



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE
CI5901 PRÁCTICA PROFESIONAL II

INFORME DE PRÁCTICAS DE VACACIONES

CENTRO CULTURAL MAPUCHE EN PUCÓN

Institución: Instituto de Estudios Indígenas e Interculturales,
Universidad de la Frontera
Alumna: Marcia Paredes Aravena
Carrera: Ingeniería Civil, mención Hidráulica, Sanitaria
y Ambiental
Matrícula: 2014111119
RUT: 19.084.354-8
Curso: CI5901

Fecha de entrega: 27 de abril del 2020
Santiago, Chile



Certificado de Realización de Práctica Profesional

El presente documento certifica que **Marcia Alejandra Paredes Aravena**, R.U.T. **19.084.354-8**, alumna de la carrera **Ingeniería Civil, mención Hidráulica, Sanitaria y Ambiental**, realizó la **Práctica Profesional II** en el Instituto de Estudios Indígenas e Interculturales de la Universidad de la Frontera bajo la supervisión de **Natalia Isabel Caniguan Velarde**, R.U.T **15.357.312-3**.

La práctica se realizó entre el 2 de enero del 2020 al 31 de enero del 2020.

A handwritten signature in blue ink, reading "N. CANIGUAN V.", is centered on the page.

Firma del supervisor

Índice de Contenidos

1. Introducción	1
2. Descripción de la Institución	2
3. Actividades desarrolladas	4
3.1. Recolección de antecedentes	4
3.2. Cotización	6
3.3. Confección del informe final	6
4. Conclusiones	8
5. Referencias	9
6. Anexos	9

Índice de Tablas

1. Costos totales y por [m ²] para las alternativas analizadas.	6
---	---

Índice de Figuras

1. Estructura de Gobierno de la Universidad de la Frontera. Fuente: UFRO (2012).	2
2. Estructura de Gobierno de la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado de la Universidad de la Frontera. Fuente: UFRO (2012).	3

1. Introducción

La Práctica Profesional II fue realizada en la localidad de Pucón, Región de la Araucanía, entre los días 2 y 31 de enero. Las actividades fueron supervisadas por Natalia Caniguan, directora del Instituto de Estudios Indígenas e Interculturales; reportadas a la profesora Maria Elena Linqueo, subdirectora del Programa de Pueblos Indígenas; y guiadas por el profesor Roberto Gesche, académico del Departamento de Ingeniería Civil.

El objetivo de las actividades realizadas fue la cotización de una estructura en su etapa de prefactibilidad. La estructura analizada se trata del proyecto Centro Cultural Mapuche de Pucón, el cual estará ubicado dentro del Ecoparque de Pucón en la Región de la Araucanía, entre los ríos Claro y Trancura. El proyecto fue envisioned desde el deseo de las comunidades *Consejo Territorial Mapuche de Pucón* y *Comunidad Francisco Epuin* como un espacio de reunión para realizar sus actividades culturales, además de servir también como un espacio de aprendizaje de la cultura mapuche para sus visitantes.

La cotización fue realizada en bases a planos desarrollados por tesistas de la Universidad Católica de Villarrica en 2014 (ver Anexos). Estos muestran una estructura con un área total de 4963 [m²] entre dos pisos y una altura máxima de 16.3 [m]. Los planos indican la presencia de un auditorio con capacidad para 758 personas, una boletería, una sala audiovisual, una sala de reuniones, baños públicos, escaleras y ascensores.

A continuación se detallarán las actividades realizadas en la práctica, como también los conocimientos aplicados y aprendizajes obtenidos de la experiencia. En particular se relatará el contexto cultural de la obra, el rol de Instituto de Estudios Indígenas e Interculturales con las comunidades mapuches, y los acontecimientos importantes que llevaron a la confección del informe final¹ entregado a Ruth Garrido en la culminación de la práctica.

¹ Este informe y la cotización final se encuentran adjuntos.

2. Descripción de la Institución

El Instituto de Estudios Indígenas e Interculturales es uno de los Institutos Interdisciplinarios de Desarrollo de la Universidad de la Frontera (Figura 1), a cargo de la Vicerrectoría de de Investigación y Postgrado (Figura 2). El instituto fue fundado en 1994 en la ciudad de Temuco, y ha servido como uno de los centros nacionales más relevantes en la vinculación y el estudio de las culturas indígenas (IEII, 2016).

