

9 DE ABRIL DEL 2026

INFORME TÉCNICO ESC. RURAL Nº45

PLAYA VERDE, MALDONADO

ARQUITECTO
FEDERICO LARROSA

INDICE

1. Introducción.....	pág2
2. Antecedentes.....	pág2
3. Proceso participativo y criterios de intervención..	pág3
4. Análisis y diagnóstico del estado previo del depósito.....	pág10
5. Memoria técnica descriptiva de la obra ejecutada.....	pág11
6. Conclusiones.....	pág27

Objeto: Regularización de intervención edilicia y transformación de depósito existente en salón de usos múltiples.

Ubicación: Escuela Rural Nº 45 – Playa Verde - Maldonado

Fecha: 09/04/2026

Técnico responsable: Arquitecto Federico Larrosa

1. Introducción

El presente informe técnico de arquitectura tiene como finalidad describir las características y proceso constructivo de la intervención edilicia realizada en la Escuela 45, destinada a la generación de un salón de usos múltiples, pensado inicialmente como aula de lectura y talleres de plástica. Debido a la falta de aulas con condiciones dignas para los alumnos y docentes se decidió utilizarla como aula de primer y segundo grado desde el 5/03/2025 al 25/3/2026.

Solicitamos formalmente, mediante el presente informe técnico, el reconocimiento y la regularización del espacio ante la autoridad competente —Dirección Sectorial de Infraestructura de ANEP-CODICEN—, a fin de poder continuar con su uso, destacando su valor social, educativo y comunitario.

En este sentido, se solicita autorizar a la brevedad un permiso provisorio para el uso del espacio, en tanto que, desde el punto de vista técnico, no presenta riesgos para la seguridad de los niños, y dar curso, en forma paralela, al correspondiente proceso formal de habilitación y regularización.

2. Antecedentes

El depósito existente intervenido, no cuenta con registro de fecha de construcción ni documentación gráfica o administrativa asociada. El único antecedente disponible es una imagen aérea de Google Earth (10/2004), en la cual la edificación ya existía.

Su construcción fue realizada por parte de la comunidad escolar, sin registros de permisos de obra ni de ampliación o reforma. Por la información que pudimos recabar hablando con vecinos y ex alumnos, llegamos a la conclusión que en un inicio fue un depósito que luego se amplió y fue utilizado durante años como salón para talleres de plástica dictados voluntariamente por madres de alumnos de ese momento.

Hace más de 12 años que se utiliza solamente como depósito para materiales y herramientas necesarios para el mantenimiento, material didáctico, mobiliario, etc.

La edificación en cuestión presentaba un estado de conservación que comprometía su uso y seguridad en el entorno dónde jugaban los niños. Siendo advertido esto por docentes, madres, padres y el mismo alumnado; fue que se tomó como prioridad solucionar estas cuestiones.



Ilustración 1. Depósito pre existente

Debido al estado del edificio con sus respectivas patologías, se evaluaron tres alternativas:

- 1) **Demoler la construcción**, opción que se descartó de inmediato ya que suponía una gran inversión de trabajo y costos para demoler, extraer los desechos y luego dejar el área limpia con seguridad. Por otro lado, el resultado de esta inversión era solamente tener un espacio ambientalmente degradado.
- 2) **Reparar sus patologías y mantenerlo como depósito**, lo que implicaba una elevada inversión de trabajo y materiales para un uso muy acotado.
- 3) **Reconfigurar la construcción como un espacio multifuncional**, aprovechando la inversión, para generar un espacio que pudiera ser utilizado para distintas actividades, dado que la escuela carecía de espacios techados fuera de las aulas y el comedor. Espacio que se pudiera utilizar los días de lluvia para los recreos ya que la escuela presenta históricamente condiciones de hacinamiento del alumnado.

3. Proceso participativo y criterios de intervención.

La propuesta se desarrolló mediante un proceso de gestión participativa que duró meses, con involucramiento activo de la comunidad escolar toda, en busca de solucionar los problemas de seguridad y deterioro del depósito junto a las necesidades de espacio que fueron surgiendo en los últimos años debido al crecimiento de la matrícula.

Comenzamos el año 2023 con el grupo multigrado de 5to y 6to con 27 alumnos hacinados en un aula de 17m² donde además una de las alumnas precisaba mayor espacio de movilidad debido a estar en silla de ruedas.

El 28 de marzo de 2023 la Arq. Mariana Corbacho visitó la escuela y confirmó la inexistencia de rubros para otra aula móvil, descartó la posibilidad de modificaciones internas de muros y señaló que solo sería posible una ampliación hacia el fondo del edificio. En su informe no menciona la necesidad de otra aula y expresa que no hay disponibilidad presupuestal por parte de Primaria ni siquiera para resolver los problemas edilicios existentes en los baños.

Debido a esta situación insostenible de hacinamiento y luego del reclamo y la solicitud de soluciones a dicho problema fue que se le adjudicó a la escuela un nuevo cargo docente para poder dividir el grupo multigrado. La solución fue parcial ya que al dividir el grupo no se contaba con un aula para alojarlos. La solución que se nos propuso fue mudar la oficina de dirección al espacio de biblioteca y utilizar la oficina de 3m x 4m para el grupo de 6to, quedando la escuela sin el espacio de biblioteca.

Durante más de la mitad de 2023 el grupo de 6to año con 15 alumnos estuvo hacinado en un “aula” improvisada de 12m² donde apenas entraban con el pizarrón a 40cm de la primera fila y sin espacio para un escritorio para la docente. Al mismo tiempo la oficina de dirección tuvo que convivir con todo el material de biblioteca lo cual hacía que no fuera posible utilizarlo como biblioteca y que como oficina estuviera saturada, sin espacio para recibir a madres y padres.

De este modo, la necesidad de resolver los problemas de seguridad y el deterioro del depósito se vinculó con la creación de un espacio de calidad destinado a albergar la biblioteca, resguardando adecuadamente el valioso material reunido con mucho esfuerzo durante años. Además de abordar las patologías existentes, se planteó optimizar las condiciones del lugar para que no solo funcionara como depósito de libros y material didáctico, sino también como un espacio apto para la lectura.

En 2024, el grupo de primer año, compuesto por 19 alumnos, fue asignado a una improvisada “aula” de 12 m², lo que resultó en un área de 0,63 m² por estudiante, apenas un tercio de lo exigido por la normativa. Tras varios meses en estas condiciones de hacinamiento y ante la falta de respuesta tanto de la Inspección como de la Dirección Sectorial de Infraestructura de ANEP, la comunidad decidió organizarse para buscar soluciones.

Luego de diversas reuniones, se concluyó que la estrategia más adecuada era refuncionalizar el depósito existente para albergar la biblioteca y crear un espacio de lectura flexible, capaz de adaptarse a distintas actividades educativas y recreativas. Asimismo, surgió la necesidad de incorporar un pequeño sector de depósito destinado a materiales y herramientas incompatibles con el uso de la biblioteca.



Ilustración 2- Reuniones de la comunidad

Asimismo, se concluyó que era necesario incorporar un servicio higiénico, dado que aproximadamente un tercio del alumnado tiene clases fuera del edificio central, lo que implica recorrer largas distancias para acceder a los baños.

Una vez tomada de forma conjunta la decisión de reformar el depósito existente, se continuó con una serie de reuniones orientadas a definir su implementación; a partir de ese proceso, el proyecto comenzó a tomar forma.

Se priorizó la integración y la participación comunitaria en todas las etapas del diseño, el cual quedó definido a mediados de 2024 y fue posteriormente publicado en la página web de la institución, contando con un amplio respaldo de la comunidad (comisiones vecinales de Playa Verde y Cerro de los Burros, Club de Playa Verde, empresas, vecinas y vecinos).

El proyecto ha sido respaldado, diseñado y supervisado desde su concepción hasta la fecha por quien suscribe, el Arq. Federico Larrosa, quien cuenta con amplia experiencia en la supervisión y coordinación de proyectos de autoconstrucción, tanto unifamiliares como comunitarios, con énfasis en técnicas de bioconstrucción.



Ilustración 3-Render del proyecto arquitectónico de ampliación de depósito existente

Donación de materiales.

Una vez definido el proyecto se generó una planilla de los materiales necesarios para cada etapa de obra. A partir de dicho insumo se generó una comisión integrada por padres, madres y vecinos; encargada de conseguir los materiales. La comisión gestionó durante meses y sigue trabajando en conseguir los materiales necesarios para toda la obra mediante aportes comunitarios.



Ilustración 4 - Afiches publicados para la gestión de donaciones en junio 2024

Dicho proceso permitió no solo gestionar recursos materiales mediante aportes comunitarios, sino también acercar a vecinos y familiares, fomentando su involucramiento en el proyecto y su compromiso con la mejora de las condiciones de la escuela.

Jornadas comunitarias y solidarias de trabajo.

Las obras se iniciaron el 25/07/2024 con tareas de relevamiento y movimiento de suelos, ejecutadas con participación directa de la comunidad educativa.

La intervención se enmarca en una lógica de **re-apropiación y puesta en valor** de una edificación previamente en abandono, generando un espacio educativo funcional, seguro y participativo.

La totalidad de la mano de obra fue aportada de forma voluntaria por padres, madres y vecinos, organizada en jornadas de trabajo comunitario que se realizaban los domingos, desde la mañana hasta la tarde. Este régimen se sostuvo durante 20 meses, enfrentando tanto el frío del invierno como el calor del verano, con la excepción de aquellos fines de semana en que las condiciones climáticas impidieron avanzar.

