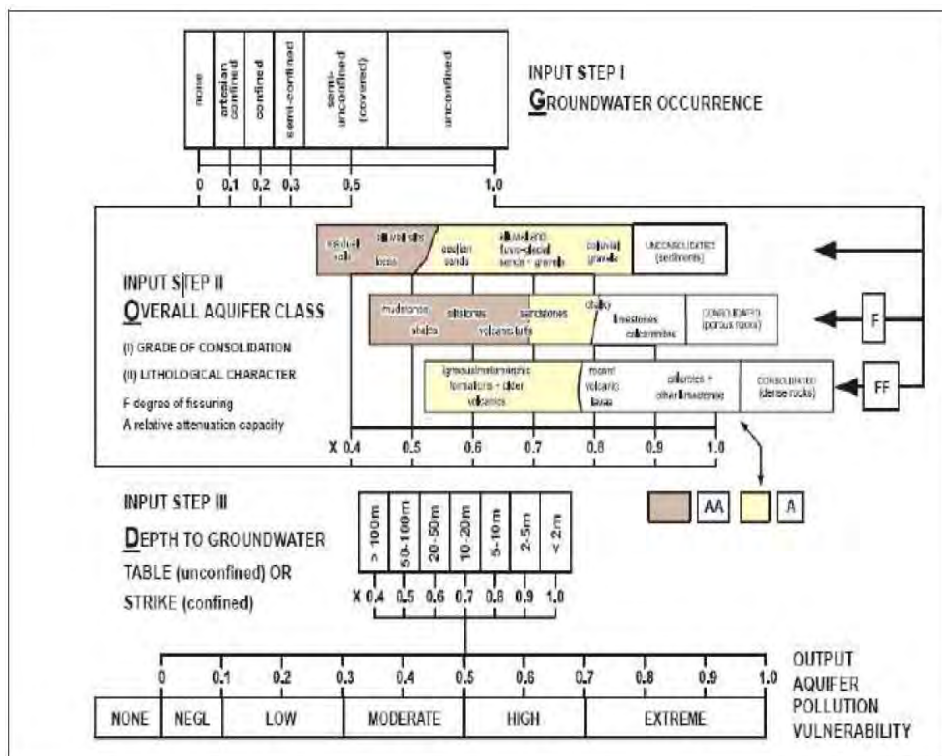


Figura 4. Grilla método GOD, Foster & Hirata (1988, 1991).

La ocurrencia del agua subterránea está comprendida entre términos de ausencia de acuífero o surgencia (mínimos) y de acuífero totalmente libre sin cobertura (máximo). Para el sustrato litológico, se ofrece una variedad de tipos de materiales para la ZNS, agrupados en aquellos que poseen porosidad primaria en la primera fila y secundaria o acuífugos en las otras dos, con variantes de acuerdo al porcentaje de arcillas. Finalmente, la profundidad de la superficie del nivel de agua subterránea se categoriza en la tercera grilla, entre extremos de menos de dos metros a más de 100 m.

Con todo esto, la *vulnerabilidad* surge como producto de los tres factores, para las clases ninguna, insignificante, baja, moderada, alta y extrema con calificaciones intermedias.

La Carga contaminante es atribuida por medio de tablas basadas en las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud, de acuerdo a una serie de contaminantes tipo, seleccionadas atendiendo a las características intensidad, duración, aplicación y ocurrencia.

En el mapa de vulnerabilidad de acuíferos a escala semidetalle 1:75.000 según Auge (ver [Mapa de Vulnerabilidad](#)) el proyecto se ubica sobre sitios con vulnerabilidad intrínseca **Moderada** en la mayor parte del área, **Alta** en segunda instancia y **Baja** en algunos sectores del cuadrante NO del área total de prospección. Hay tres sectores puntuales donde la vulnerabilidad es **Extrema** (Centro-Sur del área), próximos a la Estancia Iburguren.