La misión de la institución es "aportar a la transformación de las relaciones interculturales desde el quehacer universitario a través de las herramientas de la docencia, la investigación, la vinculación con el medio y el posgrado" (IEII, 2016). Para logrargo, el IEII adopta el rol de nexo entre pueblos originarios y la comunidad para analizar, valorar y ayudar en la búsqueda de soluciones a sus problemáticas. Una de las estrategias es proponer temas de memoria y prácticas profesionales al alumnado de la Universidad de la Frontera con temática indígena, con tal de profundizar las relaciones interculturales en la zona.

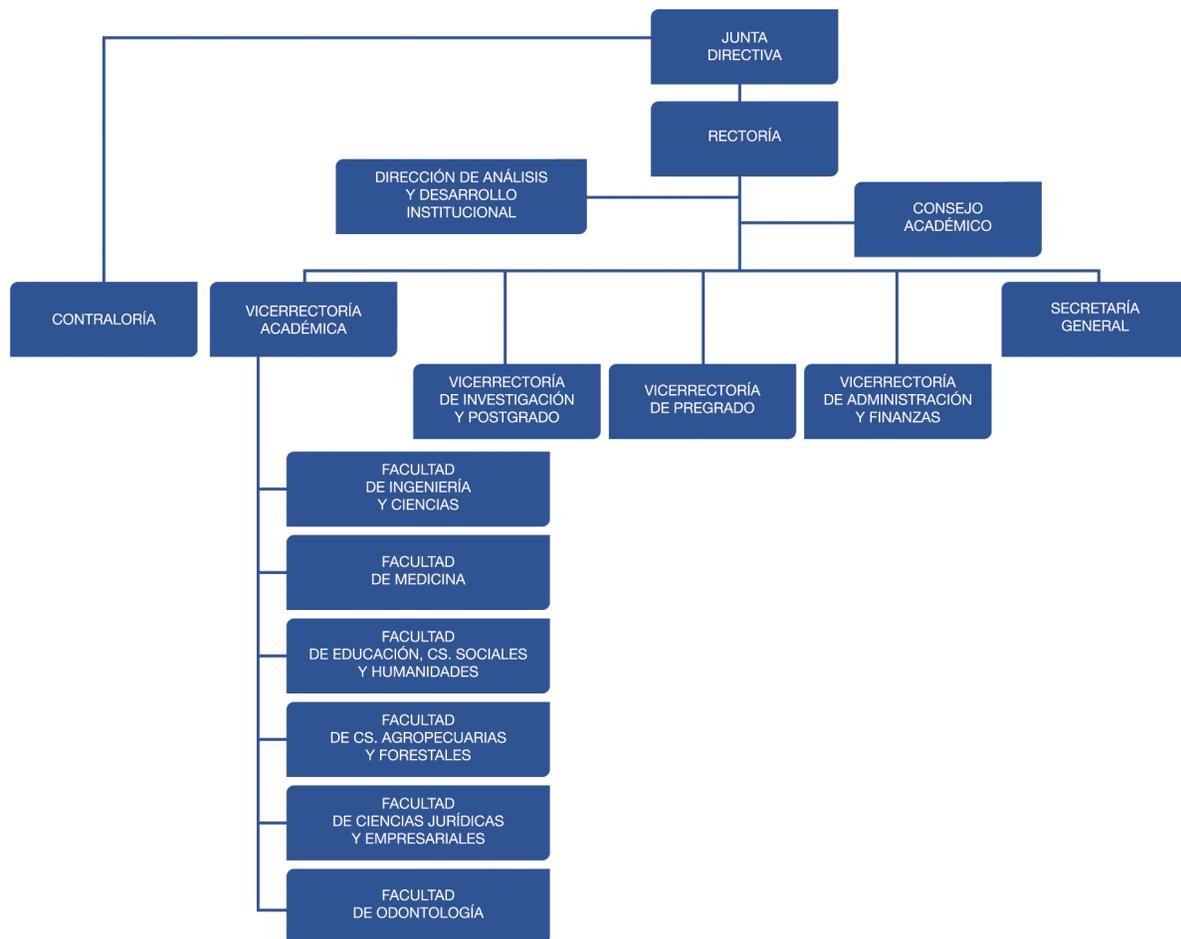


Figura 1: Estructura de Gobierno de la Universidad de la Frontera. Fuente: UFRO (2012).