Por otra parte; se aprovecharon las jornadas de trabajo para hacer mantenimiento del resto de la escuela, tales como:

INFORME TÉCNICO DE REGULARIZACIÓN DE INTERVENCIÓN EDILICIA EN ESC RURAL N°45.

- a. mantenimiento de la estructura metálica del aula móvil que se estaba oxidando
- b. Construcción de vereda accesible para silla de ruedas hacia aula móvil
- c. mantenimiento y pintura de los juegos infantiles del patio de recreo
- d. colocar membrana asfáltica en el techo de los baños
- e. colocar canalones para pluviales
- f. reparar las aberturas de madera
- g. pintura de los salones y mobiliario del edificio central
- h. mantenimiento de instalación eléctrica con problemas
- i. iluminación de salones y comedor
- j. reemplazo de la canilla de la cocina y su filtro de agua, cerraduras, pestillos y pizarrones
- k. creación y mantenimiento de la infraestructura deportiva (aros de basket, arcos y redes de futbol)
- l. desobstrucción de cañerías, canaletas y pluviales
- m. reparación de revestimientos de yeso
- n. colocación y mantenimiento de los aires acondicionados
- o. reparación y colocación de rejas
- p. gestión y mantenimiento del área de huerta
- q. colocación de portera perimetral de acceso lateral
- r. corte del césped cuando el municipio no lo hace
- s. mantenimiento y limpieza de cámaras de desagües de aguas primarias y secundarias.

Todo esto, junto con muchos otros trabajos, refleja el compromiso de la comunidad escolar por mantener la escuela en las mejores condiciones posibles.



Ilustración 5 - Jornadas Comunitarias de construcción y mantenimiento de la escuela

Estas jornadas de trabajo implicaron sacrificar tiempo de descanso y momentos con nuestras familias; sin embargo, nos llena de satisfacción ver lo que hemos logrado con tanto esfuerzo, y valoramos por encima de todo la unión y la fortaleza que hemos construido y mantenido como comunidad.

En marzo de 2025, casi al inicio del año escolar, aún no se había dado ninguna solución ni respuesta al problema de hacinamiento de la escuela, cuya matrícula seguía en aumento. Ante la posibilidad de que un grupo de niños y su maestra

tuvieran que soportar nuevamente el “aula” de 12 m² —que durante casi dos años habían ocupado primero los grupos de 6º y luego de 1º—, los padres y madres decidieron que lo más adecuado para el bienestar de los alumnos y la docente era utilizar el salón multiuso recientemente reformado como aula. Así, el domingo previo al comienzo de clases, trabajamos hasta entrada la noche para equipar el salón, garantizando que la clase multigrado de 1º y 2º pudiera iniciar el año escolar de manera confortable en su nuevo espacio.



Ilustración 6 - Trabajo el día previo al primer día de clase de 2025.

El plan era utilizar este salón como aula únicamente hasta la llegada de un aula móvil, tras lo cual se destinaría a salón de lectura y usos múltiples.

Durante todo 2025, el grupo multigrado de 1º y 2º utilizó el salón sin inconvenientes, disfrutando de todas las comodidades: buena iluminación natural y artificial, adecuada ventilación, confort térmico gracias a las técnicas constructivas empleadas, y un equipo de aire acondicionado nuevo, donado e instalado de manera voluntaria por un vecino. Además, se instaló conexión a internet para permitir el uso de dispositivos tecnológicos.

El salón fue visitado por la Inspección en el correr de ese período, viendo como trabajaba el grupo y su maestra. En noviembre de 2025 luego de mucho trabajo de la comisión fomento y toda la comunidad se logró que ANEP se comprometiera a colocar un aula móvil en el 2026.

Como se nos informó que el aula sería licitada en marzo de 2026, y que su implantación posterior tomaría varios meses, el inicio del año lectivo se mantuvo bajo la misma dinámica que el año anterior. No obstante, se realizaron mejoras significativas: durante el verano, las jornadas de trabajo voluntario y solidario continuaron, permitiendo finalizar los aleros para proteger la entrada y salida de los alumnos y sus familias, así como avanzar en el cerramiento del baño y del depósito.

4. Análisis y diagnóstico del estado previo del depósito.

A continuación, se presenta un cuadro donde se exponen las patologías detectadas en la construcción existente del depósito con sus riesgos asociados e intervenciones realizadas para subsanarlos.

Elemento constructivo	Patología detectada	Riesgo asociado	Intervención realizada
Entorno inmediato	Vidrios rotos y escombros semienterrados	Riesgo de accidentes a niñas y niños de la escuela	Limpieza integral
Cimientos / Zócalo	Humedad por capilaridad	Deterioro e insalubridad	Movimiento de suelos
Muros (N y NO)	Enterramiento parcial (10–20 cm)	Humedad	Liberación de muros, movimiento de suelo con maquinaria.
Cubierta y pretilos	Filtraciones Fallas de sellado	Daños interiores Ingreso de agua	Impermeabilización, colocación de membrana asfáltica con aluminio, sellado contra pretil
Revoques muro sur	Mal estado	Desprendimiento	Se sacó el revoque dejando el ladrillo visto con protector
Aberturas	Corrosión y falta de vidrios. No se podían abrir y estaban tapiadas con madera.	Inseguridad y ventilación deficiente	Reparación / sustitución y sumatoria nuevas aberturas
Puerta de acceso	Ingreso de agua y mal funcionamiento por su dificultad de movimiento	Uso restringido y humedad constante	Adecuación de nivel y vereda de acceso



Ilustración 7 - Depósito previo a su intervención.

5. Memoria técnica descriptiva de la obra ejecutada.

Tipo de intervención:

Re-funcionalización y ampliación de edificación existente

Área pre existente: 25m²

Programa resultante: Área total 42m²

- Aula de uso múltiple = 34m²
- Depósito = 4.5m²
- Baño = 3.5m²
- Galerías = 16.5m²

5.1 Criterios de selección del sistema constructivo utilizado bio-construcción.

La bio-construcción se seleccionó considerando los siguientes criterios técnicos y sociales:

- **Disponibilidad de materiales:** utilización de recursos locales y accesibles (tierra, arena, panes de césped, paja de trigo, madera), reduciendo costos y logística.
- **Capital humano:** participación de padres y madres de la comunidad con experiencia previa en construcción natural, asegurando calidad en la ejecución.
- **Sustentabilidad y ecología:** uso de materiales renovables y no tóxicos, minimizando la huella ambiental y promoviendo eficiencia energética.
- **Formación y apropiación comunitaria:** la obra se desarrolló como un proceso educativo, permitiendo que la comunidad (madres, padres, estudiantes y vecinos) adquiriera conocimientos técnicos para el mantenimiento autónomo del espacio.

- **Reapropiación del espacio:** la técnica permitió transformar un edificio previamente en abandono en un espacio funcional, participativo y socialmente valorado.

5.2 Generalidades del proyecto:

Se decidió ampliar el área del edificio manteniendo el techo existente, reforzando su estructura y resolviendo sus patologías. Se agregó un techo hacia el norte con aleros que protegieran de la lluvia y el sol.

Se decidió utilizar techo vivo porque permitía unir el techo existente con el nuevo sin tener puntos de posibles infiltraciones de agua teniendo una membrana asfáltica continua. La sumatoria del nylon de silo y la tierra con césped hacen que la membrana asfáltica no se degrade con el tiempo ya que no queda expuesta al sol y las inclemencias.

El área que se amplió es de 9m² compuesto por 3 muros con gran porcentaje de aberturas de PVC con vidrio doble.

Por otro lado se genera un nuevo volúmen hacia el sur donde se plantea un baño y el nuevo depósito necesario para materiales y herramientas. Este volúmen de 8m² está planteado con tabiques livianos de madera con revestimiento de tablas de forma vertical, piso de hormigón armado y techo liviano de chapa pre-pintada. Los tabiques del baño tienen aislación térmica y revestimiento cerámico por dentro al igual que el piso.

Por último la intervención cuenta con dos galerías, una de ella con vereda de acceso de 1,30m de ancho que sirven como protección ante las inclemencias del tiempo y el sol de la mañana y la tarde.

5.3 Componentes de obra.

5.3.1 Componentes de obra Estructurales.

Fundaciones

Fundación estructura existente:

En el edificio preexistente se realizaron cateos para verificar los componentes constructivos, constatando que cuenta con una viga de cimentación perimetral de hormigón armado de 25 cm de altura, sobre la cual se apoyan los muros.

Los muros portantes del sur, este y oeste están construidos con ladrillos de 12 cm de espesor, revestidos con 2 cm de revoque de arena y cemento Portland. Por su parte, los muros de la cara norte y los tramos finales de las caras este y oeste, hacia el lado norte (ver Planta del depósito preexistente), están construidos con bloques de 12 cm de espesor, también revestidos con 2 cm de revoque de arena y Portland, y cuentan con una viga carrera (a la altura del dintel) de hormigón armado de 25 cm de altura.

La estructura del techo existente son rolos de eucaliptus tratados con CCA de 13 a 15cm de diámetro apoyados al sur sobre el muro portante de ladrillos y al norte sobre

la viga de hormigón armado. Sobre dichas tijeras de rolos de eucaliptus hay un cielorraso de OSB de 11mm, 5cm de poliestireno expandido y chapa galvanizada calibre 26.