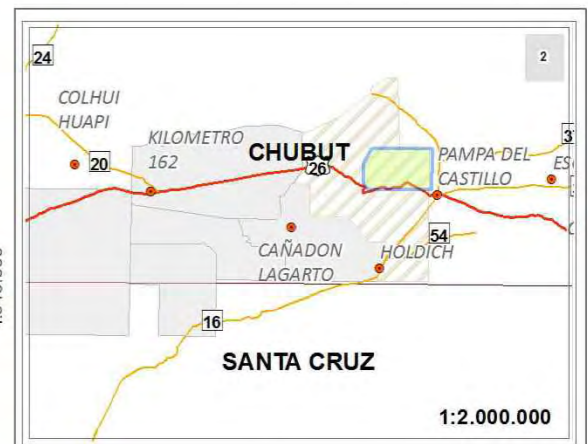
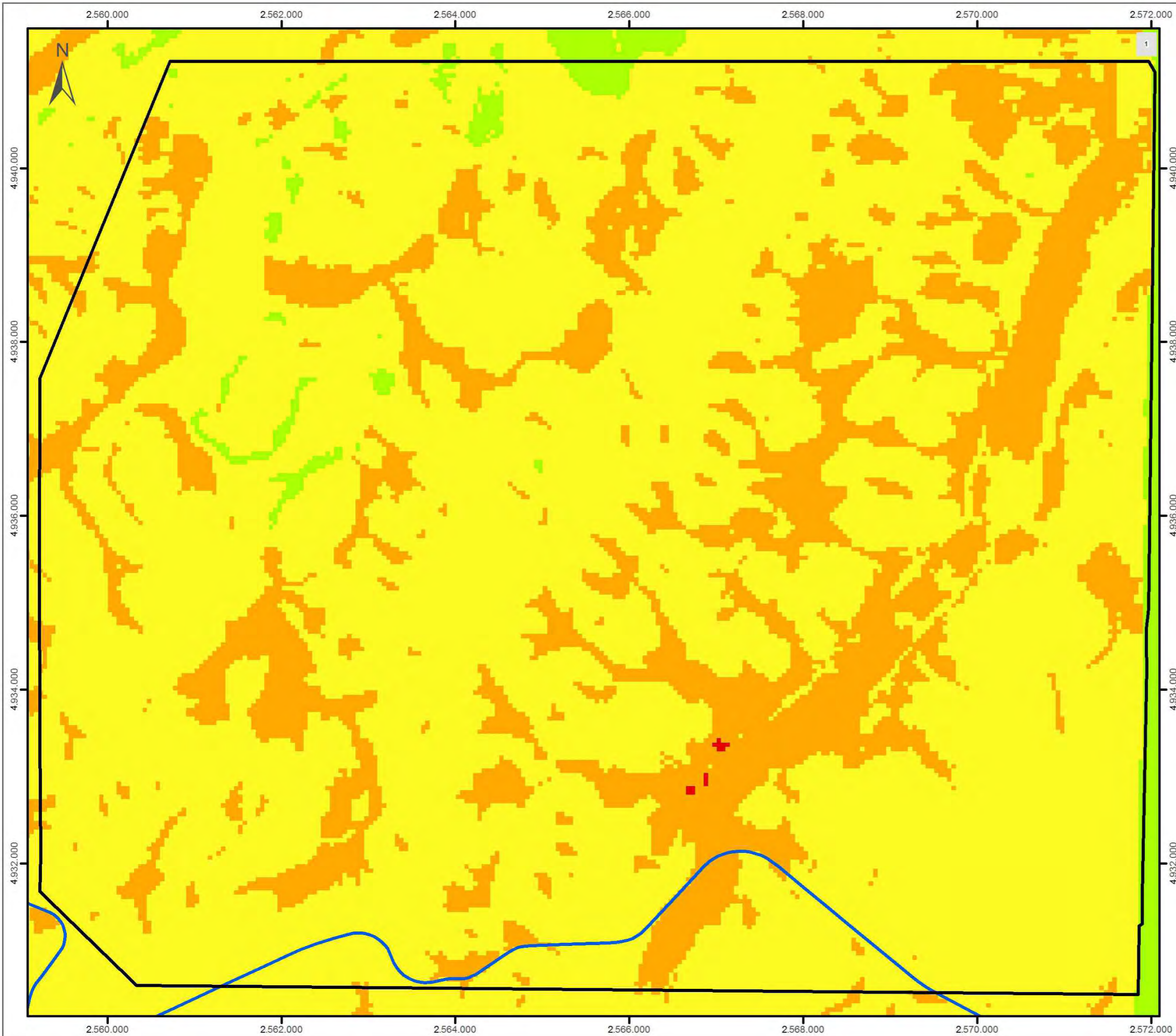
En general, surge la prevalencia del factor profundidad del agua subterránea en los resultados, por sobre el tipo litológico de la ZNS, y la menor participación de la ocurrencia, por tratarse en todos los casos de un acuífero libre, más o menos cubierto.

37.5.6 Sensibilidad hidrológica (Carta geoambiental)

En el caso objeto, la carta geoambiental está destinada a orientar espacialmente la actividad productiva petrolífera en función precisamente de la sensibilidad al medio.

Se construyó utilizando la herramienta SIG, mediante la superposición de las capas correspondientes al mapa de vulnerabilidad acuífera (método GOD) y el mapa de sensibilidad ambiental superficial (Método La Plata). Resulta entonces una carta síntesis con localización de sectores espaciales con diferente sensibilidad ambiental.

En el [Mapa Carta Geoambiental](#) se muestran las unidades que corresponden a este tema para el sector citado. En la misma, se pueden apreciar que en el área de registración sísmica, los valores de sensibilidad hidrológica resultan **Bajos, Media y Altos** (rango 0,2-0,8). Los valores bajos se ubican en las geofomas positivas más resaltantes con un aumento hacia las zonas de pendientes y bajos con acumulación temporal de agua.

