



### 3.1 Clima de Chile

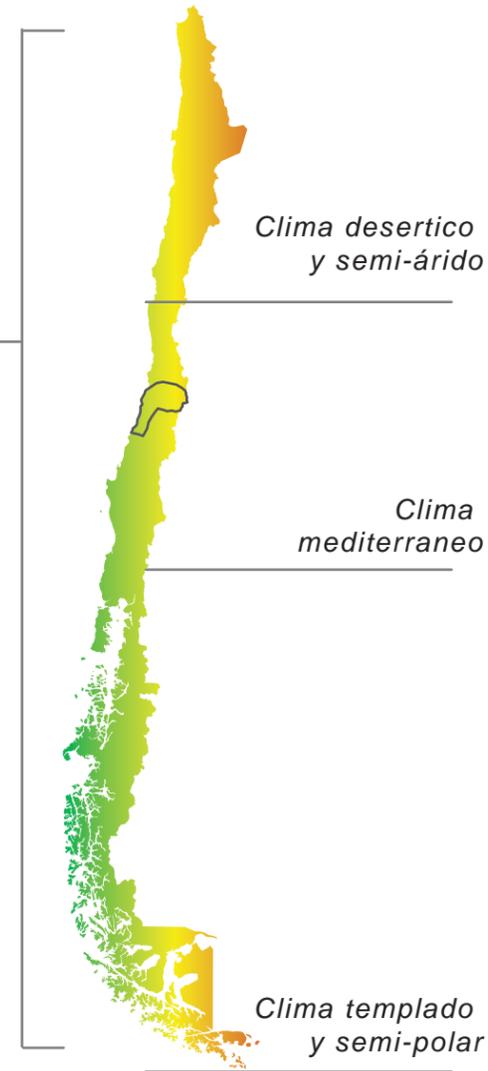
El clima de Chile comprende un amplio rango de condiciones climáticas a través de una gran escala geográfica que se extiende por casi 40 grados de latitud. Generalizando, al analizar los diferentes territorios de la geografía de Chile, el norte tiene un clima más seco con temperaturas relativamente altas, mientras que el sur posee un clima más fresco y más húmedo. La precipitación es más frecuente durante los meses de invierno.

En el centro del país, centro-norte geográfico, entre los 32 y 38 grados de latitud aproximadamente, predomina un tipo de clima, según la denominación de Koep-

pen, como templado cálido con lluvias invernales y estación seca prolongada, o sea un clima semiárido templado.

Asimismo presenta nubosidad con régimen anticiclónico, especialmente en meses de calor.

En la costa se mantienen temperaturas templadas en general, con alta humedad en el aire, materializándose en nubes bajas, y brisa marina. La cercanía del océano modera las temperaturas. No hay presencia de nieve y las heladas son poco frecuentes, la oscilación día-noche también es menor.



### **3. El agua en Chile**

Con estos antecedentes de la situación actual a nivel global, se adentra en la realidad nacional y regional, para conocer los antecedentes y las particularidades de nuestro contexto. La única manera en que podíamos decantar nuestras ocupaciones en un quehacer abordable por nuestro diseño.

De esta forma se analizó nuestra realidad de forma decreciente, desde las generalidades de los climas de nuestro país y sus zonas, hasta nuestro contexto inmediato, o sea nuestra región y sus ciclos hidrológicos. Esto con la finalidad de entender cómo funciona y nos relacionamos con el territorio.

# **Colector solar y baño modular sustentable para vivienda social**

Ayudante: Sra. Vanessa Siviero Perez

Profesor: Sr. Alfred Thiers Juzan

Alumno: Sr. Diego Vildósola Valenzuela

Diseño Industrial  
Escuela de Arquitectura y Diseño  
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso  
2015



Contaminacion plastica en el mar



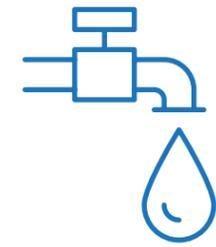
Imagen que grafica la sequia extrema de algunas zonas

## 2.5 Principales problemas actuales con el agua

Existen tres problemáticas principales al momento de hablar sobre este recurso, primero los cambios actuales de los patrones del clima y sus ciclos, lo que hace que los el agua se convierta en un recurso natural escaso en muchas partes del globo.

Lo segundo sería la sobreexplotación por parte del hombre de los recursos hídricos que tiene a su disposición, lo que agota y merma la cantidad y calidad de esta sustancia. Esto a su vez se va acumulando año tras año, por la incapacidad de los ecosistemas y ciclos naturales de regenerarse.

El tercer problema sería la contaminación del agua, como efecto secundario de todas sus actividades, como por ejemplo las aguas negras y grises del hogar, las aguas residuales de la industria, y los químicos y sales que son arrastrados por la agricultura. Estos problemas agravan el panorama actual y futuro sobre el acceso y disponibilidad de agua en el mundo y vuelven imperativa la necesidad de mejorar nuestro cuidado por el fluido de la vida.



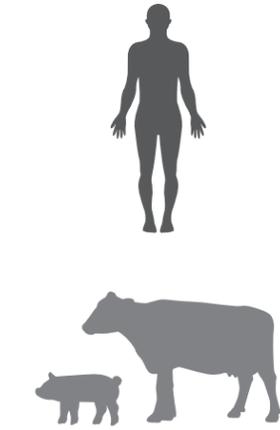
10% del agua dulce se utiliza directamente por las personas



20% del agua dulce se destina a la industria



70% del agua dulce se destina a la agricultura



44% para cultivo humano

56% para ganado

## 2.4 Usos del agua

El hombre utiliza gran cantidad de agua para poder sostener el ritmo de consumo que se mantiene hoy en día. Esto por el hecho de que el agua es parte importante de casi todos los procesos productivos e industriales de hoy en día, donde se ocupa como solvente, líquido refrigerante, agente oxidante, limpiador, riego, entre muchas otras. Todas las aguas dulces que ocupa el hombre, se pueden dividir en tres

grupos importantes. La producción agrícola, la industrial y el uso civil, en orden decreciente. Teniendo en cuenta estos hechos, se recae en la cuenta de que para lograr una mejoría de estas condiciones, se necesita un cambio desde las personas y su forma de actuar. Ya que a pesar de ser el grupo más pequeño en cuanto a su directa utilización, es el motor, como sociedad, de la industria y la

agricultura. Es así como se ve la posibilidad de diseñar y enseñar a la gente como utilizar los recursos de manera más eficiente, involucrándose en su forma de actuar y su entorno.

Si bien hoy por hoy gran parte de la sociedad incorpora a sus responsabilidades el tema de la escases hídrica mundial, nuestra pregunta desde el diseño es ¿cómo nuestra disciplina se hace cargo de este problema?.

Luego de un breve levantamiento de datos relacionados con la crisis hídrica mundial, se concentra el estudio en el acceso, distribución y cuidado del recurso del agua en una vivienda. Desde lo anterior nos detenemos en los problemas sanitarios causados luego del gran incendio de Valparaíso, ocurrido en el año 2014, específicamente en el Cerro Merced, lugar donde la Escuela de Arquitectura y Diseño de la Universidad trabajó en variados niveles y tiempos. Ya situados en una oportunidad de diseño abordable para un estudio de esta naturaleza, tomamos este caso, entendiendo que ante esta catástrofe fueron entregadas una gran cantidad de viviendas de emergencia que sólo proveen de un espacio de resguardo bajo techo de 3x6 mt para dar cabida a la vida y todas sus actividades, dejando fuera cualquier tipo de diferencia entre un espacio y otro, y sin conformar el espacio de intimidad básico de un baño. Nos preguntamos ¿cómo entra el agua en estas viviendas?, no sólo el mero hecho de entrar

a un lugar, sino ¿cómo se conforma el nuevo espacio que da lugar y forma al agua?. Sin duda estamos frente a un problema numérico, que es "la medida" nuestra pregunta, el ¿cuánto? es nuestra nueva preocupación donde el ¿cuánto? del cuerpo y el ¿cuánto? del agua ya dan un primer atisbo volumétrico. A su vez aparece el ¿cuánto? económico dado por la justeza de la situación de emergencia, por lo que se propone un espacio adosable a una de las caras de la mediagua, complementando así la construcción con el espacio del agua. Teniendo en cuenta este ¿cuánto?, nos enfocamos entonces en el ¿cómo?, tanto del espacio como del agua, ¿cómo un espacio mínimo o reducido da lugar o permite de buena manera las acciones propias de un baño?. Es en ese momento cuando nos preguntamos sobre el ¿cuánto?, de la temperatura y del agua. Finalmente entonces abrimos un nuevo campo de investigación y trabajo sobre transformación de la energía.