Fundación y estructura de la Ampliación:

Como solución estructural para la ampliación se decidió hacer una estructura de pórticos de rolos de eucaliptus tratados con CCA fundados sobre dados de hormigón armado y vinculados mediante varilla roscada galvanizada de 22mm de diámetro.

Los dados de hormigón armado son de forma de cono truncado teniendo como base 50cm y en la parte superior 30cm de diámetro. Su profundidad es de 80cm.



Ilustración 8 - Cimentaciones y estructura de la ampliación.

Los pilares son rolos de eucaliptus tratados con CCA de 22cm de diámetro y las vigas de los pórticos son rolos de eucaliptus tratados con CCA de 16 y 22cm de diámetro.

Dichos pórticos que soportan el techo vivo de la ampliación a su vez tienen apoyos intermedios en los tabiques estructurales de madera que conforman los muros de la ampliación. (se adjunta Anexo de cálculos estructurales)

Para reforzar la estructura del techo existente, se diseñó un pórtico compuesto por una viga de rolo de eucaliptus tratado con CCA, que divide la luz de las tijeras en dos tramos: uno de 3 m y otro de 2 m. El pórtico se apoya por un lado sobre una pilastra de ladrillos existente y, en el extremo opuesto, sobre un pilar de rolo de eucaliptus tratado con CCA, que descarga en un dado de hormigón ciclópeo de 30 x 40 x 50 cm de profundidad. (se adjunta Anexo cálculos estructurales)

5.3.2 Componentes de obra Constructivos.

MUROS

Muros Ampliación

La cimentación de los muros nuevos consiste en una viga de hormigón armado de 20 x 30 cm, ejecutada en conjunto con el contrapiso, armado con malla electrosoldada de 15 x 15 cm y diámetro 4,2 mm.

Sobre dicha viga se construyó un murete de bloques rellenos con mortero de arena y cemento Portland, vinculado mediante varillas de acero de 6 mm de diámetro. La terminación exterior del murete se protegió con emulsión asfáltica.

Sobre esta cimentación se erigieron tres tabiques estructurales de eucalipto de 2" x 4". Estos tabiques contribuyen estructuralmente al conjunto de pórticos, ya que los pies derechos de la estructura se apoyan directamente sobre ellos.



Ilustración 9 - Muros de Ampliación

Los muros fueron construidos mediante la técnica tradicional de fajina o bahareque utilizada hace siglos en varias regiones del mundo.

Se decidió utilizar esta técnica ya que es rápida y simple y los materiales son de fácil y económico acceso, pero sobre todo porque existe en la comunidad escolar y barrial mucha gente dedicada y especializada en estas técnicas de bioconstrucción.

Hacia el interior del tabique de madera se genera un entramado de varillas de madera de 1" x 1" que ayuda a trabar la estructura y hace de soporte del relleno. Para el relleno se utilizó una mezcla de tierra arcillosa, arena y paja de trigo. Un padre que se especializa en la bio construcción donó la tierra arcillosa ya hidratada por lo que solamente tuvimos que mezclarla en la hormigonera con la arena y la paja. El envarillado y llenado de los muros fue realizado en una jornada en formato taller educativo para que más padres y madres de la comunidad se familiaricen con esta técnica y a futuro tengan el conocimiento para poder realizar posibles mantenimientos además de aprender un oficio.



Ilustración 10 - Jornada de envarillado y llenado de muros

Para el revestimiento exterior de estos muros se emplearon tablas de eucalipto de 6" x 1" dispuestas verticalmente, con tapajuntas de 2" x 1" del mismo material, con el fin de mejorar la resistencia frente a las inclemencias climáticas. La terminación del revestimiento consta de tres manos de protector para madera, y se complementa con un alero generoso que protege la superficie de la lluvia directa.



Ilustración 11 - Revestimiento exterior

La terminación interior consiste en un revoque grueso elaborado con tierra arcillosa, arena y paja, sobre el cual se aplicó un revoque fino de aproximadamente ½ cm de espesor, compuesto por tierra arcillosa, arena zarandeada, baba de cactus, engrudo y sal, con el objetivo de retardar el secado y minimizar el riesgo de fisuración. Este revoque se aplicó con llana metálica para obtener una superficie lisa y uniforme. Todo el trabajo se realizó durante jornadas participativas, permitiendo además explicar la técnica a los participantes (ver detalle de muro y techo vivo).



Ilustración 12 - Vista terminación revoques finos, piso y muros pintados

Valores de aislación térmica para los muros de fajina (se anexa memoria con valores)

En el libro "Manual de construcción en tierra" del arquitecto alemán Gernot Minke podemos ver que para muros de este tipo con densidades de 700 kg/m^3 , el valor de conductividad λ es de $0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$. La capacidad aislante que posee la mezcla se debe a la cantidad de aire atrapado que contiene la paja de trigo.

Además de la capacidad aislante de los muros de fajina, el confort que generan los muros de barro se debe principalmente que el barro regula la humedad ambiente, para nuestro clima que tiene una gran amplitud térmica con inviernos fríos y veranos calurosos pero siempre con un alto índice de humedad, el barro es la solución más viable para regular dicha humedad. El barro tiene la capacidad de absorber y emitir humedad más rápido y en mayor cantidad que los demás materiales de construcción. Al regular la humedad interior y mantenerla entre el 50 y 60% se siente menos el frío y menos el calor en los días húmedos. Por esto se dice que las construcciones de barro "respiran".

Además de los beneficios de sensación térmica de regular la humedad también podemos destacar otras bondades como reducir el contenido de polvo fino en el aire, activar los mecanismos de protección de la piel contra los microbios, disminuye la vida de muchas bacterias y virus y disminuye los olores y la electricidad estática en las superficies de objetos.

Una humedad relativa de más del 70% resulta desagradable debido a la disminución en la absorción de oxígeno de la sangre en condiciones cálidas y húmedas. Se observan incrementos de las dolencias reumáticas en ambientes fríos y húmedos. El crecimiento de hongos en espacios cerrados se incrementa cuando la humedad alcanza más de 70 u 80%. Las esporas de hongos en grandes cantidades pueden conllevar a diferentes enfermedades y alergias.

Todos estos aspectos resultantes de la regulación de la humedad ambiente que se logra mediante la construcción en barro hacen que sean construcciones saludables porque nos exponen mucho menos a enfermedades respiratorias y alergias muy comunes en nuestro clima húmedo.

Aislación acústica para los muros de fajina.

En cuanto al aislamiento acústico, los muros de tierra son efectivos para atenuar la transmisión de vibraciones sonoras, actuando como barrera contra el ruido. Si se considera únicamente la densidad del material interior de los muros de fajina, que varía entre 700 y 800 kg/m³, su capacidad de aislamiento es ligeramente inferior a la de un muro de ladrillo cocido. Sin embargo, al incluir revoques de aproximadamente 5 cm de espesor, con una densidad cercana a 1500 kg/m³, el aislamiento acústico resultante supera al de los ladrillos cocidos.

Muros existentes:

Los muros existentes fueron intervenidos arreglando los revoques. En el muro sur los revoques estaban en muy mal estado por lo que se decidió removerlos dejando el ladrillo visto y su superficie fue rasquetada y lijada para dejarla lisa y luego se acabó con una pintura transparente siliconada para que no desprenda partículas.

En el exterior también se arreglaron los revoques y se pintaron todos los muros con dos manos de pintura acrílica.

PISOS.

Pisos de Salón Multiuso

El piso preexistente tenía un escalón con una depresión, ese nivel fue compensado llenando dicho espacio con un contrapiso de 9cm de espesor con malla electrosoldada.

Se logró unificar el piso preexistente con el nivel rellenado y con el piso de la ampliación logrando un piso continuo que fue terminado con pintura para pisos gris claro.

MUROS Y PISOS

En volumen baño y nuevo depósito.

Para este módulo buscamos solucionar con una técnica similar a la ampliación del salón pero más simple y liviana, por lo que optamos por tabiques de madera revestidos de la misma forma con tablas verticales y tapajuntas. El techo en este volumen es liviano ya que es independiente del preexistente.

Estos tabiques tienen estructura de pino tratado con CCA de 3"x2" que está anclada al contrapiso armado con malla electrosoldada que tiene una viga de borde perimetral de 22cm x 15cm.

El revestimiento exterior en baño y depósito es de OSB de 11mm sobre la estructura, barrera de vapor, tablas de eucaliptus de 6" x 1" de forma vertical con tapajuntas de 2" x 1".

En los tabiques del baño tiene aislación de manta PET de 75mm, placa fenólica de 12mm, placa de yeso verde de 12mm y revestimiento cerámico. La altura del revestimiento cerámico es 1.33m. De esa altura al cielorraso la superficie se proyectó de fenólico de 12mm pintado con pintura acrílica blanca.



Ilustración 13 - Baño vista interior y exterior

CUBIERTA

Cubierta Salón Multiuso.

Como ya mencionamos anteriormente; se decidió utilizar techo vivo porque permitía unir el techo existente con el nuevo sin tener puntos de posibles infiltraciones de agua teniendo una membrana asfáltica continua. Otra razón por la que optamos por esta técnica fue que requiere muy poco mantenimiento ya que la membrana queda protegida por las capas superiores evitando que le afecten los rayos UV.

Se distinguen dos situaciones estructurales diferentes en el techo del salón multiuso; la cubierta preexistente y la correspondiente a la ampliación.