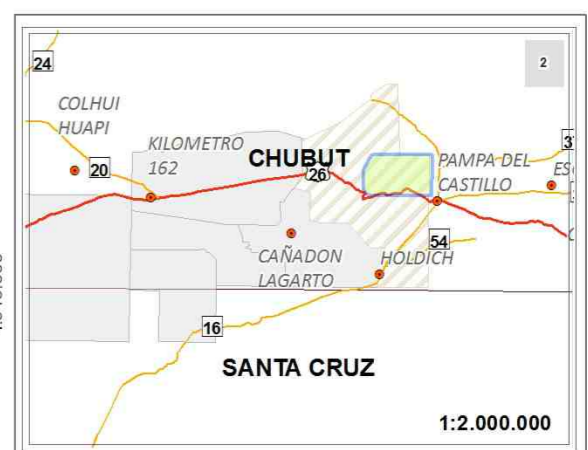
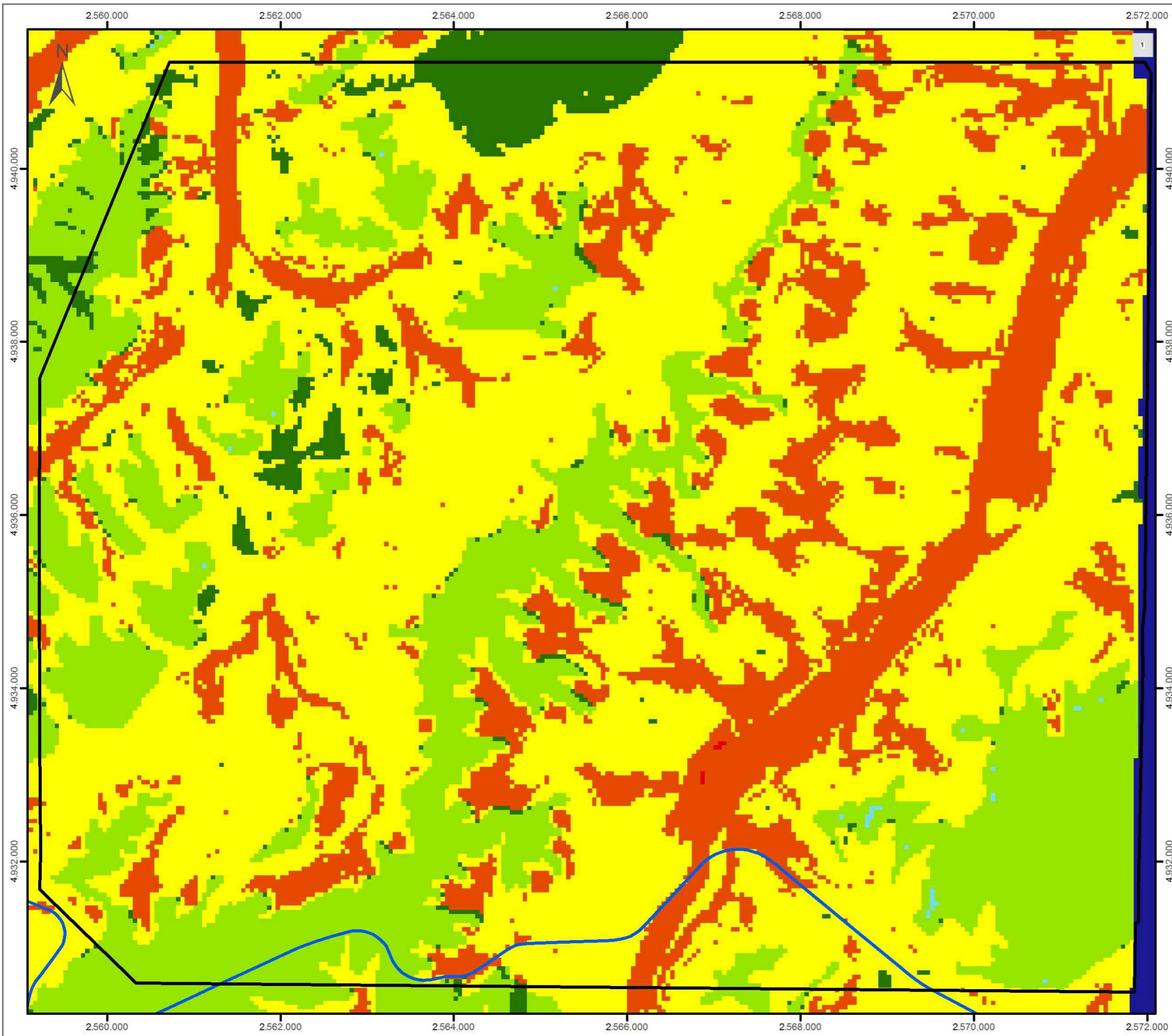


Referencias

Límite provincial	Rutas
Área sísmica	Nacionales
Localidad	Provinciales
Distritos	
Otros distritos	
Distrito 1	

Área sísmica	
Ruta Nacional N° 26	
Vulnerabilidad Freática	
Baja	
Moderada	
Alta	
Extrema	