Si bien en algún momento de este texto nos preguntamos sobre el problema del agua, un diseñador no puede hacer más que preguntar sobre el concepto ampliado del ¿cuánto? y responder sintéticamente sobre su forma.

**Prólogo .03**

**Índice .04**

**1. Introducción .07**

- 1.1 La observación .08
- 1.2 El compromiso con lo diseñado .08
- 1.3 Responsabilidad social .09

**2. Crisis hídrica .11**

- 2.1 El Agua .12
- 2.3 Distribución del agua en la Tierra .13
- 2.4 Usos del agua .14
- 2.5 Principales problemas actuales con el agua .15

**3. El agua en Chile .17**

- 3.1 Clima de Chile .18
- 3.2 Geografía regional .19
- 3.3 Ciclo hidrológico .20
  - 3.4.1 Sistema hidrográfico de quinta región .21
  - 3.4.2 Sistema hidrográfico comuna de Valparaíso .22
  - 3.4.3 Sistema hidrográfico de la rada de Valparaíso .23
  - 3.4.4 Sistema hidrográfico cerro Merced .24

**4. Casos de estudio .27**

- 4.1 Cerro Merced .28
  - 4.2.1 Caso estudio A .30
  - 4.2.2 Caso estudio B .32

**5. Catastrofes en Chile: oportunidad para el cambio .35**

- 5.1 Chile: país de emergencias .36
- 5.2 Chile: ante la emergencia .36
- 5.3 Contextualizando la vivienda de emergencia .37
- 5.4 Mediagua: vivienda de "emergencia" .38
- 5.5 Mediagua: armado .39
- 5.6 Problemas de vivienda de emergencia .40
  - 5.6.1 Ausencia de servicios básicos .41
  - 5.6.2 Higiene .41
  - 5.6.3 Baño químico .41

5.6.4 Uso y precio .41

**6. Baños: instinto y ritual .43**

- 6.1 Reseña histórica del baño .44
  - 6.1.1 Egipcios .44
  - 6.1.2 Griegos .44
  - 6.1.3 Romanos .45
  - 6.1.4 Edad media al presente: y peste negra .46
- 6.2 Conclusión del estudio histórico de los baños .47
- 6.3 Contexto privado .48
- 6.4 Contexto público .49

**7. El baño y sus particularidades .51**

- 7.1 Estudio del cuerpo y sus espacios necesarios .52
- 7.2 Sucesión de momentos y movimientos .53
- 7.4 Subdivisión del baño .54
  - 7.4.1 Tiempo espacio ducha y cambiado ropa .54
  - 7.4.2 Escusado .55

**8. Diseños de referencia .57**

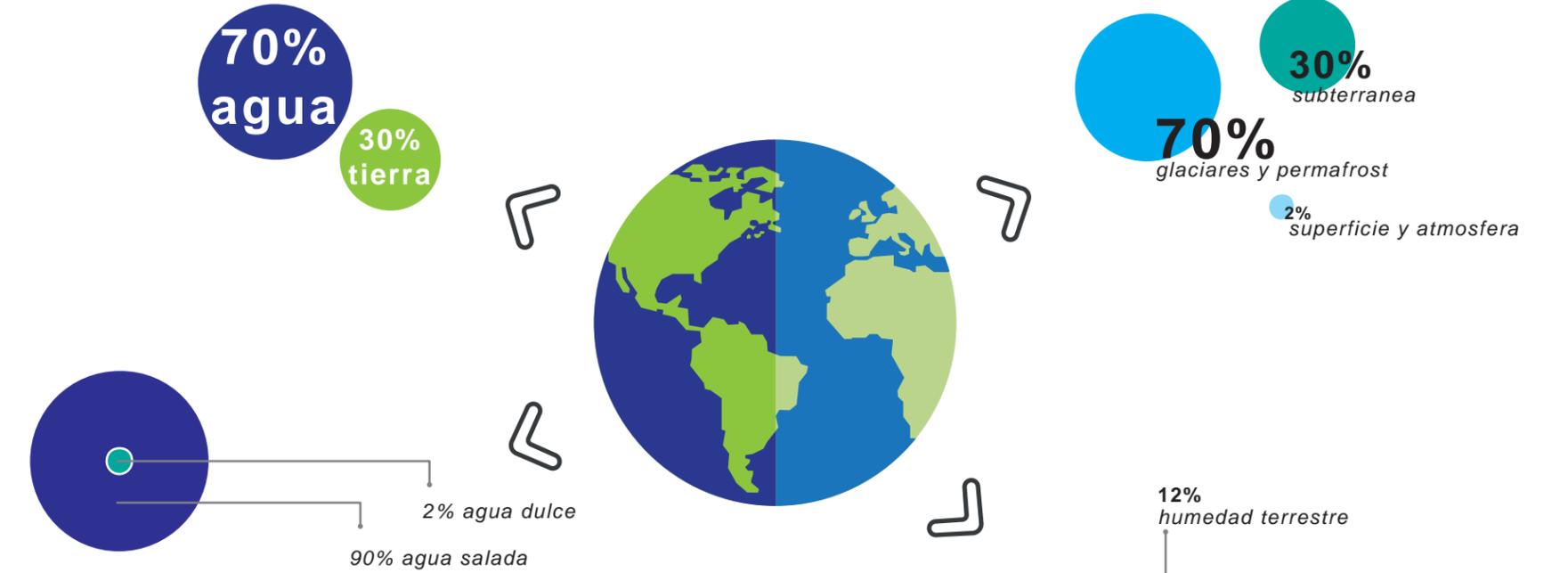
- 8.1 .1 Torre Nagakin .58
- 8.1.2 Baños casas rodantes .58
- 8.1.3 Escusado lavamanos .59
- 8.1.4 Bolsa solar .59

**9. Propuestas baños autónomos .61**

- 9.1 Extendido solar .62
- 9.2 Condensado con reutilización aguas grises .63
- 9.3 Espacio mixto .64
- 9.4 Modular abierto .65
- 9.5 Modular autónomo .66
  - 9.5.1 Módulo de ducha y cambio .68
  - 9.5.2 Módulo escusado y llavamanos .69

**10. Propuestas baños modulares .71**

- 10.1 Verificación escala 1:1 del espacio habitable .72
- 10.2 Extensor .74



**2.3 Distribución del agua en la Tierra**

El agua en el planeta tierra está presente en estado natural en sus tres estados físicos, distribuido alrededor del planeta, en todos sus rincones, hasta en los desiertos más áridos. Se estima que el planeta Tierra cuenta con 1.386.000.000 de

kilometros cúbicos de agua, distribuido en océanos, mares, lagos, ríos, atmosfera y seres vivos. A pesar de eso una muy pequeña parte es dulce y nos es vital y útil.



Rio Baker, región de Aysen: el mas caudaloso Chile

## 2.1 El Agua

El agua es una sustancia cuya molécula está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno.

Es esencial para la supervivencia de todas las formas conocidas de vida por su gran cantidad de propiedades físicas, entre las que una de las más importantes para los seres vivos es su gran capacidad disolvente, propiedad esencial

para transportar los nutrientes necesarios para las funciones vitales.

El término agua generalmente se refiere a la sustancia en su estado líquido, aunque la misma puede hallarse en su forma sólida llamada hielo, y en su forma gaseosa denominada vapor.