En la parte de la ampliación, el techo vivo está compuesto por las siguientes capas; estructura de tirantes de 6"x2" de eucaliptus cada 75cm, tablas de eucaliptus de 6"x1" como cielorraso, cartones para generar una capa de protección a la membrana y luego la membrana asfáltica aluminizada que va soldada en los solapes pero no se suelda al cielorraso para evitar las diferentes dilataciones de los materiales. La membrana se solapó a todos los lados en los frontales de madera y quedó a la espera de que se solape la membrana que vendría a cubrir el techo de chapa preexistente.

La parte preexistente del techo está compuesto por; la estructura de tijeras de eucaliptus reforzada por la viga que se colocó, incluye un cielorraso de OSB de 11mm, seguido de 5cm de poliestireno expandido y culmina con la chapa galvanizada de calibre 26, la cual se encontraba en buen estado general, aunque presentaba puntos de infiltración, especialmente en los sectores próximos a los pretilos. La solución adoptada consistió en aplicar una imprimación de emulsión asfáltica, sobre la cual se instaló una membrana asfáltica aluminizada de 4,4 kg/m², solapando tanto sobre los

pretilos como sobre la membrana previamente colocada en la sección nueva del techo, asegurando así la continuidad e impermeabilidad del sistema.



Ilustración 14 - Ejecución impermeabilización de la cubierta

Finalizada la impermeabilización, se ejecutaron los desagües en los extremos, utilizando reducciones de PVC de 110 mm a 63 mm. A continuación, se colocó una lámina continua de nylon de silo de 200 micrones, sin juntas, asegurando la integridad del aislamiento. Con estas etapas completadas, la estructura del techo quedó lista para ser cargada.

En la sección del techo preexistente se optó por implementar un techo vivo liviano, dado que la estructura no era apta para soportar una cubierta pesada. Además, el techo contaba con 5 cm de aislamiento de poliestireno expandido, lo que hacía innecesaria una capa adicional significativa.

Para generar la capa base del techo vivo se utilizaron maples de huevo recolectados por la comunidad escolar durante varias semanas. Este material reciclado permitió cubrir toda la superficie del techo y funcionó como contención para agregar únicamente 5 cm de sustrato, suficiente para mantener un peso reducido y evitar el arrastre por lluvia.

Sobre esta base se plantaron suculentas, especies que requieren poca tierra y agua para sobrevivir. La Comisión de Huerta de la escuela se encargó de recibir y mantener los plantines donados por familias y vecinos, asegurando su correcto establecimiento.

En la sección nueva del techo, al contar con una estructura más resistente con previo cálculo de cargas, se decidió utilizar panes de césped procedentes de distintas áreas del predio escolar, dado que solo se requerían aproximadamente 14 m² y el terreno dispone de casi una hectárea. Los panes se cortaron con una altura de entre 10 y 12 cm, lo que favorece su supervivencia y su función como aislante térmico y biológico.

Para asegurar el drenaje en la zona de menor pendiente, se recibieron donaciones de piedra aportadas por padres, madres y vecinos, que se utilizaron para garantizar la correcta evacuación del agua.



Ilustración 15 - Colocación de panes de césped y suculentas en techo vivo

Una vez completada la colocación del techo vivo, se instalaron babetas de chapa en los pretiles para proteger el nylon y la membrana en los bordes del techo existente. En los bordes del techo nuevo, la terminación se realizó de manera similar, utilizando madera para garantizar la protección y la integridad del sistema.

Conceptos generales de Techos Vivos.

Información tomada del libro "Techos verdes : planificación, ejecución, consejos prácticos" del arquitecto alemán Gernot Minke, editorial Fin de Siglo, 2004.

Los techos verdes son conocidos hace siglos, tanto en los climas fríos como en los climas cálidos. En las zonas de climas fríos, "calientan", puesto que almacenan el calor de los ambientes interiores y en los climas cálidos "enfrian", ya que mantienen aislados los espacios interiores de las altas temperaturas del exterior. En estos techos, la vegetación junto con la tierra moderan extraordinariamente las variaciones de temperatura en los ambientes de la vivienda.

Dentro de las ventajas de los techos vivos podemos nombrar: la disminución de las superficies pavimentadas, producen oxígeno y absorben CO₂, filtran las partículas de polvo y suciedad de aire, evitan el recalentamiento de los techos y con ello disminuyen los remolinos de polvo, tienen una vida útil casi ilimitada por proteger las membranas de los rayos UV, son incombustibles aunque su estructura sea de madera, retienen el agua de lluvia logrando un amortiguamiento de la cantidad de aguas pluviales en el terreno, importante en días de lluvias muy abundantes. Pero la ventaja fundamental es que son muy buenos aislantes térmicos y acústicos.

Aislación térmica.

Los colchones de plantas sobre los techos tienen un alto efecto de aislación térmica, sobre todo debido a los siguientes fenómenos:

- El colchón de aire encerrado hace el efecto de una capa de aislante térmico. Cuanto más denso y grueso sea éste, mayor es el efecto.
- Una parte de la radiación calórica de onda larga emitida por el edificio es reflejada por las hojas y otra parte absorbida. Es así que disminuye la pérdida de radiación de calor del edificio.
- Una densa vegetación impide que el viento llegue a la superficie del sustrato. Como ahí casi no existe movimiento de aire, la pérdida de calor por efecto del viento se acerca a cero.

- De mañana temprano, cuando la temperatura exterior es más baja, y por lo tanto la diferencia de temperatura y la pérdida de calor de los ambientes calientes hacia afuera es mayor, se forma rocío en la vegetación. La formación de rocío aumenta la temperatura en la capa de vegetación (porque en la condensación de 1 g de agua se liberan aproximadamente 530 calorías de calor). De modo que a través de esto la pérdida de calor transmitida nuevamente se reduce.
- En regiones con intensa radiación solar y zonas de climas cálidos, el efecto de enfriamiento de los techos verdes es aún más notorio que el efecto de aislación térmica en invierno.

En Alemania se comprobó reiteradamente, que para temperaturas al exterior de 30°C, la temperatura en la tierra del techo verde no subía por encima de 25°C. Esto está ligado, por un lado a que a causa de la sombra arrojada por la vegetación, la radiación solar no calienta la tierra; y por otro a que la energía solar es ampliamente usada para la evaporación de agua, reflexión y para la fotosíntesis.

- Para un techo con 15cm de espesor de sustrato se han medido valores de 0.33 W/m²K

Aislación acústica del techo vivo

Las plantas reducen el ruido mediante la absorción (transformación de la energía sonora en energía de movimiento y calórica), reflexión y deflexión (dispersión). Por lo tanto son reducidas más pronunciadamente las frecuencias altas que se consideran especialmente molestas. (Mürb 1981).

En los techos verdes, en general, no es decisivo el efecto de absorción acústica de las plantas, sino del sustrato sobre el cual las plantas crecen. La absorción acústica de la capa de tierra para un espesor de 12 cm asciende aproximadamente a 40 dB.

ABERTURAS.

Las puertas fueron reacondicionadas y se le agregaron rejas que donó un herrero vecino de la comunidad. Las puertas de baño y depósito son de madera maciza.

Las ventanas de aluminio del salón multiuso y del baño fueron donadas por una empresa de Piriápolis y colocadas por los padres y madres en las jornadas de trabajo solidario. La reja de la ventana del salón fue donada por el mismo herrero. Las aberturas de PVC con vidrio doble son hojas que se reciclaron agregándoles marco de madera y bisagras. Fueron colocadas por padres y madres en las jornadas solidarias.

GALERÍAS.

Se realizaron dos galerías de acceso en las caras este y oeste. Estas cubiertas permiten proteger a la construcción y los usuarios en los días de lluvia. Además, brindan sombra en los días de mucha radiación solar lo que permite que el salón no se sobre caliente.

En ambas galerías se decidió intercalar chapas de policarbonato translúcido en la zona donde hay aberturas para no quitarle luz al salón.

La estructura de la galería de la cara oeste está compuesta por pórticos de madera de eucaliptus. Con pilares de eucaliptus colorado enterrados 70cm y una viga de rolo de eucaliptus tratados con CCA.

En la de la cara este es un pórtico doble con 3 pilares de rolos de eucaliptus tratado con CCA enterrados 70cm y dos vigas de rolos de eucaliptus tratados con CCA. Esta galería al ser el acceso al salón y al baño tiene una vereda de hormigón armado con malla electrosoldada de 1,30m de ancho. Está previsto colocar un canalón de PVC para que el agua de lluvia no caiga cerca de la entrada.



Ilustración 16 - Construcción de galería del lado oeste

5.3.3 Componentes de obra Instalaciones.

Instalación Eléctrica

La instalación eléctrica se ejecutó por padres técnicos en la materia y respeta las normativas vigentes.

La acometida de llegada se realizó con cable superplástico de 2x6mm y está enterrada con caño de PVC de 40mm.

La instalación cuenta con descarga a tierra con cable de 4mm y jabalina de 2m por normativa. Se colocó un tablero dentro del salón multiuso con su correspondiente llave general, diferencial, térmicas para tomas y luces por separado.

Se colocaron suficientes luces para compensar la iluminación natural en los días muy nublados.

Se instaló un aire acondicionado frío-calor que fue donado e instalado por un vecino de la escuela.

El equipo de CEIBAL instaló el router para que el salón tenga internet de calidad.



Ilustración 17 - Tablero e instalación eléctrica, lumínica y de aire acondicionado.

Instalación Sanitaria.