<p>INFORME AMBIENTAL DEL PROYECTO</p> <p>“Registración Sísmica 3D San Agustín”</p> <p>GSJ- GA-GEN-AI-101</p> <p>Área Anticlinal Grande - Cerro Dragón</p>	 <p><i>Fecha: Julio 2014</i></p> <p><i>Elaboró: Ing. Sebastián Angelinetti</i> <i>Supervisó: Lic. Alejandro Molinari</i></p>
<p>Vulnerabilidad Freática</p>	
<p>Proyección: Gauss Kruger Faja 2 Datum: Pampa del Castillo</p>	
<p>1:45.000</p>	



Referencias

Límite provincial	Rutas
Área sísmica	Nacionales
Localidad	Provinciales
Distritos	
Otros distritos	
Distrito 1	

Carta Geoambiental

Área sísmica
Ruta Nacional N° 26
Alta (0,9 - 1,0)
Alta (0,8 - 0,9)
Alta (0,7 - 0,8)
Alta (0,6 - 0,7)
Media (0,5 - 0,6)
Media (0,4 - 0,5)
Media (0,3 - 0,4)
Baja (0,2 - 0,3)
Baja (0,1 - 0,2)
Baja (< 0,1)

<p>INFORME AMBIENTAL DEL PROYECTO</p> <p>“Registración Sísmica 3D San Agustín”</p> <p>GSJ- GA-GEN-AI-101</p> <p>Área Anticlinal Grande - Cerro Dragón</p>	<p>Pan American ENERGY</p> <p>Hidroar S.A.</p> <p>Fecha: Julio 2014</p> <p>Elaboró: Ing. Sebastián Angelinetti Supervisó: Lic. Alejandro Molinari</p>
<p>Carta Geoambiental</p> <p>Proyección: Gauss Kruger Faja 2 Datum: Pampa del Castillo</p>	<p>0 750 1.500 3.000 m</p> <p>1:45.000</p>

37.6 Sismicidad

Según los estudios realizados y publicados por el INPRES -Instituto Nacional de Prevención Sísmica- la zona de estudio está comprendida en la clasificación 0 (cero) de riesgo, con una peligrosidad sísmica **MUY REDUCIDA** y una aceleración máxima del suelo de 0,04 g (Ver [Figura 5](#) a continuación).

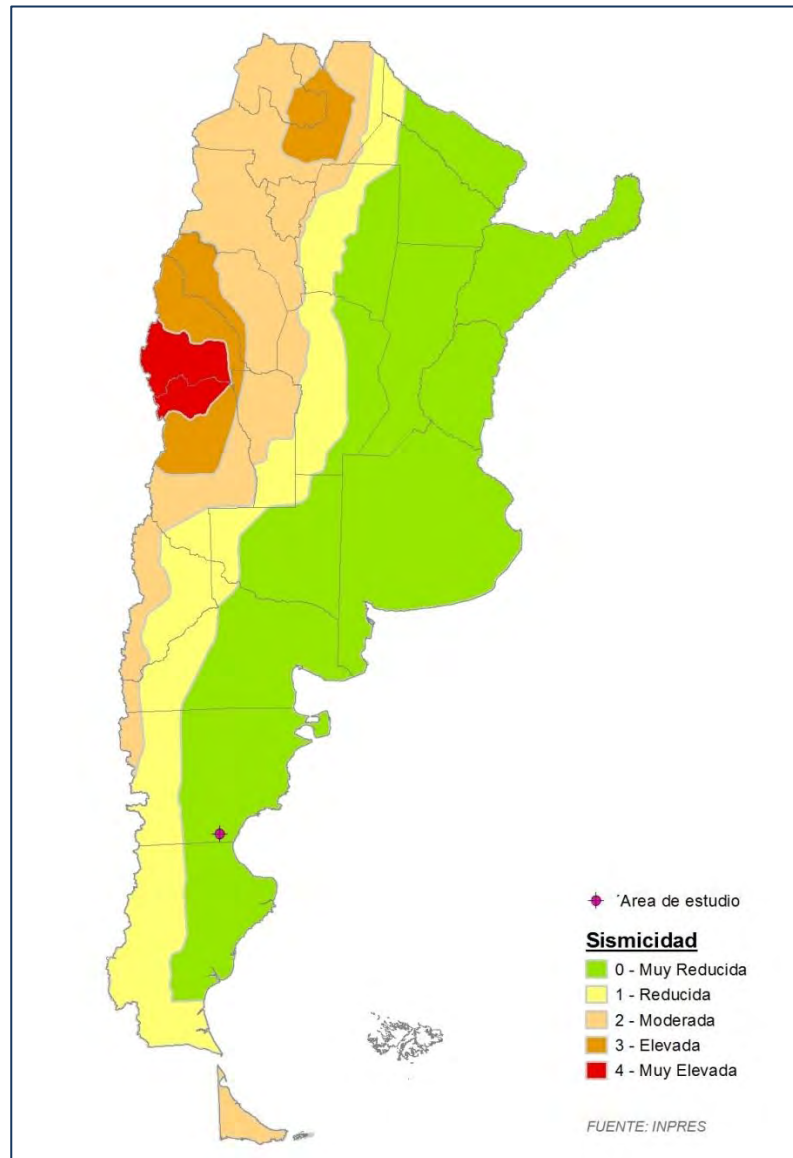


Figura 5. Mapa de peligrosidad sísmica.

