



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO
SERVIU REGION DEL BIOBÍO

INFORME TÉCNICO N° APH N° . 026

“ANTECEDENTES DE LA GEOLOGÍA LOCAL, MECÁNICA DE SUELOS Y
URBANIZACIÓN DEL SECTOR PARQUE CENTRAL, AVENIDA CRISTOBAL
COLON N° 8499, COMUNA DE LOS HUALPEN, REGIÓN DEL BIOBIO.”

06 MAR 2023

REGISTRO DE APROBACIÓN Y ENMIENDAS			
Rev.	Fecha	Elaboró	Descripción
1	08.02.2023	Pablo Sepúlveda – Ingeniero Civil Jonatan Quijada Rubilar - Ingeniero Civil	Informe V.01

Cargo:	Coordinador Equipo Ingeniería	Jefe Área Proyectos Habitacionales	Jefe Departamento Técnico de Construcción y Urbanizaciones
Nombre:	Jaimé Salinas Espinoza	Felipe Salazar Ortiz	Alvaro Rojas Monje
Firma:			

1. Antecedentes generales

El SERVIU Región del Bío-Bío, según lo informado en la Res. Ex. N°144 V. y U. 2022, se encuentra en búsqueda de terrenos para proyectar viviendas sociales. En este marco, se estudia un terreno ubicado en Avenida Cristobal Colon N° 8499, de la comuna de Hualpén el cual presenta una superficie aproximada de 12.712 m². Actualmente el sitio se encuentra sin uso y ocupación, sitio eriazo, con una instalación de faena de la construcción de un edificio en el terreno vecino.



Figura 1. Mapa zona de ubicación terreno de estudio, comuna de Hualpén, región del Biobío.

2. Objetivo

Recopilar todos los antecedentes de la geología local, en conjunto con los estudios de mecánica de suelo de proyectos sociales, ya aprobados por SERVIU Región del Bío-Bío, en las cercanías del sector Avenida Cristobal Colon N° 8499, de la comuna de Hualpén. Junto con, analizar desde el punto de vista de la ejecución de un loteo social la factibilidad de desarrollar obras de ingeniería en el terreno en evaluación.

3. Desarrollo

3.1 Antecedentes

Los antecedentes recopilados para la elaboración del presente Informe Técnico son:

- Geología local del sector.
- Informes de mecánica de suelo de proyectos habitacionales aprobados por SERVIU Región del Bío-Bío de terrenos cercanos al punto de interés.
- Vista a terreno, profesional SERVIU Biobío con fecha 07.02.2023.
- Plan Regulador Comunal.
- Red Vial Nacional del MOP.
- Plataforma GEONODO de la SISS, "Territorio Operacional SANITARIAS".
- Plan Maestro de Aguas Lluvia sector Los Ángeles.
- Estudio de Ingeniería sector vecino "Edificio de 15 pisos con 2 subterráneos; "Condominio Alto Mirador", Av. Cristobal Colon N°8537, GRUPO INMOBILIARIO PACAL, de Noviembre de 2020

3.1 Geología local

La geología corresponde a. A continuación, se presentan las principales unidades geológicas, distribuidas en el sector de la comuna de Hualpén.