Se instaló un caño de PEAD de 25mm donado por la OSE de Piriápolis para el abastecimiento de agua potable al baño y bebedero. La instalación de caños de abastecimiento interno del baño se realizó con caños de termofusión que fueron donados por la Barquita de Playa Verde.

Toda la instalación fue realizada en las jornadas de trabajo solidario por padres, madres y vecinos.

Los desagües están realizados en caños de PVC aprobados y fueron conectados al pozo negro existente.



Ilustración 18 - Colocación de caño de abastecimiento de PEAD e instalación de caños de termofusión



Ilustración 19 - Vista cara este



Ilustración 20 - Vista caras noreste y noroeste



Ilustración 21 - Vista cara oeste



Ilustración 22 - Vista interior Salón Multiuso



Ilustración 23 - Vista interior Salón Multiuso



Ilustración 24 - Vista Interior Salón Multiuso

6. Conclusiones.

La intervención realizada permitió re acondicionar un edificio previamente en abandono, generando un espacio seguro, habitable y funcional que responde a las necesidades actuales de la escuela: salón multiuso con uso provisorio como aula, un depósito y un servicio higiénico.

La obra se ejecutó mediante técnicas de bio-construcción, priorizando criterios de sustentabilidad, el uso de materiales locales y la participación activa de la comunidad educativa y del entorno local, fortaleciendo la reapropiación del espacio y promoviendo la formación comunitaria en técnicas constructivas.

Este informe da cuenta del proceso y del esfuerzo significativo de toda la comunidad en la intervención realizada, llevada a cabo con el objetivo genuino de mejorar las condiciones de niñas, niños y docentes, destacando la planificación participativa y el valor social y educativo del proyecto.

Dado que, según lo detallado en la memoria técnica descriptiva, la construcción no presenta riesgos para las niñas, niños ni docentes, se solicita que el espacio intervenido sea habilitado provisoriamente a la brevedad para utilizarlo como aula del grupo de 1ero y 2do, como se ha venido haciendo desde marzo de 2025.

Consideramos necesario enfatizar el carácter urgente de esta solicitud, dado que la Inspección Departamental ha dispuesto la división del grupo multigrado en dos salones de 12 m², ubicando a la maestra en el corredor de entrada de la escuela para impartir clases de forma simultánea hacia ambos espacios.

Nuestro principal objetivo es brindar una solución adecuada para el grupo de 27 escolares —niñas y niños de 6 y 7 años— quienes, en pleno período de adaptación al inicio del año lectivo, han sido desplazados de su espacio de referencia.

No obstante, la medida resulta no sólo inadecuada, sino también de muy difícil implementación. Entre otros aspectos, su aplicación implica dismantelar el espacio de Dirección, lo que en la práctica ha derivado en que, actualmente, los niños de 1.º y 2.º año se encuentren sin salón asignado, recibiendo clases en el comedor. Esta situación los obliga a trasladar sus útiles de forma itinerante, en función de la disponibilidad de espacios dentro del edificio escolar.

Asimismo, en días de lluvia, esta dinámica se vuelve inviable, ya que no se dispone de espacios techados suficientes para los recreos.

Es importante señalar que este contexto genera en los niños y niñas un profundo sentimiento de vulnerabilidad y desarraigo, especialmente en los más pequeños, quienes se ven significativamente afectados en lo situacional y emocional, llegando incluso a manifestar resistencia a concurrir al centro educativo.

Cabe recordar que el año lectivo comenzó en un salón adecuado, construido con el esfuerzo de las familias y la comunidad educativa. En la actualidad, sin embargo, los niños y niñas han sido desplazados de ese espacio, viéndose obligados a transitar por distintos sectores del edificio, lo que afecta directamente la estabilidad y seguridad que brinda contar con un lugar propio: su mesa, un sitio para sus pertenencias, su

cartelera, su pizarrón y sus producciones. Elementos todos fundamentales para la construcción de su identidad personal y escolar.

Asimismo, quedo a disposición para cualquier aclaración necesaria que permita avanzar con el proceso de regularización formal del espacio ante la autoridad competente, la Dirección Sectorial de Infraestructura de ANEP-CODICEN.