37.7 Desertificación

En el trabajo realizado por la Dirección de Conservación del Suelo y Lucha Contra la Desertificación, de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, se verifica para la zona del emprendimiento, que los valores resultan **MODERADOS** (ver [Figura 6](#)) (*Manual sobre desertificación, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, publicación Web*).

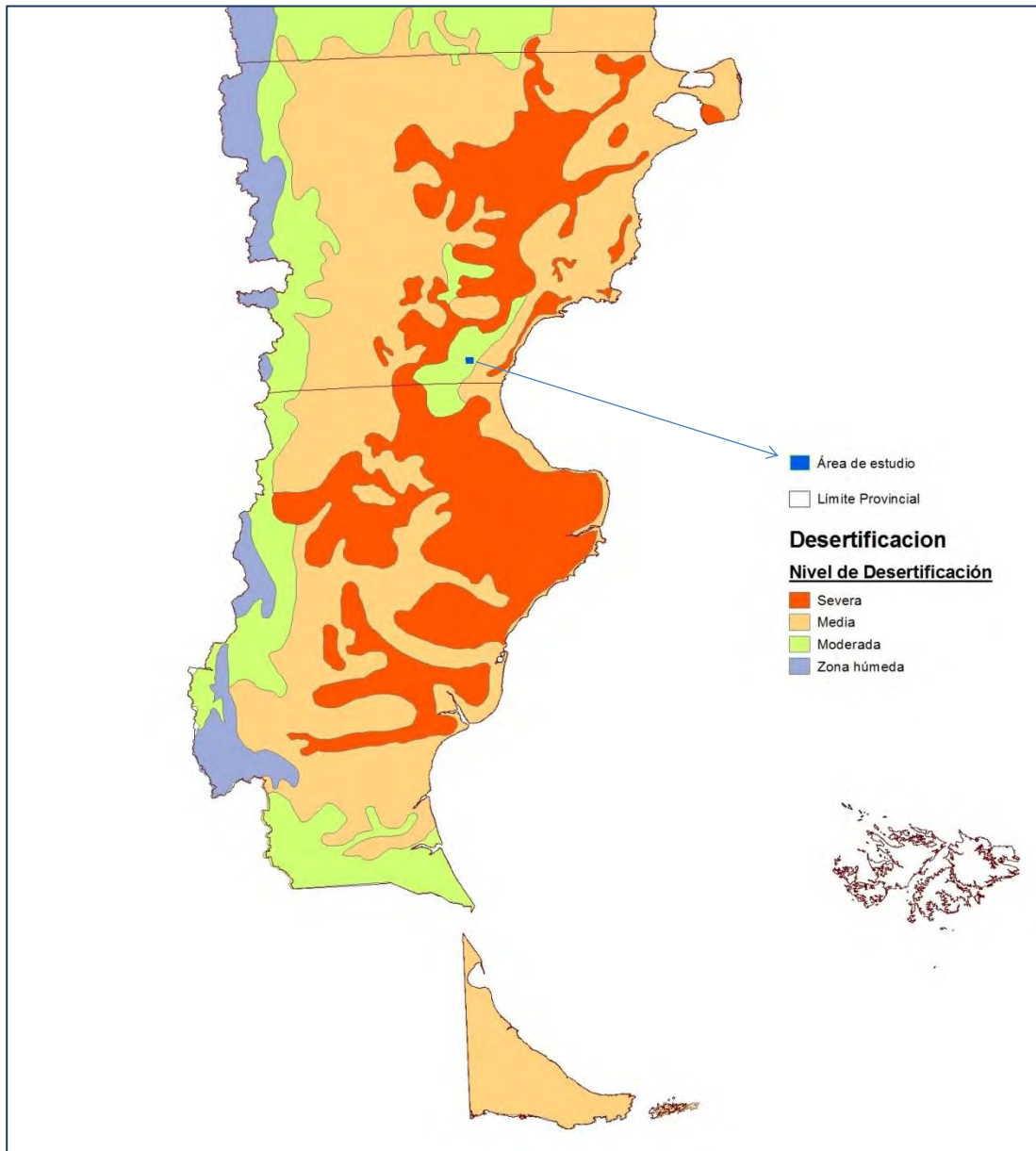


Figura 6. Niveles de desertificación.

Caracterización del medio natural del entorno del proyecto

Para la caracterización del medio natural del entorno del proyecto (suelos, vegetación y fauna) a **escala regional**, se tomó como referencia el **Estudio de Línea de Base Ambiental (LBA) de la Unidad de Gestión Golfo San Jorge (UG GSJ), Áreas Cerro Dragón y Koluel Kaike - Piedra Clavada**, realizado por la Consultora *Ambiental* en junio del 2013, a pedido de PAE LLC. El mismo contempla la descripción y caracterización ambiental de los componentes: vegetación zonal y mallines, fauna y suelos.