- 10.3 Extensor dividido .75
- 10.4 Unificado .76
- 10.5 Contenedor inclinado .77
  - 10.5.1 Unidades discretas Contenedor inclinado .78
  - 10.5.2 Lavamanos .79
  - 10.5.3 Escusado .80
  - 10.5.4 Receptaculo .81
  - 10.5.5 Techo .82
- 10.6 Caída de agua .83
- 10.7 Estructura de los módulos Contenedor inclinado .84
- 10.8 Gasto de agua: baño convencional v/s propuesta .85
- 10.9 Baño autónomo sustentable .86
  - 10.9.1 Actos contenidos .87
- 10.10 Planos baño modular sustentable .88

## 11. Energía solar .109

- 11.1 Antecedentes históricos .110
- 11.2 Posibilidades de desarrollo .111
- 11.3 El sol .112
- 11.4 Movimientos de la tierra y sus efectos .112
- 11.5 Definiciones para observador terrestre .113

## 12. Sistema colector y acumulador solar para agua sanitaria .115

- 12.1 Colector solar .116
- 12.2 Radiación directa y difusa .116
- 12.3 Colectores planos .117
  - 12.3.1 Funcionamiento .117
  - 12.3.2 Captador .118
  - 12.3.3 Estanque acumulador .118
  - 12.3.4 Por convección natural: Termosifón .119
- 12.4 Diseño de colector plano convencional .120
- 12.5 Traducción de sistema de colectores .122
  - 12.5.1 Colector de Jose Alano .123
  - 12.5.2 Funcionamiento .123
  - 12.5.3 Recolección .124
  - 12.5.4 Limpieza .124
  - 12.5.5 Construcción columnas colectoras .124
- 12.6 Sistemas constructivos columnas colectoras .125

- 12.6.1 Simple .125
- 12.6.2 Medio .125
- 12.6.3 Complejo .126
- 12.6.4 Prueba columnas con agua estática .126
- 12.7 Relación superficie y volumen de agua .127
- 12.8 Prueba de sistema calefacción de volumen de agua .127
  - 12.8.1 Estanques .128
  - 12.8.2 Caja termo .128
  - 12.8.3 Torre .128
  - 12.8.4 Marco de columnas .129
  - 12.8.5 Tubos circulación .129
  - 12.8.6 Montaje del sistema .129
- 12.9 Panel de pruebas de relaciones de materiales y sus geometrías .129
  - 12.9.1 Columnas concentradoras, absorbedoras y aisladas .130
  - 12.9.2 Tubos en relación a fondos, material y color .131
  - 12.9.3 Comprobación de termosifon .131
  - 12.9.4 Tabla De Mediciones Y Resultados .133
  - 12.9.5 Conclusiones de pruebas y mediciones .133

## 13. Colector solar para calefacción de agua sanitaria .135

- 13.1 Diseño colector .136
- 13.2 Modulo expositor .136
- 13.3 Materiales y tecnologías de construcción modulo expositor .137
- 13.4 Colector plano .138
- 13.5 Estanque termo .140
- 13.6 Torre .142
- 13.7 Montaje .143
- 13.8 Funcionamiento del sistema .144
- 13.9 Funcionamiento colector .145
- 13.10 Cambio de habito .146
- 13.11 Proyección del sistema calefacción de agua sanitaria y baño modular sustentable .147
- 13.12 Costos sistema colector y estructura expositora .148
- 13.13 Inversión y ahorro entre sistema convencional y colector solar .150
- 13.14 Maqueta 1:3 .151

## 14. Anexo: Especificaciones técnicas vivienda de emergencia .154

## 2. Crisis hídrica

Bajo estas tres premisas que se postularon como directrices de nuestro diseño. Se comenzó a investigar una problemática existente a nivel mundial, la escasez de agua.

La escasez de agua se refiere a la falta de suficientes recursos hídricos para satisfacer las demandas de agua en una región. Esto afecta a todos los continentes. Alrededor de 1.2 billones de personas o casi un quinto de la población mundial viven en áreas de escasez hídrica y 500 millones de personas se acerca a esta condición. Otro 1.6 billones de personas o un cuarto de la población mundial escasez económica de agua (o sea que sus países no tienen los recursos y la infraestructura para sacar el agua de los ríos y los acuíferos).

Esta llamada crisis hídrica es una de los problemas que tiene que enfrentar la humanidad en el siglo XXI, ya que la utilización de agua ha doblado el crecimiento poblacional en el último siglo y a pesar de que no existe una escasez hídrica mundial como tal, cada vez mas regiones tienen sequias crónicas.

La escasez de agua es una condición natural y además de un fenómeno hecho por la influencia del hombre en el mundo.

Al ser un fenómeno producido en parte por el hombre es que se abre un abanico de problemáticas a resolver en torno a sus usos. Algunos de los aspectos a mejorar van desde el directo manejo de las aguas, su distribución, sus tratamientos y fuentes, hasta las costumbres y formas de uso que le dan las personas y sociedad.

Pero primero para llegar a un diseño que mejore alguno de estos aspectos, debemos primero tener una idea general de lo que es el agua, sus ciclos naturales y como la utiliza el hombre hoy en día.

## 1. Introducción

El diseño industrial me ha dado las herramientas para mejorar el habitar humano.

En mi proceso de aprendizaje he dado cuenta de cómo el diseño puede, y debe, estar involucrado en todos los ámbitos del hombre y en como este se relaciona con su entorno.

La primera y más importante de estas herramientas es la observación, que nos permite penetrar nuestra realidad cotidiana de una forma nueva y particular, para elogiar sus cualidades.

La segunda herramienta es el compromiso con lo diseñado, que nos obliga a generar un ámbito de estudio en torno a los objetos, en el cual su desarrollo y observación se retroalimentan para encontrar su medida justa.

La tercera, es la responsabilidad social. Esto vendría siendo el motor del proceso de diseño (si la observación y el ámbito fueran el chasis y las ruedas de este auto), ya que da el empuje para actuar y verter nuestros conocimientos en pos de mejorar la condición humana. Con estas tres premisas es que este proyecto de título e investigación se ha concebido.



Carpa Aero montada en la playa de Quirilluca



Objeto construido a partir de materiales reutilizados



Portal en la escuela de Huellehue

### 1.1 La observación

Observar: "Mirar algo o a alguien con mucha atención y detenimiento para adquirir algún conocimiento sobre su comportamiento o sus características. Con la observación se fue entendiendo como aproximarse a un entorno en el que muchas realidades conviven. Este entorno está conformado por espacios, objetos y personas que interactúan.

Estos actos se ven determinados por distintas componentes de este entorno; como forma, ubicación y contexto. Observando y elogiando estas particularidades es que se puede diseñar para dar forma y cabida a nuevos objetos-actos.

### 1.2 El compromiso con lo diseñado

Se refiere al compromiso con lo diseñado, al hecho de estar cuestionando siempre el cómo y el porqué de lo que se propone. Para cuestionar esto hace falta una metodología con en la cual el proceso de construcción de un diseño, es re-observado y analizado de tal manera que va integrando aristas nuevas al proyecto. Este cuestionamiento sirve al único

propósito de formalizar la creación de un diseño, de forma que sea posible traer los objetos proyectados, del plano imaginario a la realidad material, adecuadamente.

### 1.3 Responsabilidad social

El proceso de aprendizaje fue muchas veces vinculado a proyectos de impacto social. En gran medida por la realidad local y nacional que nos influyen en mayor o menor medida, y que nosotros tomamos como oportunidad de integrar el diseño para formular una respuesta. Algunas de estas experiencias que trajeron esta temática a nuestro aprendizaje fueron la construcción de los cultivos en playa ancha, la travesía a Huellehue y la ayuda dada en Valparaíso, principalmente en el Cerro Merced, después del

gran incendio del 2014. En la construcción de los invernaderos en Playa Ancha y en la travesía de Huellehue pudimos apreciar como el diseño podía ser adaptado y desarrollado para comunidades vulnerables, logrando mejorar su habitar. Esto se lograba ya que los objetos diseñados y dados a la comunidad se integraban de forma armoniosa a sus contextos y formando una cadena de valores nuevos, que eran beneficiosos para la comunidad, como lo era el huerto que integraba a la comunidad en pos de un bien común,