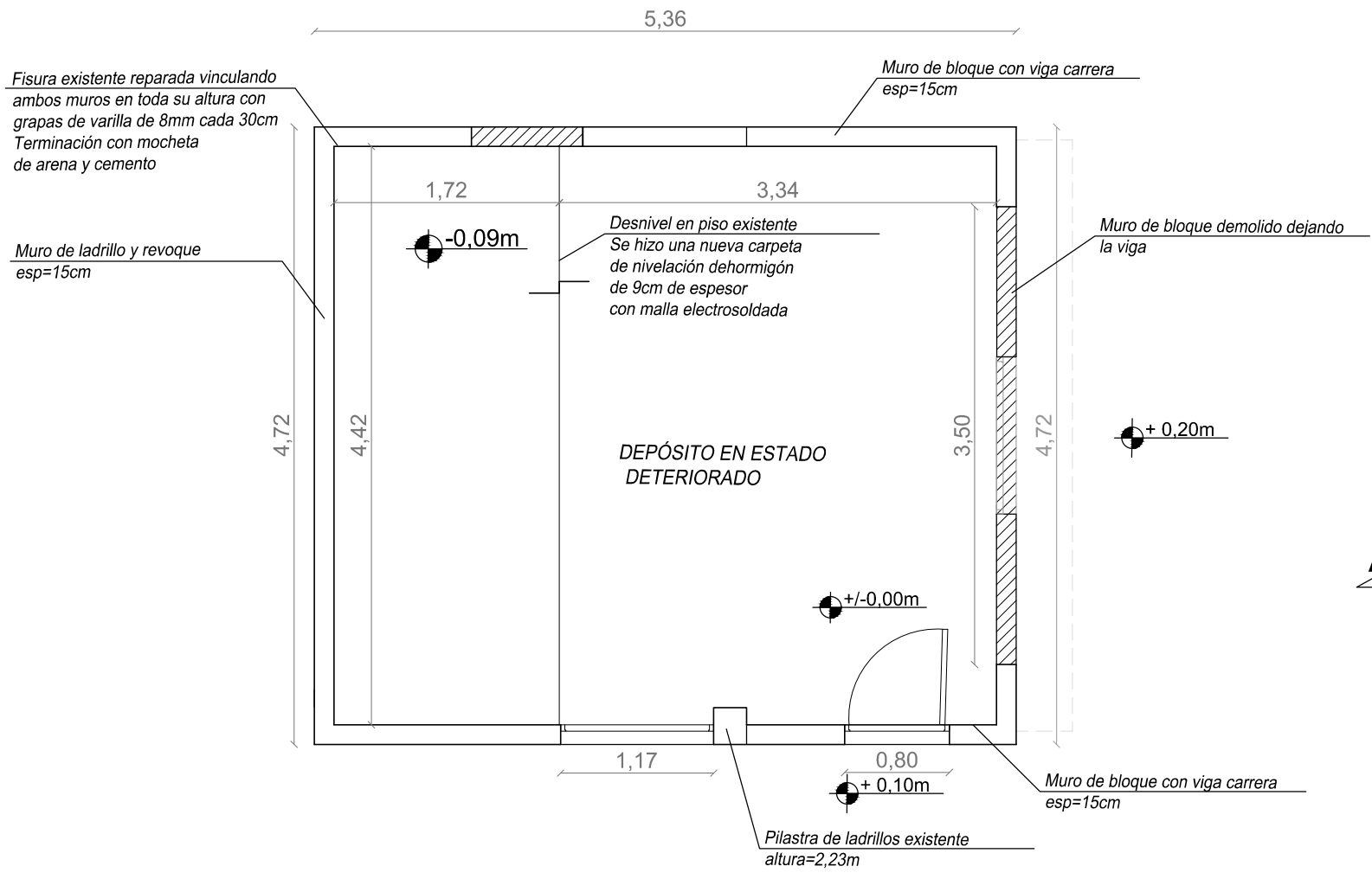
Saluda atentamente,

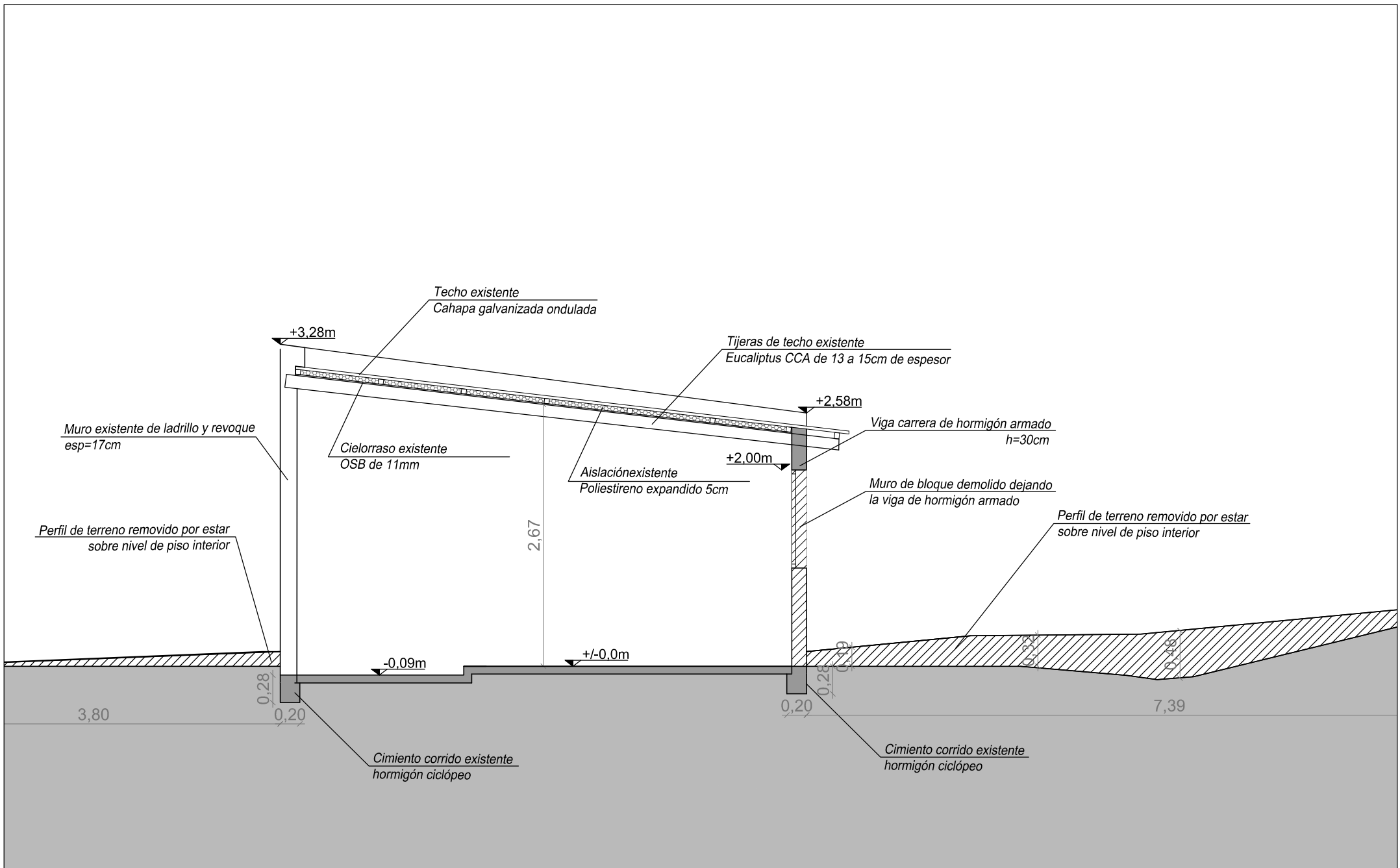
Arq. Federico Larrosa

Firma:

CJPPU: 106257



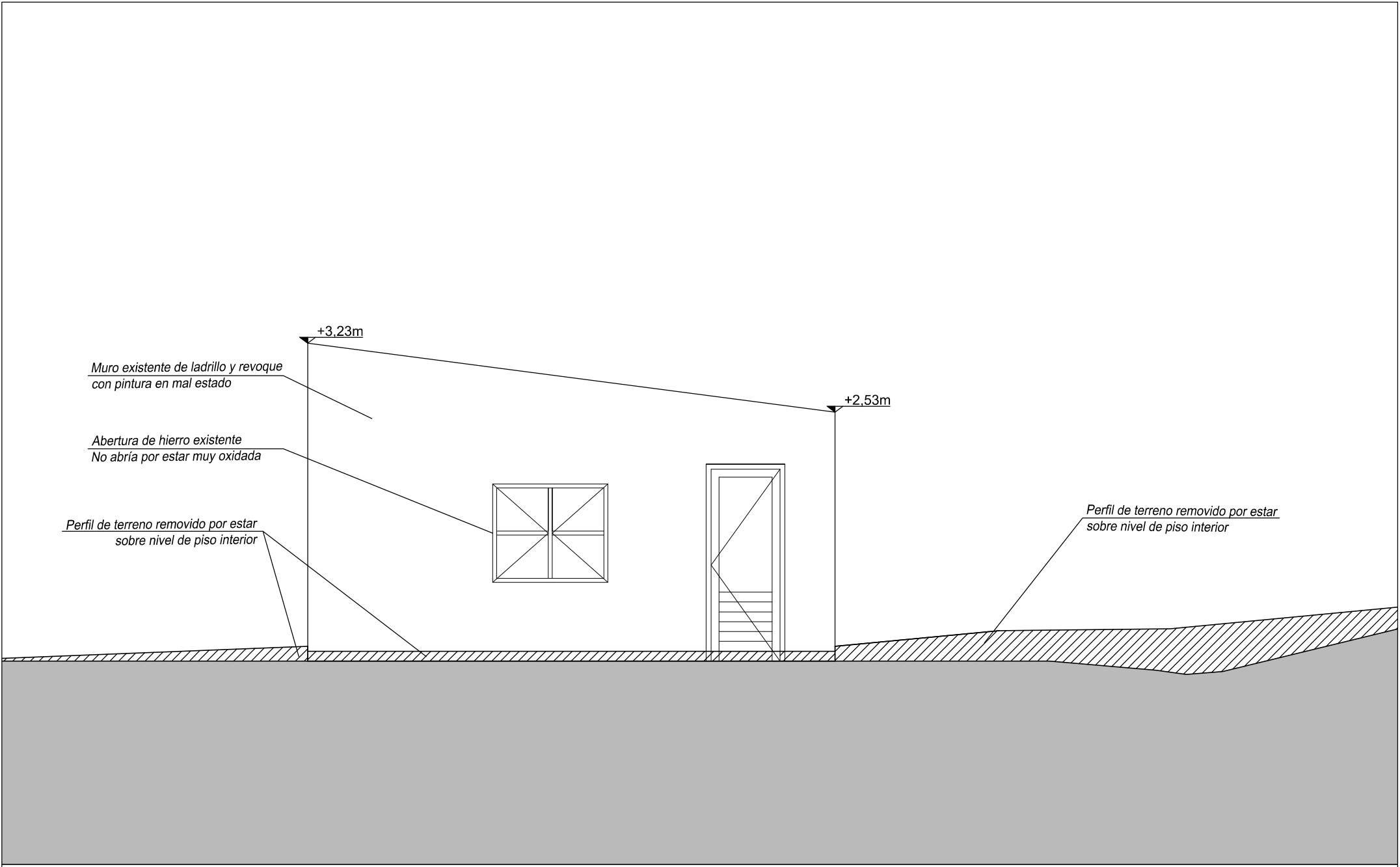




A3 Corte A-A del depósito preexistente
Técnico: Arq. Federico Larrosa

Firma:

esc 1:50



A4 Fachada Este del depósito preexistente

esc 1:50

Técnico: Arq. Federico Larrosa

Firma:

Tabiques del depósito
 Capas de interior a exterior:
 Estructura: 3"x2" pino CCA
 OSB 11mm
 Barrera de vapor
 Tabla de eucaliptus 1"x6"
 Tapa juntas eucaliptus 1/2"x6"

Muro existente de ladrillo
 Se retiraron los revoques dejando
 terminación de ladrillo visto con
 pintura transparente siliconada

Techo de chapa prepintada cal 26
 y chapa de policarbonato

Pilares de eucaliptus colorado
 15cm x 15cm

Pilares, rolos eucaliptus CCA
 Diam=22cm

Dados cónicos de
 hormigón armado
 Diam superior= 30cm
 Diam inf= 50cm
 Prof= 80cm

A4 1,54m x 0,80m
 100% Móvil
 Abertura reciclada de
 PVC con vidrio doble

A3 1,54m x 0,80m
 100% Móvil
 Abertura reciclada de
 PVC con vidrio doble

Pilares, rolos eucaliptus CCA
 Diam=22cm

Dados cónicos de
 hormigón armado
 Diam superior= 30cm
 Diam inf= 50cm
 Prof= 80cm

Pilares de eucaliptus CCA
 Diam=15cm

A

A

Pileta exterior y bebedero
 Pileta doble de acero
 inoxidable con estructura
 de madera y 2 canillas
 de corte automático

Tabiques del Baño
 Capas de interior a exterior:
 Cerámica
 Placa verde de yeso 12mm
 Placa fenólica 12mm
 Estructura: 3"x2" pino CCA
 Aislación: Manta PET 70mm
 OSB 11mm
 Barrera de vapor
 Tabla de eucaliptus 1"x6"
 Tapa juntas eucaliptus 1/2"x6"

GALERÍA ESTE
 CON VEREDA DE HORMIGÓN
 Techo de chapa prepintada cal 26
 y chapa de policarbonato

+/-0.00m

-0.02m

P2 0,93m x 2,27m
 100% Móvil
 Puerta reciclada de
 madera con vidrio
 Reja pintada de negro

Dado y pilar para soporte de la viga de
 refuerzo de las tijeras del techo existente
 Dado de hormigón ciclópeo 30cm x 40cm
 Pilar de eucaliptus CCA 16cm de diam

Nº1 SALÓN USOS MÚLTIPLES

Viga de refuerzo de las tijeras
 del techo existente amurado a pilastra
 existente con anclaje metálico