37.8 Suelos

La génesis de los suelos en general, está asentada en la región como producto del depósito y redépósito de sedimentos aluvionales, que han constituido terrazas en diversos niveles, sumada a la acción de un agente severo como el viento, cuyo trabajo erosivo modela el paisaje, desgastando y removiendo los suelos, particularmente los orgánicos.

37.8.1 Descripción de los suelos del área del proyecto

Para la caracterización de los suelos resulta fundamental remarcar la importancia de la **escala de trabajo** utilizada en la descripción de los mismos, ya que la bibliografía consultada para la zona está representada en **escala regional**, mientras que la descripción mediante **muestreos** con calicatas ofrece una representación a **escala local**, lo que aporta un mayor detalle para conocer las particularidades del sitio.

Tomando como referencia el **Mapa de Suelos del Área Golfo San Jorge a escala 1:250.000** (Estudio de Línea de Base Ambiental (LBA) de la Unidad de Gestión Golfo San Jorge (UG GSJ)), a **nivel regional** en el área del proyecto se reconocen las Unidades Cartográficas **Cañadón Lagarto (B2), Pampa de Castillo (PC), Escorial (B3), Valle Hermoso Alto (C2a) y Cerro Dragón (B1)**.

Cabe aclarar que las unidades taxonómicas y las unidades cartográficas son dos conceptos diferentes. Las unidades taxonómicas definen intervalos específicos de las propiedades de los suelos en relación con la variación total de sus propiedades. Las unidades cartográficas y sus delineaciones individuales definen áreas en el paisaje.

A continuación, en las **Tablas**, se resumen las características más sobresalientes de cada una de las Unidades Cartográficas presentes en el área de estudio:

Tabla 7. Características principales de la Unidad Cartográfica de Suelos Cañadón Lagarto y Pampa de Castillo.

	Unidad Cartográfica - Símbolo	
	Cañadón Lagarto - B2	Pampa de Castillo - PC
Ubicación Dominante	Se desarrolla en forma conspicua en toda el área, asociada principalmente a otras unidades tales como PC, PMS, PVH, B1, B3 C1, C2 y C3.	Planicie – Pampa de Castillo.
Superficie ocupada	124.871 ha.	55.457 ha.
Distribución	Se desarrolla en los Distritos: 1 (25.826 ha), 2 (21.329 ha), 3 (11.302 ha), 4 (4.965 ha), 5 (32.795 ha), 8 (15.048 ha) y 9 (13.605 ha).	En forma central en el área estudiada. Ocupa porciones importantes de los distritos: 8 (26.442 ha); 1 (16.941 ha); 3 (7.641 ha) y 9 (4.433 ha).
Porcentaje del área (con respecto a todas las áreas de PAE)	33,1 %.	14,7 %
Altura sobre el nivel del mar	Es muy variable, posee un gradiente altitudinal extenso, aproximadamente entre los 240 m y 750 m.	Predominantemente sobre los 600 m hasta los 750m.
Pendiente dominante	Llana, moderada a fuertemente inclinada.	Llana, del 1 al 2 %
Relieve	Plano inclinado convexo y ondulado.	Plano.
Geología de la roca base asociada	Geología variable, sedimentos aluvio coluviales.	Grava pedemontana polimíctica, con matriz arenosa a franco arenosa.
Geomorfología	Abanicos aluviales, bajadas, conos, pedimentos de flanco y taludes.	Planicies o pampas muy extendidas de origen probablemente pedemontano.
Material originario	Detritos y sedimentos aluvio coluviales producto de la erosión de rocas y pedimentos y/o planicies preexistentes.	Sedimentos de probable edad pleistocénica, compuesto por grava polimíctica con matriz arenosa.
Clase de Drenaje	(BD) bien drenado a moderadamente bien drenado (MBD).	(BD) bien drenado.
Suelos dominantes	En función de la estabilidad de las pendientes y edad de las mismas, los suelos jóvenes: Torriorthents Typic muy someros a profundos; y sobre pendientes estables: Natrargids Typic someros a profundos y Haplocalcids Typic someros a profundos.	Calcixerolls Aridic someros a muy profundos.
Suelos subordinados	Haplocambids Typic y Torriorthents Lytic.	Torriorthents Typic, Haplocalcids Typic, Haplocambids Typic, Argixerolls Aridic
Inclusiones	Torripsamments Typic/ Torriorthents Oxyaquic/ Haplocambids Sodic/ Calcixerolls Aridic/ Argixerolls Aridic/Calciargids Typic y Haplosalid Typic.	Haploixerolls Aridic, Haplocalcids Xerics, Natrargids Typic y Argixerolls Typic
Perfiles representativos de suelos dominantes	B 12, B 253, C 08, C 28 B 53 y subordinados: B 63, C 02 y B 101.	C20, B546, y subordinados: C23, B37, B40, C17

Tabla 8. Características principales de la Unidad Cartográfica de Suelos Escorial y Valle Hermoso Alto.