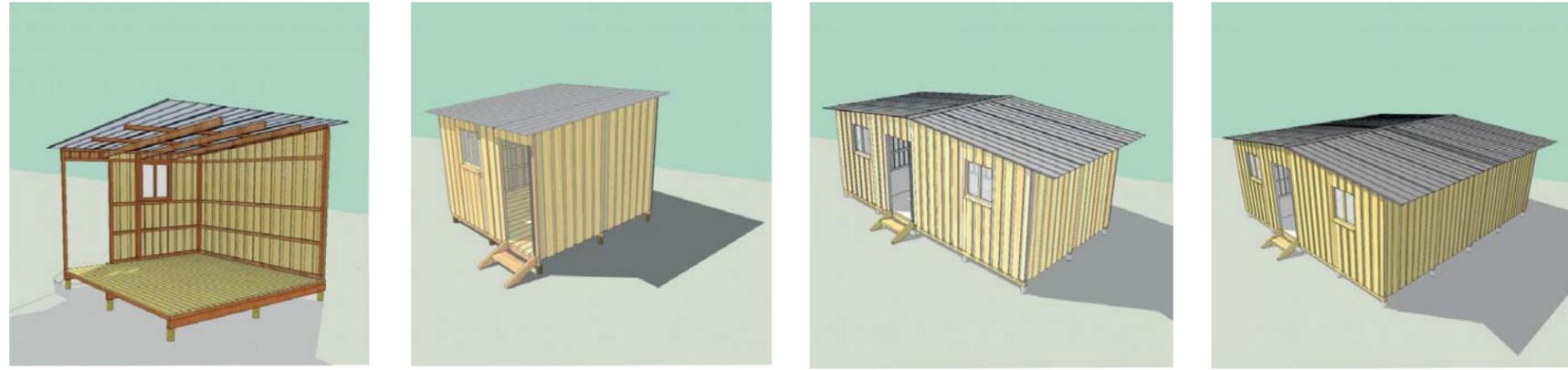
Trabajos en Playa Ancha



Escuela de Huellehue

como lo es una fuente de alimentos y la transformación de un espacio desaprovechado. En el caso de Huellehue se observo como la tecnología, en la que se involucra el diseño, de los paneles fotovoltaicos que había subvencionado el gobierno, le daba una oportunidad a gente, que de otra manera hubiera sido muy costosa o imposible a corto plazo, de tener electricidad, cambiando de forma positiva su habitar. Por otra parte, con el trabajo social que se hizo tras el incendio de Valparaíso, se pudo dar cuenta de

cómo una catástrofe, puede ser una oportunidad única para integrar el diseño en la re-construcción de la vida de las personas, entregando cabida a un momento y lugar en el que todo puede ser re-observado y re-concebido, dando lugar a una mejor situación que la anterior, como lo podría ser un habitar más eficiente.



Renders de distintas configuraciones de la mediagua o vivienda de emergencia

#### 5.4 Mediagua: vivienda de “emergencia”

Las mediagua nace como tal en la década de los 40 tras el terremoto de Chillan de 1939, que destruyo la mitad de las viviendas de la ciudad de aquel entonces.

El gobierno a cargo del presidente Pedro Aguirre Cerda tomó la iniciativa de crear esta vivienda de emergencia, que luego se transformaría en la mediagua.

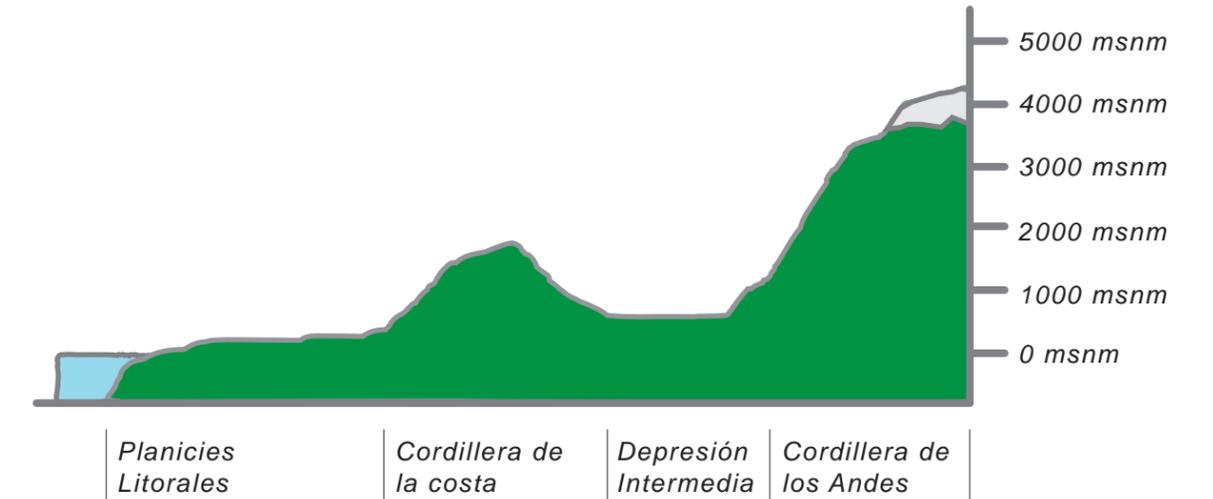
Estas mediaguas que se construyeron en primera instancia eran de mejor calidad que las construidas posteriormente y en la

actualidad. Sus medidas mínimas eran de 6x6 metros y contaban con recubrimientos térmicos de paredes y techo, cosa ausente en las actuales.

Desde esta época la mediagua se immortalizó como símbolo de reconstrucción y ayuda en el país, y se ha utilizado en respuesta a todas las situaciones de catástrofes y emergencias nacionales hasta hoy.

Uno de los mayores problemas que enfrentan estas viviendas, es que

están concebidas para que sean utilizadas por periodos cortos, pero siendo esto una situación ficticia, porque es sabido que la mayoría de las veces estas casas se utilizan por un periodo de aproximadamente 5 años, tiempo más que suficiente develar todos los problemas técnicos y que dejan como resultado una vivienda de condiciones inaceptables.



Corte tipo de la geografía de la quinta region.

#### 3.2 Geografía regional

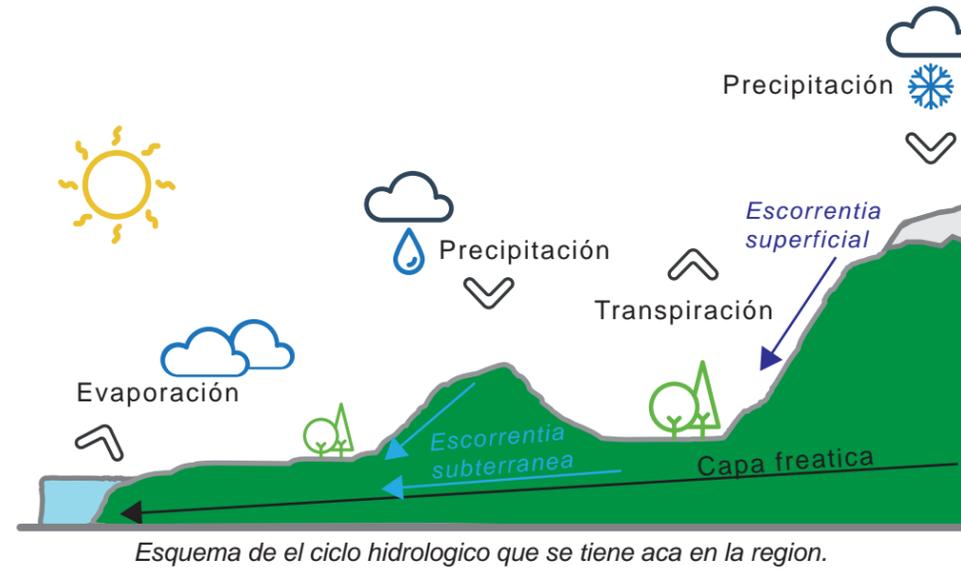
La geografía por una parte nos ayuda a ubicarnos en el contexto local que nos envuelve, darnos una idea de cómo el ciclo hidrológico actúa esta zona en particular, y por último cuáles y como son los recursos hídricos.

Primero debemos hablar de la forma de esta geografía, que en esta región cuenta con cuatro relieves determinantes y fácilmente reconocibles, como lo son la planicie costera, seguido de la cordillera de la costa, una depresión o valle intermedio y luego la cordillera de los Andes.

Estos relieves se ven contenidos en un gran rango de alturas, lo que nos da a primera vista una variedad de temperaturas y estados en los que podríamos encontrar el agua acá.

### 3.3 Ciclo hidrológico

Toda el agua presente en la tierra, de una u otra manera, está en constantes movimientos y cambios. Estos cambios y movimientos se producen por los distintos factores térmicos y lumínicos, que están determinados a fin de cuentas por el movimiento de la tierra, cambio de estaciones y la radiación solar. El agua tiene un alto calor latente, lo que quiere decir que necesita grandes cantidades de energía para cambiar de estado o variar su temperatura, esto hace que mientras el agua está cambiando de estados, alturas y lugares, actúa sobre el medio ambiente, calentando y enfriando masas aire consigo. Afectando la climatología de los lugares.



1. Se evapora el agua de las masas de agua, de la humedad de la tierra y la transpiración de las plantas. Esta se procede por la energía solar que calienta el agua a temperaturas de evaporación.