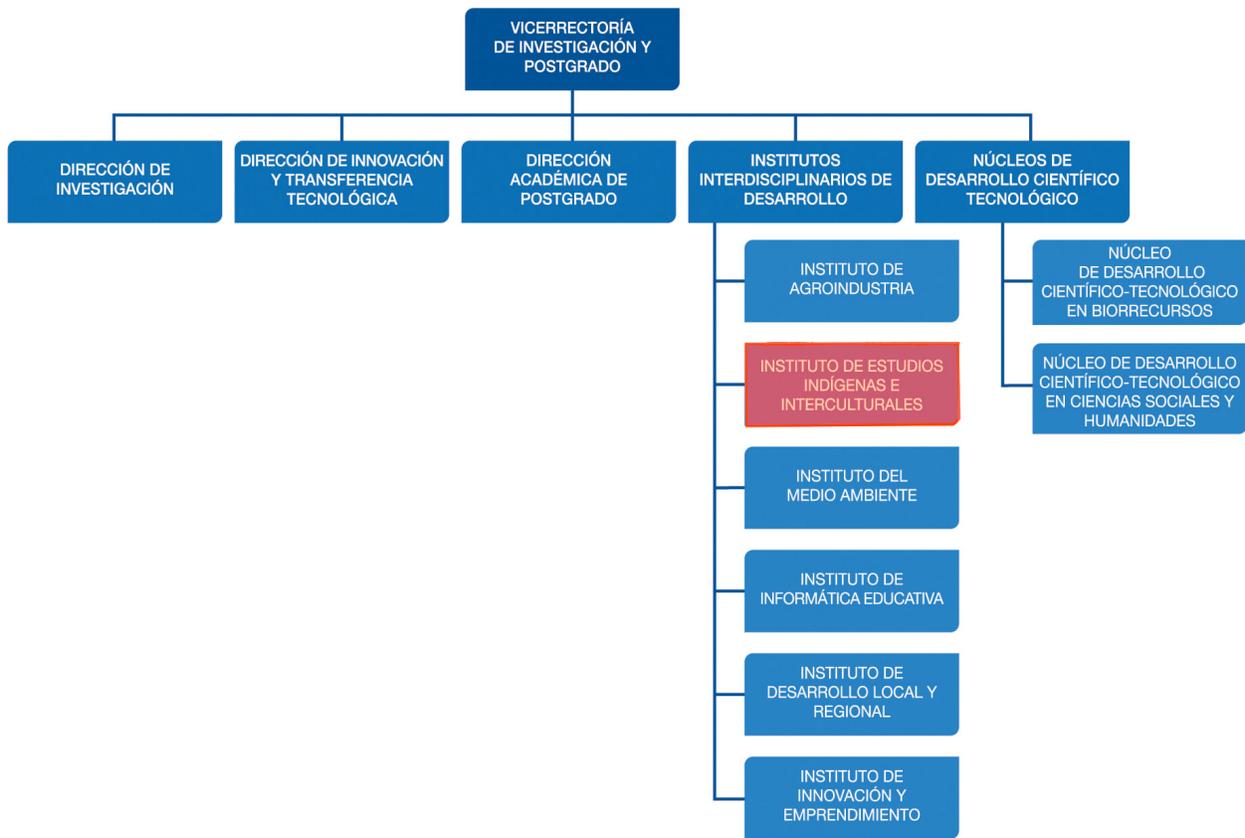


Figura 2: Estructura de Gobierno de la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado de la Universidad de la Frontera. Fuente: UFRO (2012).

La administración del IEII está conformada por la directora Natalia Caniguan y el apoyo administrativo para sus funciones.