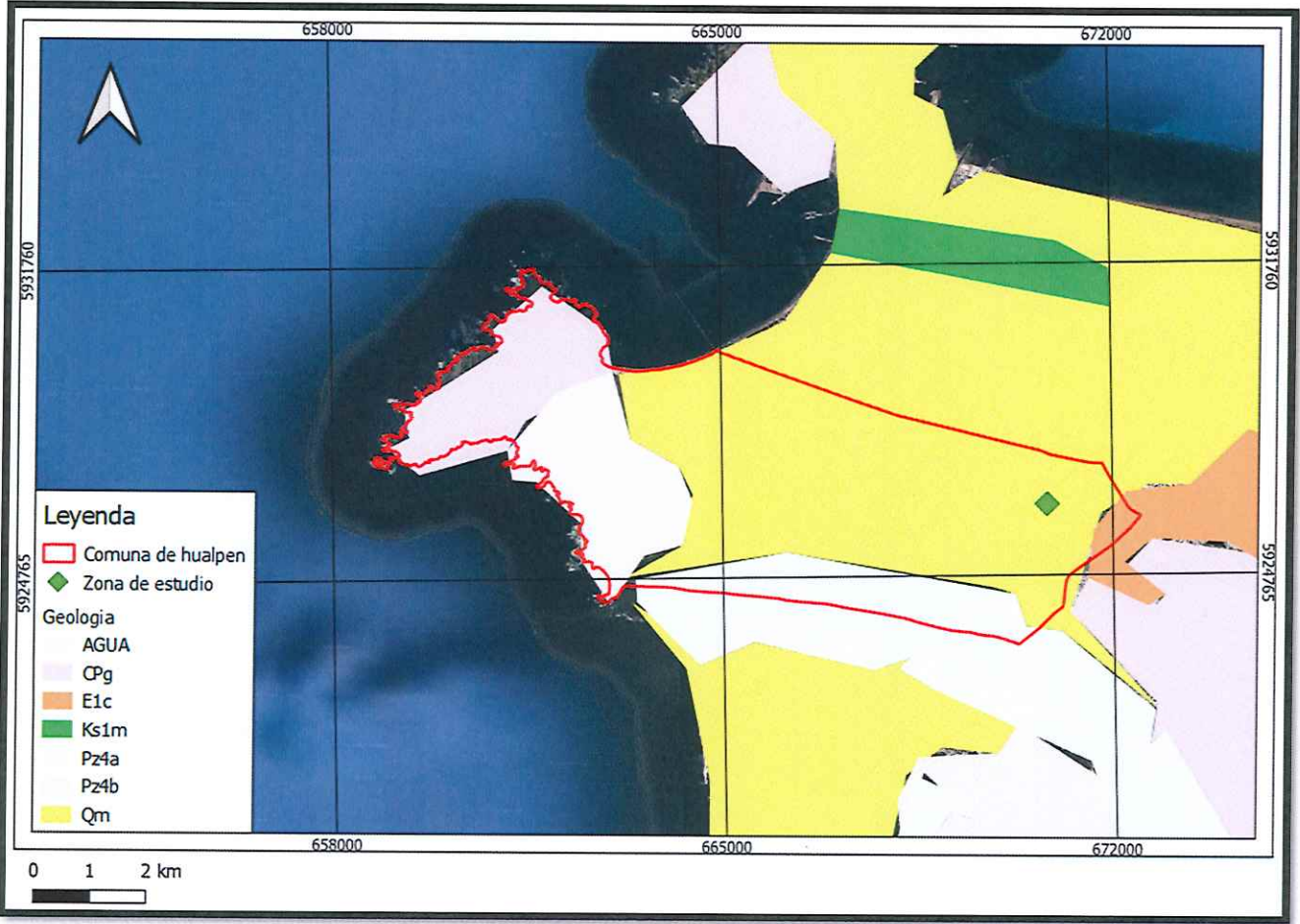


Figura 2. Mapa geológico de la Comuna de Hualpén, región del Biobío.

Qm: Corresponden a depósitos litorales correspondientes al periodo Pleistoceno, caracterizadas por la presencia de arenas y gravas de las playas actuales.

3.2.1 Peligros geológicos

Sismos y terremotos

La comuna de Hualpén se encuentra cercano a zonas de epicentros sísmicos que ocurren en la región, debido al contacto sismogénico entre la placa de Nazca que subduce bajo la placa Sudamericana. Los sismos recurrentes corresponden a una magnitud moderada entre 3-5 Mw. El terremoto más destructivo e importante registrado en el sector corresponde al ocurrido el 27 de febrero de 2010, con epicentro en la actual región de Ñuble, de 8.8 Mw.

Tsunami

En la zona donde se ubica el Terreno no hay registro o evidencia de ocurrencia de Tsunamis.

Remoción en masa

En la zona donde se ubica el terreno no hay registro o evidencia de ocurrencia de remociones en masa.

3.3 Antecedentes de estudios de mecánica de suelo de la comuna de Hualpén

Para el Sector en Estudio se analizaron los resultados de mecánica de suelo de los proyectos sociales ya aprobados por SERVIU Región del Biobío cercanos, como antecedentes de la caracterización y estratigrafía referencial del sector, estos ubicados en promedio a 200mts con respecto a la zona de estudio.



Figura 3. Ubicación de proyectos sociales con respectiva mecánica de suelo aprobados por SERVIU, Región del Biobío.

TERRENO RELOCALIZACIÓN VILLA TRIANGULO Y NUEVA TRIANGULO.

Estudio de mecánica de suelo realizado por LIEM (2017) para proyecto “Relocalización Villa Triangulo y Nueva Triangulo”, ubicado a un costado de la línea del Tren y Calle nueva Imperial de la ciudad de Hualpen, región del Biobío.