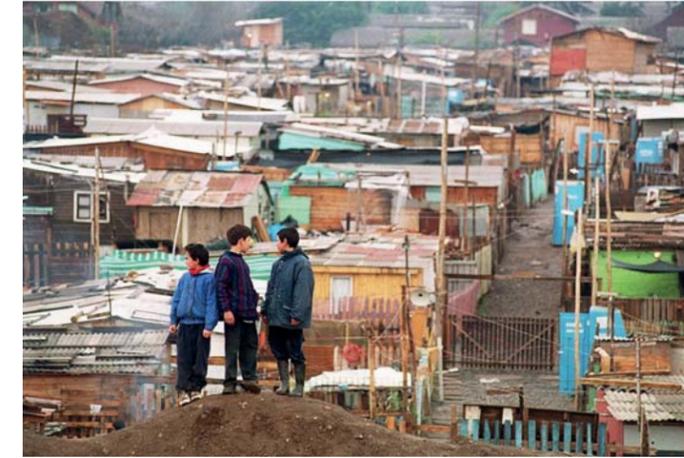
2. Este vapor de agua pierde energía mientras se va enfriando y esto hace que se condense en gotas mas grandes formando nubes, neblinas y demases. Estas masas de aire y agua son llevadas por el viento.



3. Cuando esta masa de aire humedo es empujada por el viento hacia zonas mas altas y frías se condensa aun mas y cae a tierra en forma de agua o nieve, dependiendo de la temperatura.



4. Cuando cae el agua parte de esta se acumula en forma de hielo en las cumbres altas, otra parte escurre por la superficie y otra parte es absorbida por la tierra y termina en los acuíferos.



Poblacion periferica o "callampa"



Mediaguas instaladas y dispuestas para ser habitadas

### 5.3 Contextualizando la vivienda de emergencia

La vivienda de emergencia nace como respuesta a la gran demanda de habitación barata producida en las ciudades por la migración campo-ciudad ocurrida a principios del siglo XX. Inicialmente estos grupos humanos se ubicaban en viviendas urbanas, que subdividían a merced, naciendo los llamados "conventillos". Conforme la migración crece, los lugares consolidados en la ciudad escase-

an, dando lugar a que los migrantes se comenzaran a instalar en las periferias de la ciudad o terrenos sub-utilizados. Esto genero las conocidas poblaciones callampa de los años 60-70-80, los cuales eran básicamente asentamientos muy precarios sin los servicios básicos necesarios. Muchas de estas casas eran construidas con desechos y obviamente no contaban con ningún

planeamiento urbano. Con el paso del tiempo estos asentamientos cristalizaban con la formación de calles, plazas, organización social y consolidación de viviendas. Es en este punto que los pobladores comienzan a pedir soluciones habitacionales el estado, pero ya desde la década del 90, se hace claro que este problema es demasiado grande para resolverse con las medidas habita-

cionales tradicionales. Así fue como en la década del 90, nacieron varias iniciativas, como Techo para Chile, que se comprometieron con un Chile sin campamentos y usaron como emblema la mediagua.



Foto que muestra el espíritu de Chile mientras y tras las catastrofes



Voluntarios de Un Techo para Chile construyendo mediaguas

### 5.1 Chile: país de emergencias

Chile es país que sufre constantemente de desastres naturales por sus intrincados climas y geografía. Muchos de estos desastres naturales terminan por tomar vidas y/o destruir viviendas, que por lo general son de las personas en situaciones más precarias. Evidencia de esto lo podemos ver en las últimas catástrofes ocurridas en nuestro país, como el incendio de Valparaíso o el terremoto en el norte del país que dejaron gran cantidad de familias sin hogar.

### 5.2 Chile: ante la emergencia

En nuestro país como solución a los problemas habitacionales que nacen a partir de una catástrofe, se tienen dos caminos, uno que trata de resolver en la inmediatez, como lo son las viviendas de emergencia, que pueden construirse aisladas o como campamentos de emergencia. Como solución a largo plazo se habla sobre viviendas definitivas. Nuestra propiedad será el análisis de las viviendas de emergencia por sus deficiencias habitacionales y modos de construcción, que deterioran la calidad de vida, y mantienen los problemas de precariedad del hogar.



- Cursos y cuerpos de agua superficiales
- Cuenca hidrografica de Río Petorca
- Cuenca hidrografica de Río La Ligua
- Cuenca hidrografca de Río Aconcagua
- Zonas con cuencas hidrograficas menores o fluviales
- Desembocadura cuenca hidrografica de Río Maipo
- Limite politico

### 3.4.1 Sistema hidrográfico de quinta región

La hidrografía de la quinta región presenta numerosos cursos de agua, debido principalmente a su relieve y precipitaciones. En este sistema se pueden identificar tres hoyas importantes, de régimen nivopluviales, que nacen en la cordillera de los Andes. La primera al norte de la región, esta la hoya del Rio Petorca, utilizada para la agricultura del valle de Petorca. La segunda hoya, es la del Rio la Ligua, utilizado para abastecer el valle de la Ligua. La tercera y más importante, en cuanto a caudal y usos, es la hoya del Rio Aconcagua, que es utilizado a lo largo de su recorrido en minería, industrias, agricultura y

abastecimiento del agua potable para el área intercomunal de Valparaíso. Por ultimo también se encuentra la desembocadura del Rio Mapocho en límite sur de la región. Se pueden apreciar numerosas cuencas de menor importancia, a lo largo de toda la región, que son de régimen pluvial. Algunas de estas cuencas se originan en la cordillera de la costa, como el estero Marga marga. En esta región se puede apreciar una vulnerabilidad en la disponibilidad de agua puesto que no cuenta con reservas, sino que cuenta con flujos, supeditados a los factores climatológicos que afecten a la zona y a sus precipitaciones.

### 3.4.2 Sistema hidrográfico comuna de Valparaíso

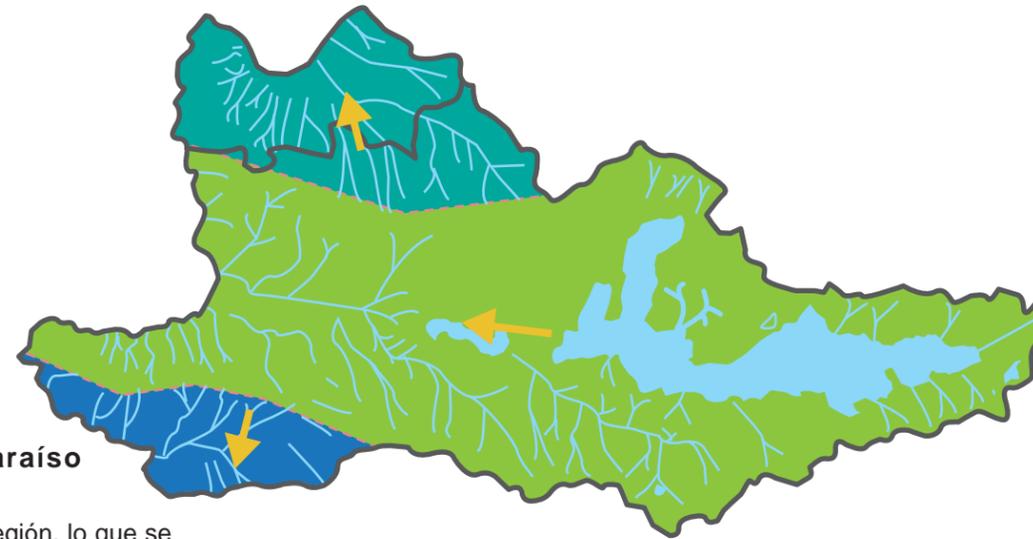
La hidrografía de la comuna de Valparaíso se presenta como un conjunto de tres cuencas hidrográficas menores, de régimen estrictamente pluvial.

La primera cuenca es la que desemboca en la rada de Valparaíso, y alimenta el sistema de quebradas y vertientes. La segunda es la cuenca que desemboca en Laguna Verde, en el que encontramos el Lago Peñuelas, y luego un sistema de cursos menores de agua. Por último podemos identificar una tercera cuenca fluvial al borde sur-oriente de la comuna.

Esta zona históricamente ha tenido

importancia en la región, lo que se ha reflejado en una de las más altas densidades poblacionales, que sin un abastecimiento local suficiente, se vio en la obligación de construir un gran embalse, como el Lago Peñuelas, para abastecer a la población de agua.

Se puede apreciar como esta zona se ve cuenta con limitados recursos hídricos, y sin cursos de agua importantes, sino cursos y sistemas que nacen en la cordillera de la costa, aflorando por gravedad en el relieve.