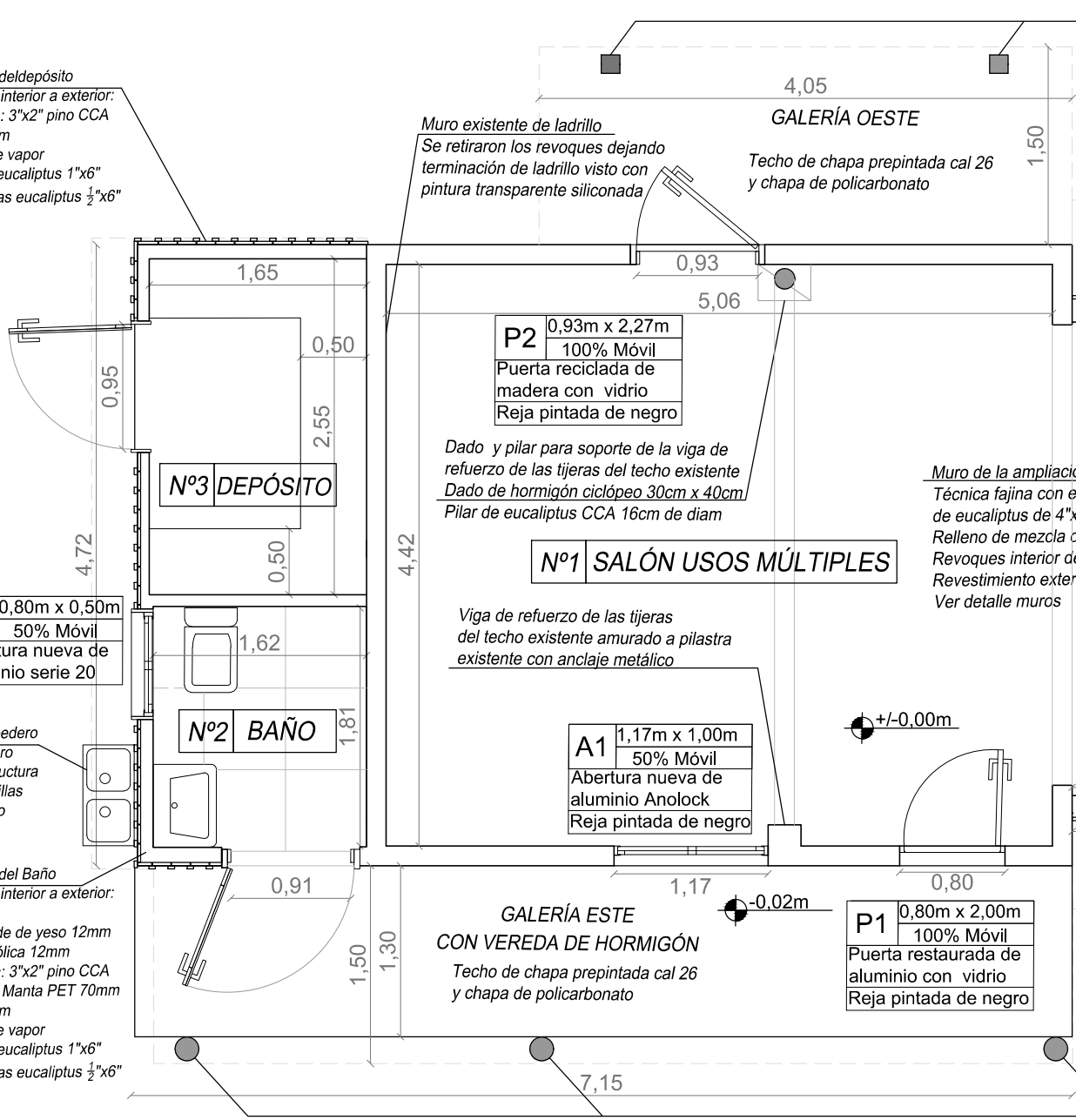
A1 1,17m x 1,00m
 50% Móvil
 Abertura nueva de
 aluminio Anolock
 Reja pintada de negro

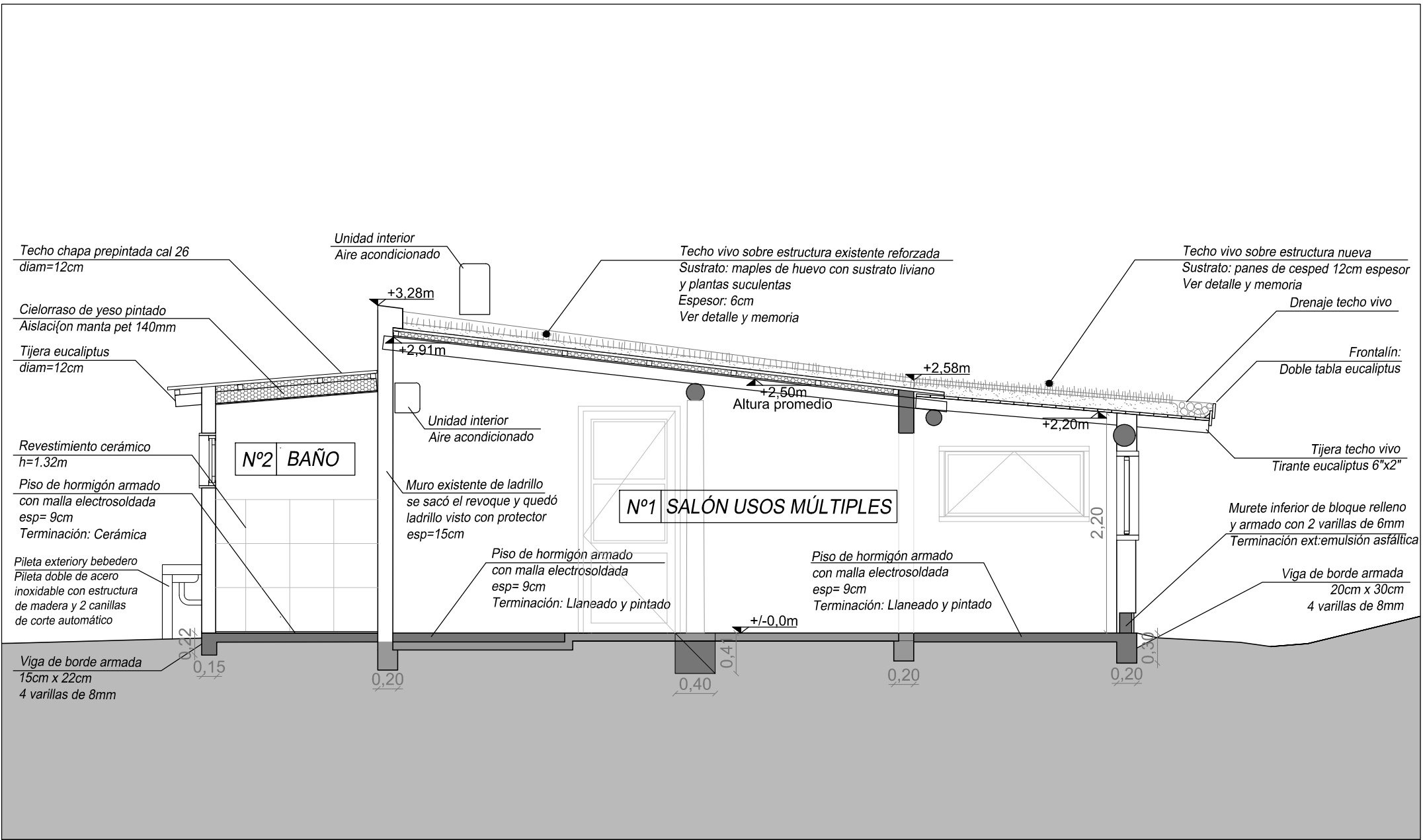
Muro de la ampliación espesor=20cm
 Técnica fajina con estructura
 de eucaliptus de 4"x2"
 Relleno de mezcla de tierra, arena y paja
 Revoques interior de tierra, arena y paja
 Revestimiento exterior: tablas verticales
 Ver detalle muros

A2 1,40m x 0,65m
 100% Móvil
 Abertura reciclada de
 PVC con vidrio doble

A5 1,40m x 0,65m
 100% Móvil
 Abertura reciclada de
 PVC con vidrio doble

P1 0,80m x 2,00m
 100% Móvil
 Puerta restaurada de
 aluminio con vidrio
 Reja pintada de negro