Se describen las siguientes características principales del suelo:

ESTRATIGRAFÍA

H-1:(0-2m) Estrato de espesor variable, conformado por Un relleno artificial heterogéneo Compuesta principalmente por limos y Arenas Limosas; color Café. En general Relleno Artificial de compacidad media a baja con alta presencia de Escombros y basura (ladrillos, concreto, despieces de madera, PVC, aislapol, plásticos y restos obras de construcción.

H-2:(2 a 3.4m) Unidad compuesta por limos de baja compresibilidad y arenas limosas; color negro verde, humedad natural alta, plasticidad nula.

H-3: (3.4-5.9m) Unidad compuesta por material granular, principalmente de tipo arena limosa bien graduada; de cantos sub-angulares, tamaño máximo TM=5mm; color negro, Humedad natural alta, Plasticidad nula. Compacidad baja creciendo a medida en profundidad. Índices de penetración homogéneos, con promedio Nspt= 14 (golpes/pie) en el estrato.

H-4: (5.9-7m) Unidad compuesta por material fino de tipo limo de baja compresibilidad; color café a gris en profundidad, humedad natural media, plasticidad baja a nulo en profundidad. Consistencia media. Índices de penetración homogéneos, con promedio Nspt= 12 (golpes/pie) en el estrato.

H-5: (7.0-30.0m) Unidad compuesta por material granular, principalmente de tipo arena limosa, variando aleatoriamente entre interfaces: pobremente graduada, bien graduada, semi-uniforme o combinaciones entre ellas. En general, de graduación media en algunos casos Tma=mm; variando mayormente en semi-finas(Tmn=0.61mm). Finos limosos (<0,08mm) en el orden de 10%; promedio y siempre de plasticidad nula. Compacidad creciente en profundidad, salvo alguna interface relativamente compacta (desde cota nominal Z0-11,0 hasta 13,0). Arenas sedimentarias de origine aluvial.

En todos los casos canto semi-redondeados y algo de sub-angulares, color gris, humedad natural media, de compacidad relativa global muy compacta. Índices de penetración homogéneos, con promedio $N_{spt}=14$ (golpes/pie) en el estrato.

NIVEL FREÁTICO

Según lo reportado por LIEM (2017) no se detecta nivel freático desde los -1.2 a los -4.0 bajo la cota del terreno a la fecha de ejecución de trabajos de calicatas fue entre 07.04.2017 al 02.05.2017.

CLASIFICACIÓN SÍSMICA

Según lo indicado LIEM en su informe el suelo Clasificaría Como Tipo F, según lo indicado en el DS N°61 y sería **POTENCIALMENTE LICUABLES** en profundidad.

TERRENO NUESTRA SAGRADO DE CORAZON “CABO AROCA”.

Estudio de mecánica de suelo realizado por LABORATORIO OFICIAL PAMPA AUSTRAL LTDA. para proyecto habitacional “**NUESTRA SAGRADO DE CORAZON**”, ubicado a un costado de la línea del Tren y Calle nueva Imperial de la ciudad de Hualpen, región del Biobío
Se describen las siguientes características principales del suelo:

ESTRATIGRAFÍA

Matriz de Suelo de Fundación: A partir de los resultados de laboratorio de mecánica de suelos se puede considerar, conservadoramente, que el suelo de fundación que recibirá a la estructura está compuesto por una primera unidad estratigráfica correspondiente a un relleno de origen antrópico, compuesto por escombros (ladrillos, tejas, restos de hormigón, maderas, polietileno, etc.). Luego, se presenta material correspondiente a arenas tipo Bío-Bío que presenta una composición no muy homogénea tanto en profundidad como en superficie respecto, principalmente, en el contenido de finos (limos) y en el nivel de densificación, presentándose especialmente suelta en el sector proyectado para el Condominio N°2. En todo caso, esta situación se puede considerar como una singularidad a la luz de los resultados, en especial, de los sondeos S-1, S-3 y S-4, donde, en el caso más desfavorable, se encontró un nivel de densificación aceptable a partir de los 4 m de

profundidad. No obstante, lo anterior, igualmente se consideró la situación presentada por el sonduje S-2 (cuyo análisis arrojó susceptibilidad de licuefacción a partir de los 8 m de profundidad) lo que derivó en diferenciar la solución de tipología de fundación para estructuras en sector condominio 1 (fundaciones corridas bajo muros) y condominio 2 (losa de fundación) pero considerando un modelo con la misma matriz de suelo de fundación.

NIVEL FREÁTICO

Según lo reportado por LABORATORIO OFICIAL PAMPA AUSTRAL LTDA. (2019) no se detecta nivel freático hasta los 1.7m bajo la cota del terreno a la fecha de ejecución de trabajos de calicatas el año 2016 y 2019.