- Curso de agua superficial
- Sistema hidrográfico de la rada de Valparaíso
- Cuenca hidrográfica de estero el Sauce
- Cuenca hidrográfica
- Dirección de las aguas
- Límites políticos

### 5. Catastrofes en Chile: oportunidad para el cambio

A consecuencia del gran incendio de Valparaíso, del 14 de abril del año 2014, mucha gente perdió sus viviendas. La mayor parte de la gente afectada fueron personas de escasos recursos, que por un conjunto de antecedentes los volvía más vulnerables ante la catástrofe, como la distribución y emplazamiento inapropiado del terreno por las tomas, la falta de parámetros normativos en las construcciones y nulas medidas de seguridad, entre otras, que terminaron por socavar o inhabilitar el funcionamiento de las medidas de salvamento y resultaron en la catástrofe que todos en la zona conocemos. Al ser gente de escasos recursos, muchas personas dependían de la ayuda del gobierno y sus mecanismos de respuesta, para recuperar sus hogares.

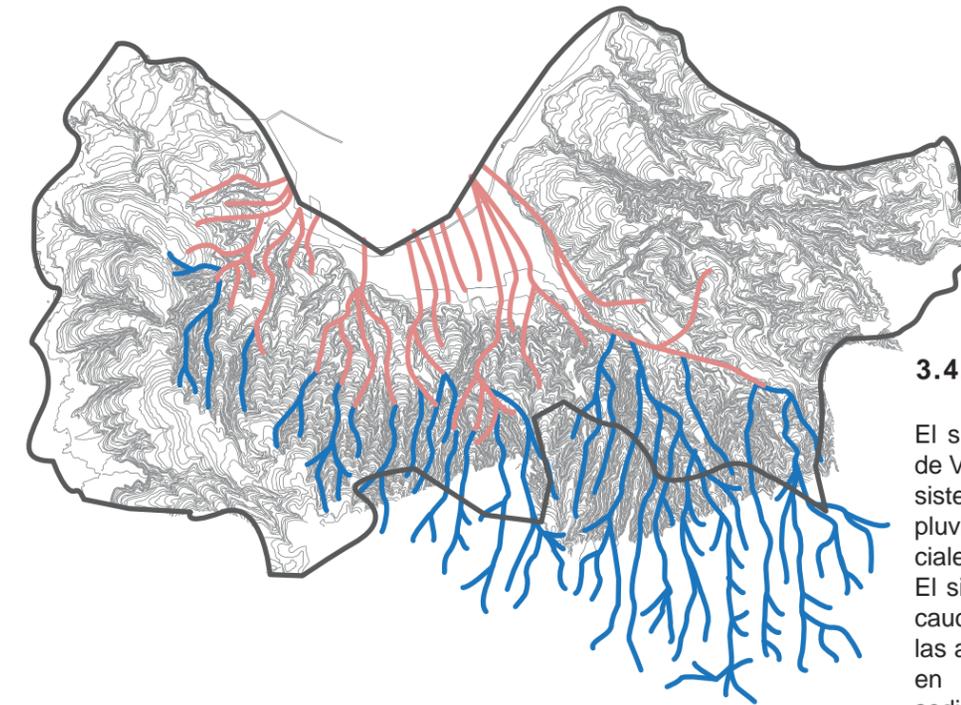
Pudimos comprobar en terreno, Cerro Merced, que muchas de las viviendas que se entregaban no contaban con soluciones sanitarias, y las que había eran temporales y costosas, como los baños químicos.

Esta problemática se vio como una oportunidad y se comenzó a trabajar y estudiar en torno a un módulo de baño; ducha, lavamanos y escusado, que fuera pertinente a la realidad local, pero extrapolable a una realidad país.

Esta realidad se comprobó en el temporal de marzo de 2015 que afectó a las regiones de Atacama, Antofagasta y Coquimbo, que dejó al descubierto muchos problemas; como la deficiente infraestructura para potabilizar y distribuir el agua o problemas de salubridad relacionados con las defectuosas o inapropiadas tecnologías de baño y desagüe utilizados.

¿Por qué un módulo de baño si el tema es el agua? Esto nace a raíz de que las personas son, aunque el engranaje más pequeño en el uso del agua, en comparación a la industria y la agronomía, son el motor e impulsor de su consumo.

Es así como se toma el diseño de un baño como una herramienta para cambiar el actuar de las personas y su forma de ver, utilizar y re-usar este preciado bien que compone el agua.



- Cursos de agua
- Sistemas de drenaje abovedados
- Limite comunal de Valparaíso

### 3.4.3 Sistema hidrográfico de la rada de Valparaíso

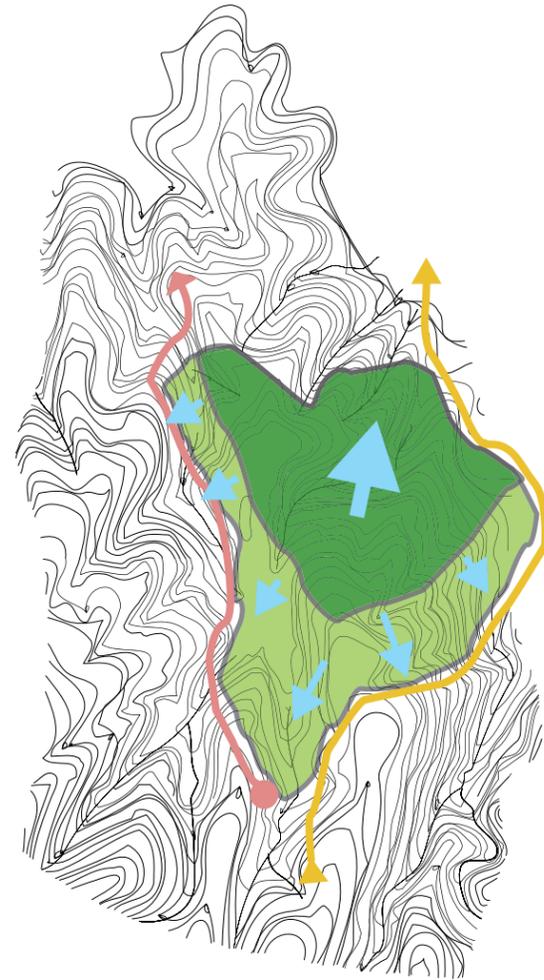
El sistema hidrográfico de la rada de Valparaíso se presenta como un sistema de régimen estrictamente pluvial, con escasas aguas superficiales.

El sistema está compuesto por 17 cauces que tienen sus orígenes en las aguas subterráneas contenidas en el granito fragmentado y sedimentos sobre la capa freática, de los cerros de Valparaíso. El agua aflora por gravedad por las quebradas y se encausa hacia la bahía.

Estos sistemas de aguas fueron alguna vez una fuente de aguas potables que se aprovechaban por la población. Con el crecimiento de la ciudad, y su constante avance hacia los cerros, estas aguas fueron perdiendo su calidad y cargándose con contaminantes

cada vez más arriba, inutilizando esta fuente. Por esta razón, estas aguas se convirtieron en un problema de salud pública a comienzos del siglo XX, lo que llevó a la ciudad a encausar subterráneamente estas aguas, creando un sistema de sifones e infraestructura para la ciudad.

Las aguas de esta cuenca se presentan con gran cantidad de contaminantes por la intensa presión ejercida por la población, además se ven disminuidas por razones como el descuido de plantaciones de pinos y eucaliptos, que atacan las fuentes de agua sedimentaria, o el descuido y destrucción de los bosques nativos, que ayudan a conservar esta humedad tan preciada.



- Sistema hidrográfico de la cima cerro Merced
- Sistema hidrográfico de las quebradas cerro Merced
- Curso de agua y quebrada que desagua en Av.Argentina
- Curso de agua de quebrada Pocuro
- Límites imaginarios y divisiones del terreno
- Dirección de escorrentía superficial y desague de aguas
- Cotas de elevación

### 3.4.4 Sistema hidrográfico cerro Merced

Podemos apreciar que la hidrografía del cerro Merced tiene tres componentes, dos cursos de agua principales, encausados en las quebradas que envuelven y delimitan el cerro, y un tercer componente, que sería la escorrentía superficial de la meseta.