3. Actividades desarrolladas

La práctica de vacaciones consistió principalmente en trabajo de gabinete en las instalaciones de la Universidad de la Frontera, sede Pucón. Se realizaron una serie de salidas a terreno con el objetivo de seleccionar los materiales aptos para la cotización de la estructura.

3.1. Recolección de antecedentes

Entre los días 2 y 6 de enero se realizaron reuniones presenciales con el profesor Roberto Gesche para planificar las actividades a realizarse en Temuco y Pucón. En esta etapa sólo se contaban con los planos realizados por tesistas de la Universidad Católica (ver Anexos) entregados por Rodrigo Colihueque, por lo que se definió la información que debía ser solicitada en terreno:

- Proyecto de Análisis Estructural
- Proyecto Eléctrico
- Proyecto Sanitario
- Proyecto Geotécnico
- Proyecto de Calefacción y Acústico

Las actividades en Temuco comenzaron el 7 de enero, donde el equipo de práctica llevo a cabo reuniones con Alberto Lagos (psicólogo comunitario del IEII) y Natalia Caniguan (directora del IEII, supervisora de práctica). En estas reuniones se informó del contexto social del proyecto Centro Cultural Mapuche, en el cual las comunidades indígenas de Pucón buscaron ayuda de la Universidad de la Frontera para cotizar la construcción de la obra antes de postular a fondos concursables del Gobierno de Chile.

La primera reunión con los representantes de las comunidades indígenas en Pucón se realizó el viernes 10 de enero. En la reunión estuvieron presentes las profesoras de la FCFM Doris Sáez, María Elena Lienqueo y Claudia Rodríguez; la directora del IEII Natalia Caniguan, y los representantes de las comunidades Rosita Quiñenaó, Rodrigo Colihueque y Ruth Garrido. Se definió que las tareas a realizar por el equipo de práctica serían: cotizar la estructura según los planos entregados, y realizar recomendaciones de diseño según la pertinencia. También se aclaró que el único material disponible para su análisis eran los planos ya estudiados junto al profesor Roberto Gesche.

Por la naturaleza de las actividades a desarrollar, existió la necesidad de estudiar otras estructuras similares basadas en arquitectura indígena para poder elegir materiales y realizar comparaciones de diseño. Se utilizó la *Guía de diseño arquitectónico mapuche para edificios y espacios públicos*, publicada por la División de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas. De la guía se obtienen los siguientes criterios de diseño más utilizados:

- Las edificaciones mapuches presentan formas circulares y semi-circulares en su estructura exterior.

- Las puertas y ventanas están ubicadas al Este, coincidiendo con la salida del sol.
- Si la ventilación es propicia, existen fogones instalados al centro de la habitación principal. Esto es para propiciar las relaciones dentro de la comunidad.
- Debido al último punto, la altura de los techos es considerable, alcanzando los 10 [m].
- Los materiales utilizados son los naturales de la zona. Principalmente madera, piedra y adobe.

Las edificaciones seleccionadas por la similitud con el proyecto fueron el Instituto de Estudios Indígenas e Interculturales, la escuela Ruka-Manke, la ruka de Afunalhue y la aldea intercultural Trawupeyûm. Se realizaron visitas al IEII (7 y 8 de enero) y a la aldea intercultural Trawupeyûm en Curarrehue (20 de enero), donde se obtuvo material fotográfico de su interior y exterior; además de las explicaciones de su diseño por la directora Natalia Caniguan.

El lunes 13 se contactó al profesor de la FCFM Mario Wagner, quien entregó material relacionado con construcciones en madera y refirió a la Norma Chilena 1198 sobre Madera como material de construcción.

Se concretó una reunión con Rodrigo Colihueque el 16 de enero con una propuesta preliminar de materiales según lo estudiado, quién sugirió la utilización de teja asfáltica, baldosas de piedra pizarra, piso flotante y madera laminada. Debido a las columnas de 16.8 [m] y las luces de 20 metros que debían soportar el techo del Centro Cultural según los planos, se realizó una visita al ingeniero Miguel González (Maderas Voipir) en la comuna de Villarrica. Según señaló González, la creación de vigas y columnas en madera con las dimensiones solicitadas es factible, sin embargo se debe tener un diseño apropiado en los anclajes pues las luces eran muy altas.