CLASIFICACIÓN SÍSMICA

Según lo indicado LABORATORIO OFICIAL PAMPA AUSTRAL LTDA. en su informe el suelo Clasificaría Como Tipo F, según lo indicado en el DS N°61 y sería **POTENCIALMENTE LICUABLES** en profundidad.

TERRENO LOTEO CABRO AROCA 2-4

Estudio de mecánica de suelo realizado por PACIFICO INGENIERÍA GEOTÉCNICA para proyecto habitacional **"LOTEO CABRO AROCA 2-4"**, ubicado a un costado de la línea del Tren y Calle nueva Imperial de la ciudad de Hualpen, región del Biobío

Se describen las siguientes características principales del suelo:

ESTRATIGRAFÍA

H-1 Cota (0,00-4,60): Relleno escombros, roca granítica, basura, madera descompuesta, aserrín.

H-2 Cota (4,60-5,50): Arena media color negra, levemente limosa, bastante raicillas y material orgánico, humedad alta, compacidad media. Clasificación UCSC: SM (Arena Limosa)

H-3 Cota (5,50-8,55): Arena media color negra, gránulos color rojizo, humedad alta, compacidad muy alta. Clasificación UCSC: SP-SM (Arena pobremente graduada Limosa)

- H-4** Cota (8,55-10,55): Limo arcilloso, color negro de alta plasticidad, humedad alta, consistencia baja. Clasificación UCSC: ML (Limo inorgánico de baja compresibilidad)
- H-5** Cota (10,55-17,55): Arena media color negra, gránulos color rojizo, humedad alta, compacidad alta a muy alta. En ocasiones se presenta lentes de limo gris de alta plasticidad. Clasificación UCSC: SM (Arena Limosa)
- H-6** Cota (17,55-24,00): Arena media a fina, color negro, gránulos color rojizo, humedad alta, compacidad muy alta, presencia de mica y lentes de limos. Clasificación UCSC: SP-SM (Arena pobremente graduada Limosa)
- H-7** Cota (24,00-29,55): Arena media a fina, color negro, gránulos color rojizo, humedad alta, compacidad muy alta, presencia de mica. Clasificación UCSC: SM (Arena Limosa).

NIVEL FREÁTICO

Según lo reportado por PACIFICO INGENIERÍA GEOTÉCNICA (2022)se detecta nivel freático variable entre 4m y los 5.5m bajo la cota del terreno a la fecha de ejecución de trabajos de calicatas Enero 2021 y 2022.

CLASIFICACIÓN SÍSMICA

Según lo indicado PACIFICO INGENIERÍA GEOTÉCNICA en su informe el suelo Clasificaría Como Tipo F, según lo indicado en el DS N°61 y sería **POTENCIALMENTE LICUABLES** en profundidad.

3.4 Elevaciones

En la comuna de Hualpén se pueden apreciar elevaciones relativamente similares, variando desde los 1 hasta los 30 msnm. Particularmente la zona de estudio se encuentra emplazada en los 15 a los 20 msnm.