	Unidad Cartográfica - Símbolo	
	Escorial – B3	Valle Hermoso Alto – C2a
Ubicación Dominante	Se desarrolla en prácticamente la mayoría de los distritos, asociado a los relieves quebrados y escarpados, principalmente al Norte y al Oeste del área en estudio.	Terrazas más altas pertenecientes al antiguo Río Senger, en el Valle Hermoso.
Superficie ocupada	30.473 ha.	36.123 ha.
Distribución	Esta unidad se desarrolla en los Distritos: 1 (12.786 ha), 2 (7.793 ha), 4 (3.348 ha), 5 (6.550 ha).	Se desarrolla en los Distritos: 1 (2.421 ha), 2 (8.154 ha), 3 (789 ha), 5 (22.877 ha), 8 (953 ha) y 9 (929 ha).
Porcentaje del área (con respecto a todas las áreas de PAE)	0,08 %	9,6 %
Altura sobre el nivel del mar	Es muy variable, posee un gradiente altitudinal extenso, aproximadamente entre los 200 m y 550 m.	Posee un gradiente altitudinal acotado entre los 300 m y los 400 m.
Pendiente dominante	Moderadamente inclinada a empinada.	Llana.
Relieve	Complejo, fuertemente ondulado a quebrado.	Plano a ligeramente ondulado.
Geología de la roca base asociada	Geología variada, en gran partes rocas pelíticas.	Geología variada, sedimentos aluviales.
Geomorfología	Escarpas, crestas, badlands y afloramientos rocosos.	Terrazas aluviales antiguas.
Material originario	Sedimentos aluvio coluviales y detritos producto de la erosión de rocas.	Sedimentos aluviales.
Clase de Drenaje	(BD) Bien drenado.	(BD) Bien drenado.
Suelos dominantes	Torriorthents Typic muy someros a profundos; y no suelos (afloramientos rocosos).	Torriorthents Typic someros a profundos.
Suelos subordinados	Haplocambids Typic y Haplocalcids Typic.	Haplocambids Typic y Sodic/ Natrargids Typic.
Inclusiones	Haplotorrerts Sodic /Natrargids Typic/ Haplosalid Typic.	Torripsamments Oxyacquic/ Haplosalids Typic/ Torriorthents Oxyacquic.
Perfiles representativos de suelos dominantes	B 23, B 219y subordinados: B 14, B 325.	B 203, B 248y subordinados: C 31, B36.

Tabla 9. Características principales de la Unidad Cartográfica de Suelos Cerro Dragón.

Unidad Cartográfica: Cerro Dragón / Símbolo Unidad: B1	
Ubicación Dominante	Remanentes de erosión, planicies, y serranías
Superficie ocupada	44.877 ha.
Distribución	Esta unidad se desarrolla en forma saltuaria en los distritos 1 (13.109ha), 2 (7.032ha), 3, (5.530ha), 5 (11.195ha), 8 (1.895ha) y 9 (5.956ha).
Porcentaje del área de estudio	11,9 %
Altura sobre el nivel del mar	Es muy variable, posee un gradiente altitudinal extenso entre los 420 m y 720 m
Pendiente dominante	Llanas a moderadamente empinadas
Relieve	Variable, plano a fuertemente ondulado, en partes quebrado.
Geología de la roca base asociada	Variada
Geomorfología	Superficies de erosión, remanentes de planicies y serranías.
Material originario	Detritos y sedimentos producto de la erosión de rocas y pedimentos y/o planicies preexistentes.
Clase de Drenaje	(BD) bien drenado
Suelos dominantes	Torriorthents Typic someros a moderadamente profundos.
Suelos subordinados	Haplocalcids Typic y Natrargids Typic
Inclusiones	Haplocambids Typic/ Argixerolls Aridic
Perfiles representativos de suelos dominantes	B 220 y B 280, y subordinados: B 284 y B 291.

Para la caracterización pedológica local del área del proyecto y su entorno inmediato, se utilizaron datos de calicatas efectuadas dentro del área del proyecto, en el Estudio de Línea de Base Ambiental (PAE 2013).


Se presentan dos fichas ([Ficha 1](#) y [Ficha 2](#)) correspondientes a las calicatas C21 y C22, y la [Tabla 10](#) con las descripciones de las restantes calicatas:



ambiente		FICHA PEDOLÓGICA		Nº DE CALICATA:		C 21		FECHA:		25/10/2012		PROYECTO:		UGSJ		NOMBRE DEL INTÉRPRETE:		HLF		Pan American ENERGY	
Ubicación		Golfo San Jorge Distrito 1				COORDENADAS PLANAS Sistema Pampa del Castillo				COORDENADAS GEOGRÁFICAS WGS 84											
Geomorfología		planicie		Relieve:		plano		X:		4.931.063,0		Lat:						45°46'16,9"			
Vegetación		estepa arbustiva gramínea		Pendiente (%):		0		Y:		2.562.273,5		Long:						68°12'07,7"			
Material originario		aluvial		Cobertura vegetal (%):		30		ASNMM:		690											
Clase de drenaje		bien drenado		Sales/álcalis		no															
Anegamiento		no		Erosión:		no															
Clasificación		Natrargids Typic																			
HORIZ	PROF (CM)	LÍMITE	COLOR		TEXT.	ESTRUCTURA	CONSISTENCIA	reacción a CO3	CONC.	MOT	BARNICES	HUM	RAICES	FORM. ESPECIAL	MUESTRA						
		TIPO	SECO	TIPO-CLASE-GRADO		HUMEDO															
A	0	claro	10 YR 5/3		Af	granular débil a grano simple	blanda	0					comunes		X						
	15	suave	10 YR 3/3																		
Bt	15	claro	10 YR 5/3		fA	bloques angulares gruesos y medios moderados	lig dura - lig firme	0			si		escasas		X						
	30	suave	10 YR 3/3																		
BC	30	abrupto	10 YR 5/4		fA	masiva a bloques angulares gruesos débiles	blanda	moderada			escasos		muy escasas		X						
	48	suave	10 YR 4/4																		
Ck	48		10 YR 7/4		fA	masiva	blanda	fuerte													
	60+		10 YR 6/4																		