Por recomendación de Rodrigo Colihueque, se visitó la Municipalidad de Pucón la tarde del 16 de enero para obtener las ordenanzas municipales que restringen los materiales utilizados. Esto es relevante pues el proyecto estará ubicado en Pucón, donde el turismo es la actividad económica principal. Dentro de la *Ordenanza Municipal de Pucón 2020* son relevantes los artículos:

- Art. 38 Fachadas: Las estructuras deben estar constituidas por elementos de madera y/o piedra, excluido los vanos, en un 70 % mínimo para edificaciones de más de 6 [m] de altura.
- Art. 40 Cubiertas: Deberán tener una pendiente mínima de 30°, a lo menos en un primer tramo de 3.50 metros de arco (medidos en planta) y para cubiertas curvas el primer tramo de 3.50 metros el arco de la curva deberá estar en 40° con la horizontal, debiendo en ambos casos ser visibles. Además, quedan especialmente prohibidas, las tejas de arcilla u otro material que la imite y el metal sin pintar o pintado de otro color distinto al establecido (color negro, verde, mostaza o rojo.).
- Art. 48: Todo desarrollo inmobiliario Industrial o de infraestructura que se proyecte en la comuna, constituirá sector de canalización subterránea. Los postes y la iluminación pública deberán ser de carácter ornamental definidos por la Dirección de Obras.

Como complemento al aprendizaje, al no tener un plano detallado del tejado con vista en planta, se utilizó AUTOCAD para generar un modelo aproximado según las medidas obtenidas de los planos de primer y segundo piso de la estructura.

Para corroborar toda la información obtenida, se contactó al profesor Roberto Gesche los días 13, 20 y 21 de enero por correo electrónico.

3.2. Cotización

La cotización se realizó entre los días 13 y 27 de enero en las dependencias de la Universidad de la Frontera, sede Pucón. Se tomó la decisión de trabajar con precios unitarios de costos directos obtenidos del Manual de Costos ONDAC 2017 y el Generador de precios de la construcción en Chile. La planilla de la cotización muestra los ítem enumerados según la función, la unidad, la cantidad requerida, el PUCD, y el costo total de la partida según lo enseñado en los cursos CI5501 *Métodos Constructivos* y CI5502 *Planificación y Control de Proyectos*.

Dentro de la cotización, se consideraron dos métodos constructivos para la estructura principal: vigas y columnas de madera laminada, y vigas y columnas de hormigón revestidas con planchas de madera. El análisis de estas alternativas tenía la intención de calcular la diferencia monetaria de construcción entre ambos materiales, donde la madera respondería al deseo de utilizar materiales naturales y tradicionales para la comunidad, y el hormigón permitiría una estructura más rígida ante las altas cargas del segundo piso y techo.

La Tabla 1 muestra los valores de costos obtenidos para ambas alternativas, señalando que las vigas y columnas en madera laminada son menos costosas. Según el documento publicado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo *Tabla de Costos Unitarios por Metro Cuadrado de Construcción*, las características de la estructura maciza entregaron un valor de referencia de 179.660 [\$/m²]. La cotización realizada en la práctica consideraba la estructura maciza y el inmobiliario básico para el desarrollo de actividades (red eléctrica y sanitaria, fontanería, asientos instalados, ascensores, escaleras) lo cual explica el aumento de este valor.

Tabla 1: Costos totales y por [m²] para las alternativas analizadas.

Alternativa	Costo total	Costo por metro cuadrado
Madera	\$1.065.485.293	\$214.691
Hormigón	\$1.722.331.265	\$347.043

3.3. Confección del informe final

La confección del informe a entregarse a la Comunidad Francisco Epuin se realizó entre el 27 y 31 de enero. Este cuenta con una compilación de antecedentes generales, análisis del proyecto de construcción y supuestos utilizados para la cotización, la normativa pertinente utilizada, detalle de la cotización y las recomendaciones y comentarios sobre el proyecto.