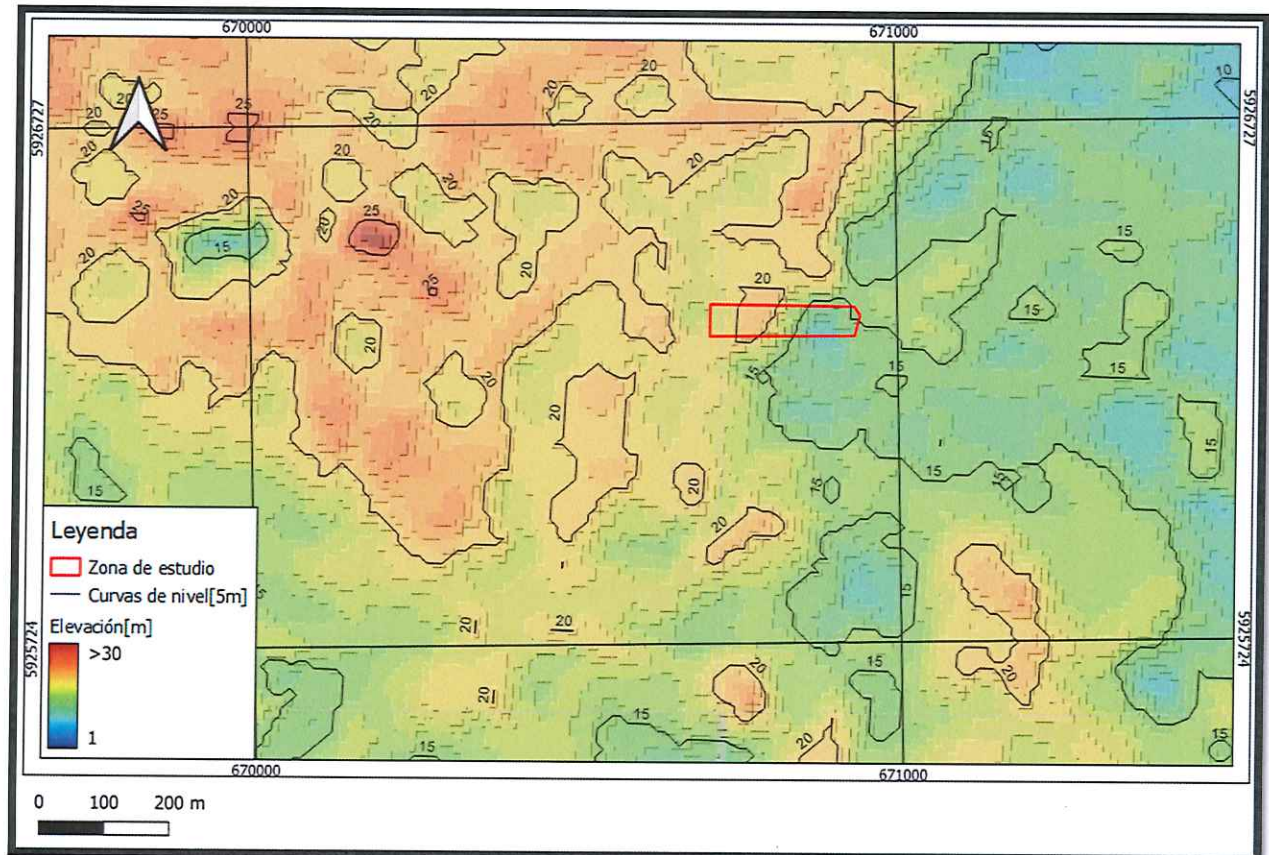


Figura 4. Mapa de elevaciones de la comuna de Hualpén, región del Biobío.

3.5 Pendientes del Terreno

En la comuna de Hualpén, al igual que con las elevaciones, las pendientes naturales no son demasiado variadas, llegando a un máximo de 12° en puntos específicos.

Para el sector en estudio no se observa orogénesis o formaciones de cordones montañosos, lo que se evidencia en las bajas elevaciones y pendientes que presenta la comuna de Hualpén, siendo un terreno relativamente plano. En particular en la zona de interés se observan pendientes del orden de 2° a 6°.