Ficha 1. Descripción de la Calicata C 21.



ambiental		FICHA PEDOLÓGICA		Nº DE CALICATA: C 22		FECHA: 28/10/2012		PROYECTO: UGSJ		NOMBRE DEL INTÉRPRETE: HLF		Pan American ENERGY		
Ubicación		Golfo San Jorge Distrito 1				COORDENADAS PLANAS Sistema Pampa del Castillo			COORDENADAS GEOGRÁFICAS WGS 84					
Geomorfología		ladera		Relieve: ondulado		X: 4.931.157,5		Lat: 45°46'12,9"						
Vegetación		estepa arbustiva gramínea		Pendiente (%): 5										
Material originario		coluvial		Cobertura vegetal (%): >30		Y: 2.564.994,8		Long: 68°10'01,8"						
Clase de drenaje		algo excesivamente drenado		Sales/álcalis: no										
Anegamiento		no		Erosión: no		ASNM: 600								
Clasificación		Calciargids Typic												
HORIZ	PROF (CM)	LÍMITE TIPO FORMA	COLOR SECO HUMEDO	TEXT.	ESTRUCTURA TIPO-CLASE-GRADO	CONSISTENCIA	reacción a CO3	CONC.	MOT	BARNICES	HUM	RAICES	FORM. ESPECIAL	MUESTRA
A	0	claro	10 YR 5/3	A/Af g	grano simple a granular débil	blanda	0					abundantes		X
	20	suave	10 YR 3/3											
Bt	20	claro	10 YR 5/3	fA / f	bloques angulares gruesos y medios moderados	lig dura - lig firme	0			si		escasas	pseudomicelia	X
	45	suave	10 YR 3/3											
BC	45	abrupto	10 YR 5/4	fA	masiva a bloques angulares gruesos débiles	blanda	0 a lig.			escasos		muy escasas		X
	70	suave	10 YR 4/4											
Ck	70		10 YR 7/4	fA	masiva	ligeramente dura	fuerte					muy escasas		
	+		10 YR 6/4											
OBSERVACIONES:		BC: en partes reacciona ligeramente a carbonatos, en partes lavado.												

Ficha 2. Descripción de la Calicata C 22.

Tabla 10. Descripción de calicatas B256, B257, B258, B259, B405 y B405 1.

Golfo San Jorge - Edafología														
Observación N°	Fecha (ddmmaaaa)	Coordenadas geográficas	Clasificación				Horizontes	Geomorfología Asociada	Prof. a la limitante (cm)	Textura	Altitud	Muestra	Observaciones	Unidad Cartográfica
			Orden	Gran Grupo	Subgrupo	Fase								
B 256	28102012	S 45 46 38.0 O 68 06 12.5	Aridisols	Haplocambids	Typic	somera	A-Bw-C	planicie aluvial- valle	30	fA/fa	593 m	1 B	fondo valle- Pampa del Castillo	B2
B 257	28102012	S 45 45 49.2 O 68 07 48.0	Aridisols	Haplocambids	Typic	somera	A-Bw-C	planicie aluvial- valle	30	fA/fa	555 m	no	fondo valle- Pampa del Castillo	C2a
B 258	28102012	S 45 46 14.4 O 68 09 26.2	Entisols	Torriorthents	Typic	somera	A-C1-C2	bajada	20	fA/f	578 m	no	ladera de valle	C2a
B 259	28102012	S 45 46 28.6 O 68 12 42.6	Entisols	Torriorthents	Typic	moderadamente profunda	A-C1-C2	Planicie /pedimento	20	fA/f	694 m	no	Pampa del Castillo	PC
B 405	01112012	S 45 41 46.5 O 68 14 02.5	Entisols	Torriorthents	Typic	somera	A-C	remanente de pedimento	40	fA/f	520 m	no	no aplica	B1
B 405 1	01112012	S 45 44 11.1 O 68 06 48.8	Aridisols	Haplocalcids	Typic	somera	A-Ck	terrazza aluvial	30 +	A/fA	525 m	no	grava	C2a

Los suelos correspondientes al área del proyecto y alrededores se observan en el [Mapa de Suelos](#), donde se puede observar la ubicación de las calicatas, los órdenes predominantes y la secuencia de horizontes.