En antecedentes generales, el objetivo fue formular una caracterización similar a los entregados en los Estudios de Impacto Ambiental entregados al SEA. El contexto geográfico de la obra fue complementado con estudios ambientales de cuerpos de agua cercanos, presencia de acuíferos según registros de la DGA, riesgo volcánico según el SERNAGEOMIN y diversidad de flora y fauna

dentro del Ecoparque. El contexto cultural señala los conflictos que las comunidades indígenas han tenido dentro de la región y como el proyecto actuaría para las comunidades. También se incluye un análisis del EIA del Centro Deportivo de Pucón, cuya construcción mostró la presencia de restos arqueológicos indígenas en el Ecoparque.

En detalles de la cotización se realizó un desglose de los materiales escogidos y su utilización. Se recomiendan también alternativas para ciertos materiales, como la lana de vidrio por una de menor grosor. La sección se debe entender como una memoria de cálculo simplificada de la cotización final., esto con el objetivo de aumentar la accesibilidad de las comunidades mapuches a lo realizado en ingeniería civil.

La última sección del informe señala las recomendaciones de diseño propuestas por el equipo de práctica, entre las cuales se encuentran:

- Realización de estudios complementarios para caracterizar la ubicación del Centro Cultural. Entre estos están los estudios geotécnicos y topográficos.
- Realización de un proyecto de estructuras y cálculo estructural acompañado de un re-estudio de la arquitectura, para definir las dimensiones de columnas, vigas, paredes y radieres.
- Análisis de alternativas para la conexión de la estructura al tendido eléctrico.
- Alternativas para proveer de agua potable y servicios sanitarios básicos a los baños (conexión a la red versus el uso de fosas sépticas). Se entrega una estimación del gasto promedio de agua de la estructura completa en un día de alta afluencia.
- Refinar el diseño al complementarlo con los estudios pedidos. Posible eliminación de ciertos ítems en la cotización (ascensores, modificación de áreas, paneles térmicos).

El informe final fue revisado por Natalia Caniguan, Roberto Gesche y María Elena Lienqueo antes de ser entregado a la representante Ruth Garrido el 31 de enero del 2020.

4. Conclusiones

Dentro de la práctica de vacaciones se lograron aplicar los conocimientos obtenidos de cursos en la FCFM, principalmente Métodos Constructivos en la formulación de la cotización. Otros cursos que contribuyeron al desarrollo del informe final fueron:

- **CI5807 Derecho y Regulación Ambiental:** en la búsqueda de información sobre EIA y DIA en la comuna de Pucón, además de los criterios necesarios para definir que el Centro Cultural Mapuche debe entrar al SEIA a través de una EIA por el hallazgo arqueológico previo en sus cercanías.
- **CI3201 Análisis de Estructuras Isostáticas:** en el cálculo simple de cargas sobre las vigas y columnas que sostiene el techo.
- **CI3501 Materiales de Construcción:** en la elección de materiales para la estructura maciza.
- **CI4201 Hormigón Estructural:** en la elección de la resistencia necesaria a elegir para la cotización de la alternativa de hormigón.
- **CI5102 Calidad del Agua y CI4102 Ingeniería Ambiental:** claves en el análisis crítico de noticias e informes sobre el estado de los cuerpos de agua cercanos.
- **CI5808 Evaluación de impacto ambiental:** entrega conocimientos más específicos para realizar una caracterización previa a un proyecto de ingeniería civil.

El trabajar en un proyecto desde sus etapas más tempranas conlleva una serie de desafíos. Uno de los principales es la falta de información, lo cual necesita de grandes cantidades de tiempo en la recolección de todos los antecedentes necesarios para formular un proyecto con una menor incertidumbre.

También se debe recalcar el carácter positivo de trabajar en conjunto con la Comunidad Francisco Epuin, quienes funcionaban como mandantes y usuarios finales en el proyecto. La relación directa entre equipo de práctica y representantes permitió retroalimentaciones más rápidas y mayor fidelidad a la visión original del centro cultural.

Si bien la cotización realizada entregó precios y un costo final, es importante señalar que esta fue realizada con pocos datos y en etapas tempranas del proyecto, por lo que sólo se debe considerar como una aproximación al costo real. El proyecto final puede tener variaciones del 30 % o más en su costo total.