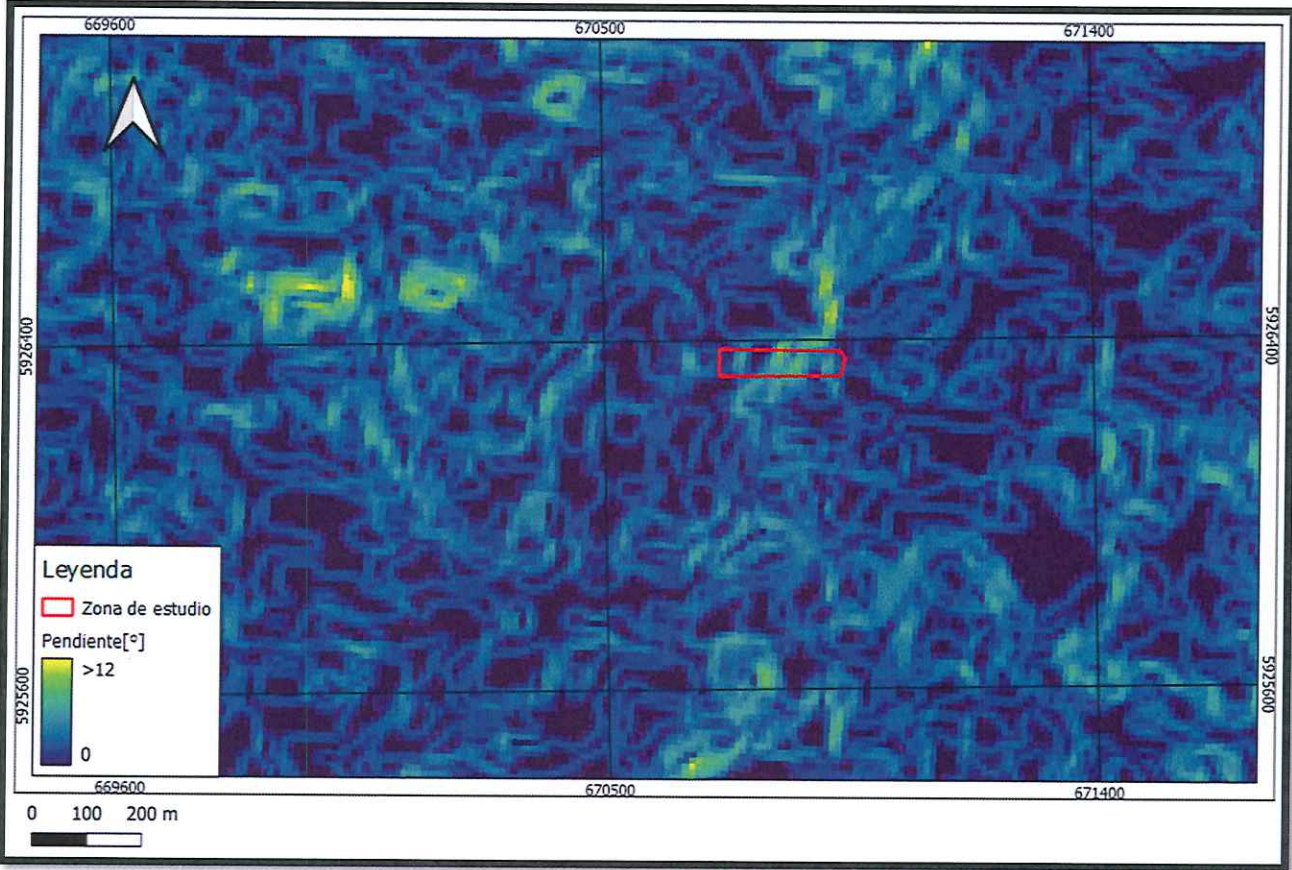


Figura 5. Mapa de pendientes de la comuna Hualpén, región del Biobío.

3.6 PRC de la zona de estudio

El terreno se encuentra dentro del área urbana de la Comuna de Hualpen, en zona ZM-1 (Zona mixta). Esta tiene uso de tipo residencial, equipamiento: científico, educación, servicios, culto, cultura y otros.

3.7 Análisis de la Urbanización Existente

3.7.1 Accesibilidad

Al terreno es posible acceder por la Avenida Colon, la cual se encuentra pavimentada una de sus calzadas de 14 metros, sin facilidades peatonales frente al terreno, también limita con la línea férrea paralela a la calle Arteaga Alemparte, en un pequeño tramo del terreno, teniendo como barrera natural un canal que pasa por límite del terreno con la vía pública.



Figura 7. Accesibilidad del terreno.

El terreno colinda con dos vías por las cuales se puede acceder (Arteaga Alamparte previo cruce a línea Férrea y Canal), a continuación, se informa el tipo de vía y sus anchos de línea.



Figura 8. Estándar de vías PRC

NOMBRE VIA	TIPO DE VIA	ANCHO DE LINEA
Avenida Colon	TRONCAL	17 m
Calle Arteaga Alamparte	TRONCAL	17 m



Figura N°9. Vista Avenida Colon.



Figura N°10. Vista calle Arteaga Alemparte.

3.7.2 Saneamiento sanitario

El terreno se encuentra dentro del territorio operacional de la sanitaria con tuición "ESSBIO", existe un certificado de factibilidad del "Condominio Alto Mirador", del año 2022, con vigencia de 1 año.

1. AGUA POTABLE

Deberá conectarse a matriz de Acero (ACE) de 300 mm de diámetro, existente en AV. COLON a una profundidad media de 1,10 m.

- 1.1. Presión de diseño: 14 mca (de acuerdo a NCh 2485/2000, presión de diseño debe considerarse después de la llave de paso posterior al medidor).
- 1.2. Ubicación Nicho y Medidor: En línea oficial o de propiedad.
- 1.3. El proyecto debe diseñarse de acuerdo en lo establecido en RIDAA y en conformidad con el estándar técnico de Essbio S.A.
- 1.4. Observaciones: Punto de conexión en matriz ubicada en vereda oriente de calle Colon a favor de la propiedad..

2. ALCANTARILLADO DE AGUAS SERVIDAS

Deberá empalmarse a colector de Policloruro de Vinilo (PVC) de 200 mm de diámetro, existente en AV. COLON a una profundidad media de 2,46 m.