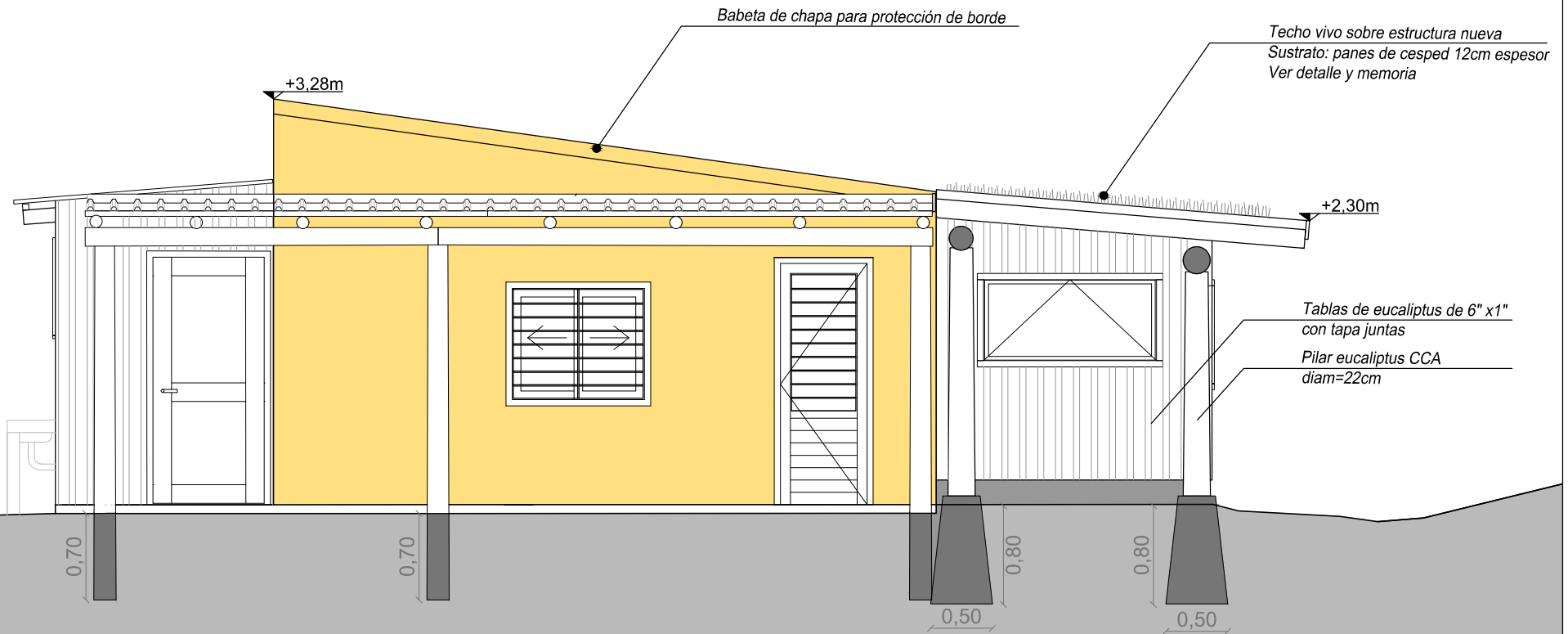




A6 Corte A-A de reforma y ampliación
Técnico: Arq. Federico Larrosa

Firma:

esc 1:50

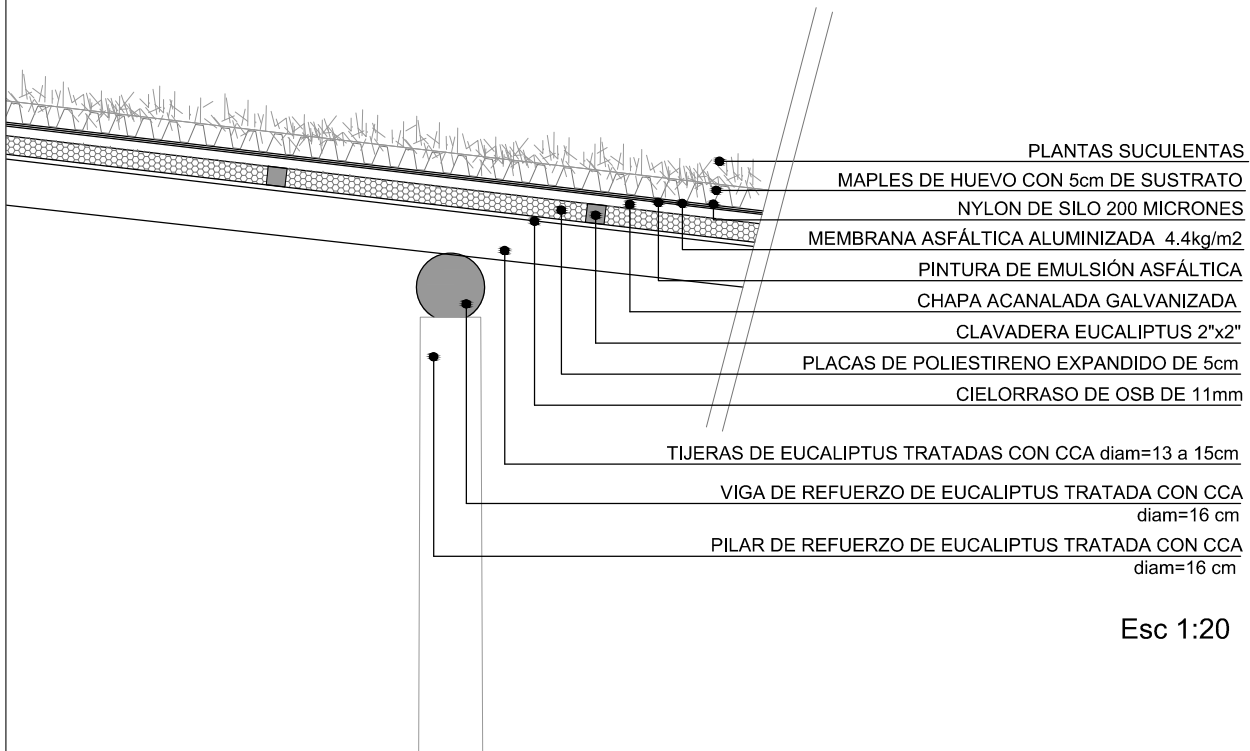


A7 Fachada Este de reforma y ampliación
Técnico: Arq. Federico Larrosa

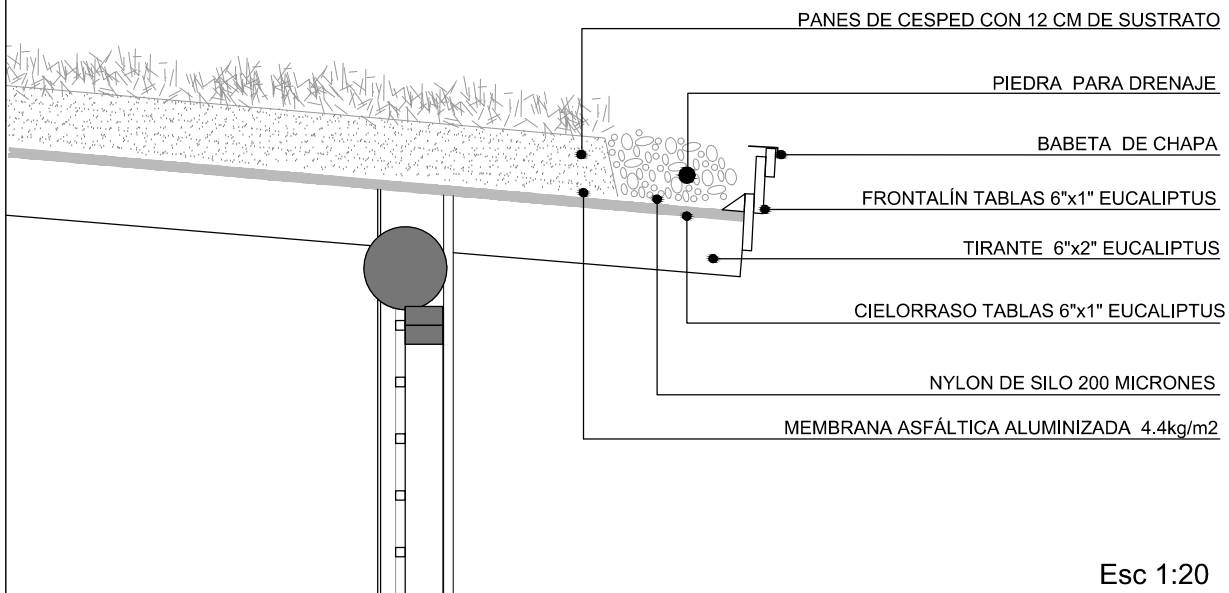
Firma:

esc 1:50

DETALLE TECHO VIVO SOBRE TECHO PREEXISTENTE

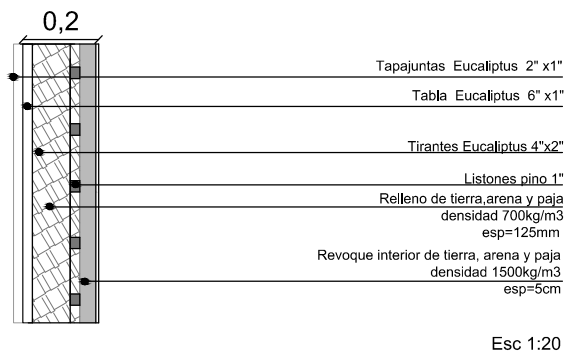


DETALLE TECHO VIVO SOBRE TECHO AMPLIACIÓN



Cálculo térmico de los muros con técnica fajina

Detalle muros de fajina



Aislación térmica

- _ Relleno de tierra, arena y paja
densidad 700kg/m³: Conductividad (λ)= 0,14 W/m.K
- _ Revoques de tierra
densidad 1500kg/m³ : Conductividad (λ)= 0,3 W/m.K
- _ Tabla de eucaliptus: Conductividad (λ)= 0,15 W/m.K

Resistencia térmica por elemento: $R=e(m)/\lambda(W/m.K)$

Aislación térmica muro de fajina

- _ Relleno de paja embarrada 12.5cm: $R= \frac{0.125m}{0.14W/m.K} = 0.89W/m^2.K$
- _ Revoques de tierra 5cm: $R= \frac{0.05m}{0,3W/m.K} = 0.166W/m^2.K$
- _ Tabla de eucaliptus 1": $R= \frac{0.025m}{0.15W/m.K} = 0.166W/m^2.K$

Resistencia térmica total de muro: $R_{total}= 1.22W/m^2.K$

Transmitancia térmica total (U) : $U= 1/R$

Transmitancia térmica total (U) del muro:

$$U= 1/1.22 W/m^2.K \Rightarrow U= 0.819W/m^2.K$$

Conclusión:

Transmitancia térmica admisible $< 0.85W/m^2.K$

Transmitancia térmica total (U) del muro = $0.819W/m^2.K < 0.85W/m^2.K$