Finalmente, se proyecta para futuras prácticas una evolución en el sentido crítico para abordar los problemas que surgen en la planificación de proyectos en cualquiera de sus etapas. Por este motivo, se considera extremadamente valioso haber realizado actividades de prefactibilidad, puesto que la recolección de información y formulación de un plan representan los mayores desafíos en la vida de los proyectos de ingeniería civil.

5. Referencias

- DGA (2004) Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad: Cuenca del río Tolten. Ministerio de Obras Públicas. Santiago, Chile.
- IEII (2016). Quiénes somos. Temuco, Chile: *Estudios Indígenas UFRO*. Recuperado de <http://estudiosindigenas.ufro.cl/index.php/2016-06-23-14-22-27> el 22 de abril del 2020.
- Ministerio de Obras Públicas (2016). Guía de diseño arquitectónico mapuche. Dirección de Arquitectura. Santiago, Chile. Recuperado de http://arquitectura.mop.cl/Documents/Guia_diseno_arquitectonico_MAPUCHE.pdf el 9 de enero del 2020.
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo (2019) Elementos Técnicos: Tabla de Costos Unitarios. Recuperado de <https://www.minvu.cl/elementos-tecnicos/elementos-tecnicos/tabla-de-costos-unitarios/> el 28 de enero del 2020.
- Instituto Nacional de Normalización (1991) NCh 1198.Of91 Madera - Cosntrucciones en madera - Cálculo. Norma Chilena Oficial.
- UFRO (2012). Diagrama de la Estructura Orgánica. Temuco, Chile: *Transparencia UFRO*. Recuperado de <http://transparencia.ufro.cl/index.php/estructura-organica/diagrama-de-la-estructura-organica> el 22 de abril del 2020.
- SERNAGEOMIN (2000) Mapas de peligros del Volcan Villarrica. Servicio Nacional de Geología y Minería. Recuperado de <http://sitiohistorico.sernageomin.cl/pdf/rnvv/VILLARRICA.pdf> el 27 de enero del 2020.

6. Anexos

A continuación se encuentran adjuntos los planos entregados por Rodrigo Colihueque para la cotización del proyecto.