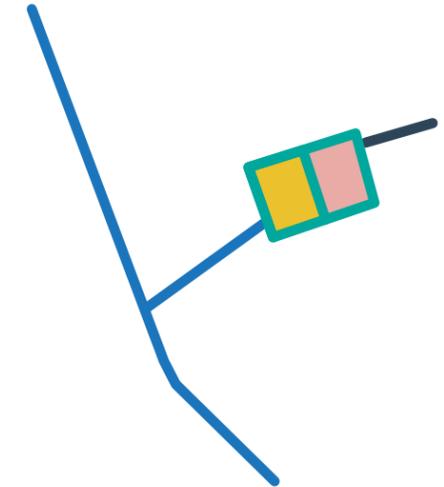
Por su lado poniente se encuentra la quebrada Pocuro, que desagua por Avenida Uruguay. Esta quebrada está habitada en la mayoría de su extensión, por sus dos costados, y se encuentra en pobres condi-

ciones por la basura que se ha acumulado, además de ser utilizada como desagüe.

Por su lado oriental, el cerro delimita con una quebrada más escarpada, que por su condición de umbría además, se ve deshabitada en la mayor parte de su extensión, y presenta una vegetación más abundante. Por su parte la escorrentía del cerro se ve dirigida por una inclinación predominante hacia el nor-oriental, terminando por afluir al cauce de Avenida Argentina.



- Límite vivienda
- Área verde contigua a la vivienda
- Límite imaginario de la propiedad
- Toma de agua
- Desague



Pequeño esquema del segundo caso de estudio B, donde se ven los límites, la conexión al agua, y de desague.



#### 4.2.2 Caso estudio B

La segunda casa elegida para su análisis, fue una casa emplazada en la quebrada de Pocuro, límite poniente del cerro Merced. Esta propiedad se ubica en una zona con una inclinación importante. Esta casa se emplaza en la quebrada misma, a pocos metros de la sima del cauce.

Al estar emplazada en la quebrada, se encuentra rodeada de un área verde, aunque en mal estado, por la basura y por su respectivo deterioro post incendio.

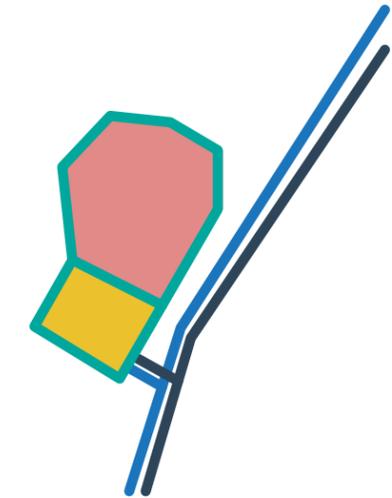
Esta casa es una toma de terreno, y su sistema de desagüe es ilegal, vertiendo todas sus aguas en la quebrada.



*Foto de la quebrada Pocuro, con la casa del caso B.*



- Límite vivienda
- Área verde contigua a la vivienda
- Límite imaginario de la propiedad
- ➔ Toma de agua
- ➔ Desague



*Pequeño esquema del primer caso de estudio A, donde se ven los límites y las conexiones de agua y drenaje*

#### 4.2.1 Caso estudio A

La primera casa tomada como casa de estudio se encuentra en la esquina de la calle Lo Coronado con la calle Carlos Rogers. Esta casa se ubica en la meseta el cerro Merced, en una zona plana. Esta casa se ubica junto a la Plaza del Recuerdo, un área verde concurrida por la vecindad y de gran valor histórico, que fue construida en memoria de los muertos anónimos del terremoto de 1906.

Esta propiedad no perdió el sistema de desagüe, que en muchas partes se perdió por el incendio, lo que le da la posibilidad de volver a insertarse.

La señora que vive aquí ha dispuesto la casa y su entrada de tal manera de que la plaza, el espacio público, es parte de su antejardín. Ella en parte a tomado esta disposición por la responsabilidad que se ha adjudicado de limpiar y regar este lugar.

Esta señora utiliza muchas de las aguas residuales del hogar, como fuente de riego para la plaza. Esto lo hace rudimentariamente, juntando las aguas en tinajas, y luego acarreándola con balde para regar.



*Foto de la plaza del recuerdo, con la casa de la señora Isabel de fondo.*

#### 4. Casos de estudio

Teniendo en cuenta los antecedentes a nivel nacional y regional, se dio cuenta de la necesidad de llevar estos conocimientos a un plano más cercano a nuestra realidad y preocupaciones.

Así fue como se comenzó a investigar y trabajar en torno a una situación que ya nos era conocida con anterioridad y en la que nos habíamos involucrado, el gran incendio de Valparaíso del 2014, mas específicamente en el Cerro Merced y su gente. Este punto convergió la preocupación por el agua y la realidad social de muchas personas, en este caso la gente de la toma y suburbios de Valparaíso tras el incendio. De la que se podían relacionar/comparar con situaciones de otras catástrofes como terremoto de Concepcion e inundaciones del norte. Además de hacer un paralelo de las condiciones de vida en las viviendas sociales y campamentos.

Se siguió con la investigación hacia las particularidades de nuestros casos de estudio, con el fin de conocer y entender cómo vive su gente y la manera en que usan sus recursos.

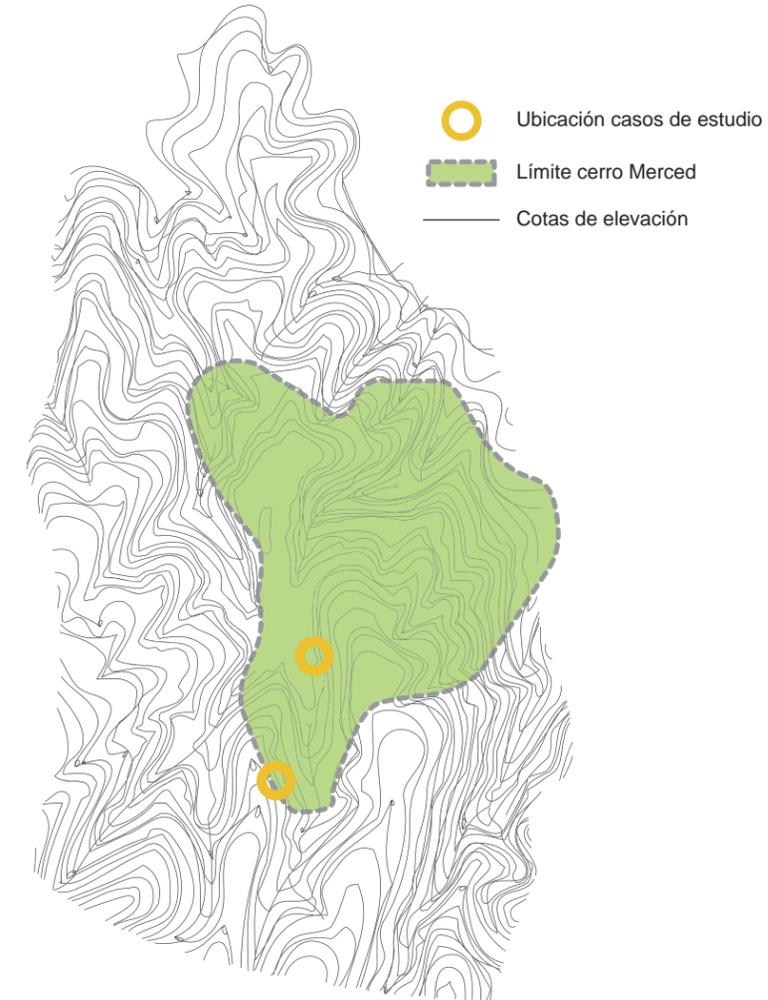


Cerro Merced tras el incendio, se aprecia a los voluntarios trabajando

#### 4.1 Cerro Merced

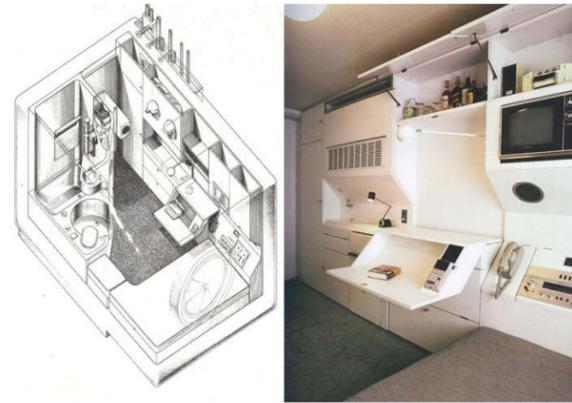
El cerro Merced se presenta como un barrio residencial e histórico. Se pueden apreciar que a pie de cerro y laderas bajas cuenta con servicios y equipamientos de escala comunal, relacionados con el comercio y la Municipalidad de Valparaíso. Presenta también un sub-centro comercial y educacional en su tramo medio, de escala cerro, y por último se identifican algunos locales comerciales de escala barrial en su parte más alta. El desarrollo de este barrio se ve marcado y definido por las catástrofes que han azotado a Valparaíso. Los primeros registros que se tienen del cerro Merced, cuentan de su utilización como lugar donde