- 2.1. De acuerdo a lo señalado en DS MOP 50/2003, está prohibido conectar los sistemas de evacuación de aguas lluvias a las instalaciones de aguas servidas, por lo que de verificarse esta situación la empresa no autorizará los servicios de agua potable y alcantarillado. El proyectista deberá mencionar en el plano la solución de aguas lluvias considerada.
- 2.2. Se debe dar cumplimiento al DS 609/98, Normativa de Emisión que regula las descargas al alcantarillado.
- 2.3. No se acepta la descarga de basuras o desechos provenientes de trituradores a la red de alcantarillado.
- 2.4. Observaciones: Punto de empalme en calle Av. Colon. De acuerdo a Art. 13 del RIDAA, podrá empalmar en punto indicado el 31.12.2023, fecha en que ESSBIO habrá finalizado ejecución de obra de capacidad para el sector.

El nivel freático se informa aproximadamente a los 2 m de profundidad.

3.7.4 Habilitación de terreno.

El terreno se encuentra en un sector urbanizado, con una topografía relativamente plana, con pendientes hacia Arteaga Alamparte.

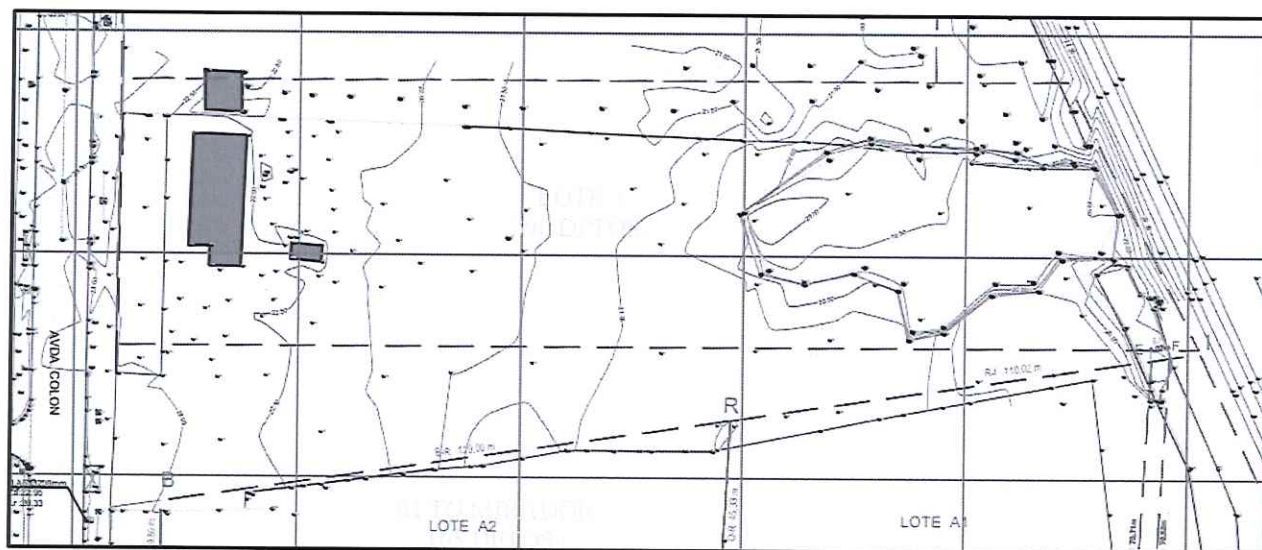


Figura N°13. Planta de Topografía.

A nivel de terreno, se observa un terreno limpio, sin acumulación de escombros y escasa materia vegetal.



Figura N°14. Imagen del terreno.

Se cuenta con el estudio de mecánica de suelos del sector vecino “Edificio de 15 pisos con 2 subterráneos; “Condominio Alto Mirador”, Av. Cristobal Colon N°8537, GRUPO INMOBILIARIO PACAL, de noviembre de 2020. El cual indica la siguiente estratigrafía:

MODELO ESTRATIGRÁFICO

Horizonte	Profundidad (m)	Descripción
H-1	0.00 – 0.65	Relleno, arena fina limosa con algunas gravas dispersas y maderas, humedad media, compacidad suelta.
H-2	0.65 – 7.50	Arena muy fina limosa, color café grisáceo, humedad alta, compacidad suelta
H-3	7.50 – 9.20	Limo arenoso, color gris claro, humedad alta, consistencia media a dura.
H-4	9.20 – 30.00	Arena fina limosa con conchuelas marinas, color gris oscuro, humedad alta, compacidad muy compacta

De la información obtenida del sondaje realizado se tiene:

PROFUNDIDAD		DESCRIPCIÓN VISUAL DEL SUBSUELO	MUESTRA		COTAS		ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR				L (m)
DE	A		N°	TIPO	DE	A	N1	N2	N3	N	
0.00	0.65	Relleno, arena fina limosa con algunas gravas dispersas y maderas, humedad media, compacidad suelta.									
0.65	2.50	Arena muy fina limosa, color gris cafésoso oscuro, humedad alta, compacidad suelta a media.	1	CN	0.65	1.10	2	3	4	7	0.40
			2	CN	1.55	2.00	11	10	14	24	0.42
2.50	6.30	Arena muy fina, color gris oscuro, humedad alta, compacidad media a compacta.	3	CN	2.57	3.02	13	3	15	18	0.40
			4	CN	3.55	4.00	17	20	32	52	0.40
			5	CN	4.60	5.05	11	17	28	45	0.40
			6	CN	5.60	6.05	8	15	26	41	0.40
6.30	7.50	Arena fina limosa, color gris claro, humedad alta, compacidad suelta.	7	CN	6.55	7.00	3	3	4	7	0.42
7.50	9.20	Limo arenoso, color gris claro, humedad alta, consistencia media a dura.	8	CN	7.58	8.03	3	3	4	7	0.45
			9	SH	8.30	8.70					0.40
			10	CN	8.75	9.20	7	12	14	26	0.38
9.20	26.20	Arena fina limosa, color gris oscuro, humedad alta, compacidad muy compacta.	11	CN	9.62	10.07	11	15	18	33	0.40
			12	CN	10.55	11.00	15	40	50/14	R	0.35
			13	CN	11.60	12.03	12	37	4	R	0.40
			14	CN	12.57	12.97	16	38	50/10	R	0.30

Se indica a la profundidad entre los 6,3 m hasta casi los 10 m, un estrato granular de compacidad suelta, con un nivel freático de 2m, por lo que existe la probabilidad de que se presenten fenómenos de licuación en el suelo.

4. Conclusión

Con respecto a los antecedentes recopilados de la geología local, a proyectos existentes ya aprobados y a la distancia del terreno analizado, se ubica en la unidad geológica Q1f compuestos por sedimentos arenosos, limosos parcialmente estratificados, además de la presencia de gravas. En la zona no hay reporte de peligros asociados a tsunamis, a remociones en masa o inundaciones. Debido al contexto geológico regional del sector de la zona a estudiar, se pueden producir sismos a pequeña escala (3-5 Mw) y a gran escala (6-8.8 Mw).

También la clasificación sísmica de los terrenos adyacentes presenta que son singulares por lo cual se deberá tener en cuenta cuando se desarrolle los estudios de suelos correspondientes.

El terreno se encuentra dentro del territorio operacional de ESSBIO, por lo que inicialmente se debe gestionar certificado de factibilidad en ESSBIO, el que indicará las condiciones impuesta por dicha empresa sanitaria para la ejecución del loteo.

El saneamiento de aguas lluvia se puede realizar a la infraestructura existente, para lo cual se deberá contar con factibilidad de conexión del SERVIU Biobío, existiendo la posibilidad de que se deba regular el caudal de descarga, lo cual se debe considerar en la arquitectura. Se observa un terreno con alto porcentaje de finos y una baja tasa de infiltración por lo que es muy probable que no se puedan proyectar obras de infiltración. Otra posibilidad de saneamiento es evacuar las aguas al canal existente para lo cual se deberá contar con la aprobación del Ministerio de Obras Públicas.

Debido a la profundidad del estrato indicado en el sondaje en el cual se encuentra con compacidad suelta y la profundidad del nivel freático (susceptible a licuación), se considera en el terreno de estudio el emplazamiento de edificios que cuenten con fundaciones profundas que alcancen al



**"ANTECEDENTES DE LA GEOLOGÍA
LOCAL, MECÁNICA DE SUELOS Y
URBANIZACIÓN DE TERRENO AVENIDA
CRISTOBAL COLON N° 8499"**

FECHA: 08.02.2023

PAGINA: 20 de 18

menos los 10 metros de profundidad. Es posible visualizar que para proyectos DS19 se proyecten edificios de 14 pisos y para el DS49 edificios de 10 pisos.

Se deberá evaluar la solución de fundación y el costo de esta una vez que se cuente con proyecto de arquitectura y de estructura.

También cabe la posibilidad, dependiendo de la arquitectura del loteo, que se deba realizar estudios de Impacto ambiental y/o Estudios de impacto en el sistema de transporte Urbano.



Jaime Salinas Espinoza

Ingeniero Civil

Equipo de Ingeniería Proyectos Habitacionales

Área Proyectos Habitacionales