PLANO PARADOR TURISTICO MAPUCHE PUCON

centro 1 comunidad Pucón Urbano_proyecto territorial_sector Ecomarque



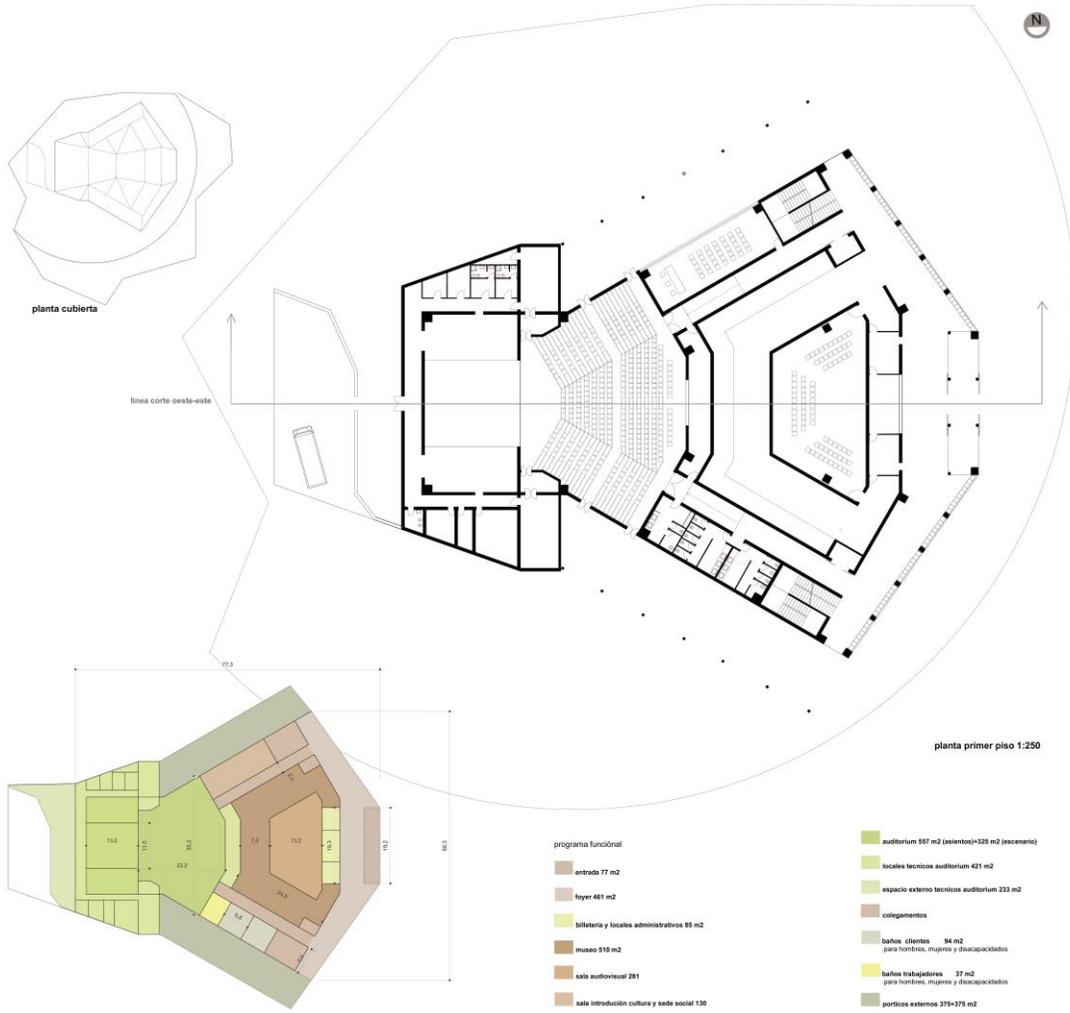
imagenes del area del Ecomarque donde se celebró el We tripantu, lugar donde se piensa construir el proyecto



localización dentro de la RE.TE turística

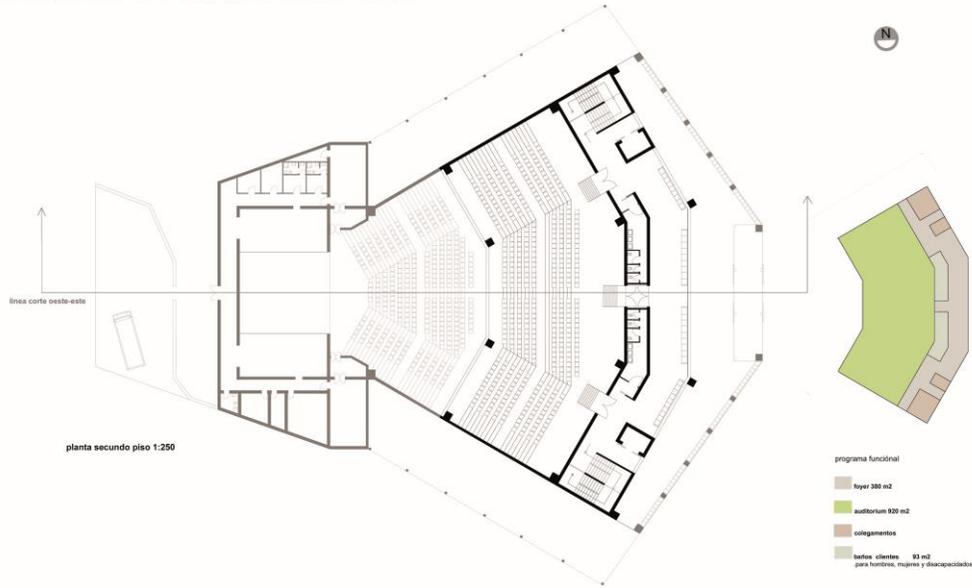


localización territorial



PLANO PARADOR TURISTICO MAPUCHE PUCON

centro 1 comunidad Pucon Urbano_proyecto territorial_sector Ecoparque



elevación de entrada al auditorium (lado este) 1:250



elevación lado sur 1:250