se enterraron los cuerpos de miles de porteños que perdieron sus vidas en el terremoto de 1906. Esta gente eran los más pobres de la ciudad, por lo que fueron enterrados en una fosa común, sobre la cual se construyó un monolito, la Cruz de los Muertos. Por esta época el cerro era poco habitado, y en su mayoría solo en la parte baja de la ladera, cerca del plan. Para 1971, otro terremoto, dejó a gran número de gente del sector sin casas, que comenzaron a tomarse los terrenos del fundo El Pajonal, que había perdido sus muros a causa del terremoto. El dueño del predio en aquel entonces, también le cedió muchos terrenos a los



damnificados, lo que consolidó el barrio como tal. El presente año, 2014, este barrio se vio nuevamente afectado y condicionado por una catástrofe, el Gran Incendio de Valparaíso, que afectó a gran parte del barrio y trajo consigo nuevas problemáticas. Bajo este contexto post catástrofe, en el cerro se identificaron dos situaciones “generales”, que determinaron posteriormente los casos de estudio particulares. Estas dos situaciones son, por una parte: la gente que contaba/contará con un sistema de desagüe convencional, y que está esperando por recuperarse e incorporarse nuevamente a la red de alcantarillado. Por otra parte

se encuentra la gente que no contaba/contara con un sistema de desagüe o alcantarillado adecuado, y se mantiene por otros sistemas, más precarios. Se habla de estas dos situaciones, en tiempos pasado y futuro por el contexto en que se desenvuelve estas condiciones, ya que este análisis se aplica sobre el sector del cerro afectado por el Gran Incendio de Valparaíso, que no solo generó, sino que aumentó la vulnerabilidad del sector, y marcó un antes y después en la vida de su población, situación que persiste hasta hoy en día.

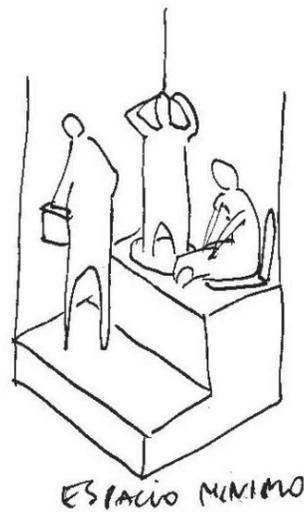


Esquema e interior de un modelo de torre Nagakin

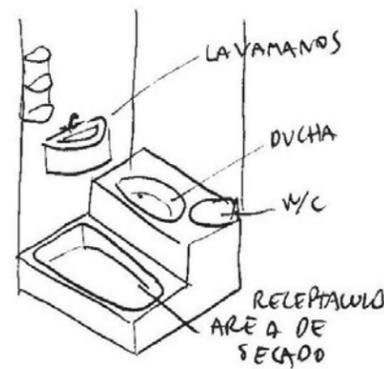
### 8.1 .1 Torre Nagakin

Completada en 1972, el edificio es unos pocos ejemplos del Movimiento Metabolista, un movimiento arquitectónico emblemático del resurgir cultural de Japón tras la Segunda Guerra Mundial. Cada cápsula mide 2,3 m x 3,8 m x 2,1 m y funciona como una pequeña residencia u oficina.

Lo interesante del diseño era su forma de contener todo lo necesario para el habitar de las personas en un espacio tan limitado. El baño no estaba exento de esta particularidad por lo que fue una referencia en cuanto a lo mínimo.



ESPACIO MÍNIMO

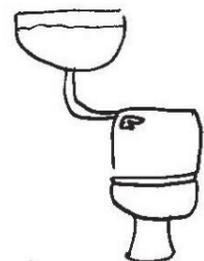


### 8.1.2 Baños casas rodantes

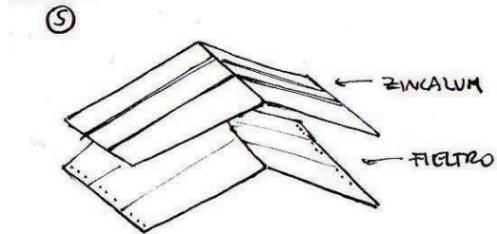
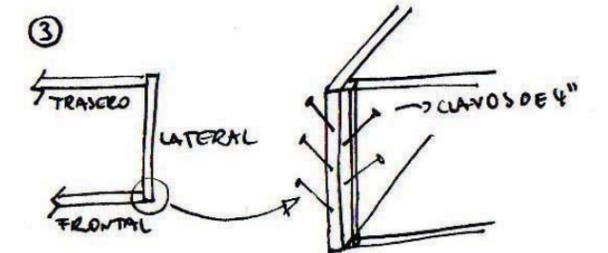
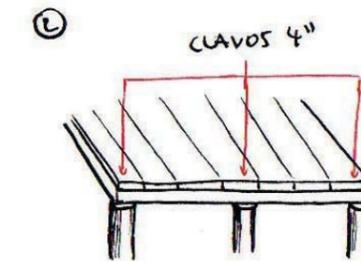
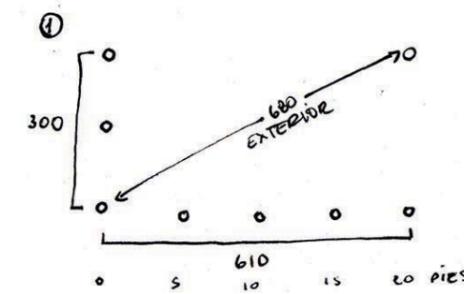
Las casas rodantes fueron otra referencia en como en espacios mínimos se puede modular un baño para que dé cabida a las necesidades del hombre y su actuar en el.



Espacio mínimo de baño de casa rodante



SISTEMAS QUE SE VUELVEN COMPLEMENTARIOS POR SU DISPOSICION



### 5.5 Mediagua: armado

El armado de esta vivienda varía según las características del terreno, pero por lo general se utilizan pilotes en la base. Los pilotes se disponen a una distancia predeterminada y a una altura que permita aislar la casa de la humedad del piso y de la lluvia. Se aploman individualmente para tener el nivel correcto.

Luego se montan los paneles del suelo, que se clavan a los pilotes y entre ellos para estabilizar la estructura. Luego se arman 3 paneles en U, o sea uno trasero, uno lateral y uno delantero, esto con la idea de minimizar la cantidad de personas en la construcción y permitiendo un rápido avance.

Luego se hace en la otra U y se ensamblan juntas, se aploman los paneles de los muros y se fijan mediante clavos para poder subirse a trabajar en el techo. Se parte instalando la viga maestra, en la mitad de la mediagua donde se unen los tableros frontales y traseros. Luego se colocan 3 vigas secundarias por lado de la viga maestra, y luego sobre estas vigas secundarias, se extienden 3 costaneras a cada lado, que ayudan a estabilizar y dar estructura al techo. Sobre el envigado se pone el papel fieltro como aislante térmico y sobre esto se clavan las planchas de zinc, solapándolas en la dirección que sopla el viento predominante.



Vivienda en llamas incontrolables, por la falta de materiales corta fuego.



Problemas de aislacion de mediagua

### 5.6 Problemas de vivienda de emergencia

La raíz de todos los problemas de la viviendas de emergencia es que falta reglamentación y la falta de articulación entre los actores en términos operativos. Lo que trae como consecuencia la improvisación, lo vemos con cada desastre. Desde el punto de vista de las viviendas de emergencia, esta improvisación y falta de reglamentación hace que por ejemplo solo se cuente con una lista de materiales recomendados que están disponibles desde ONEMI, dando a

lugar a la utilización de materiales de mala calidad y una construcción deficiente.

Sin la reglamentación adecuada, los materiales que se ocupan son de baja calidad, dando problemas estructurales a la vivienda, los paneles cambian de proporciones por ejemplo por su construcción con madera húmeda que se dobla al secado, o se resquebraja. Las maderas de mala calidad se deforman dejando espacios o interstici-

sios por los que pasa agua y viento, empeorando las condiciones ya precarias de la vivienda.

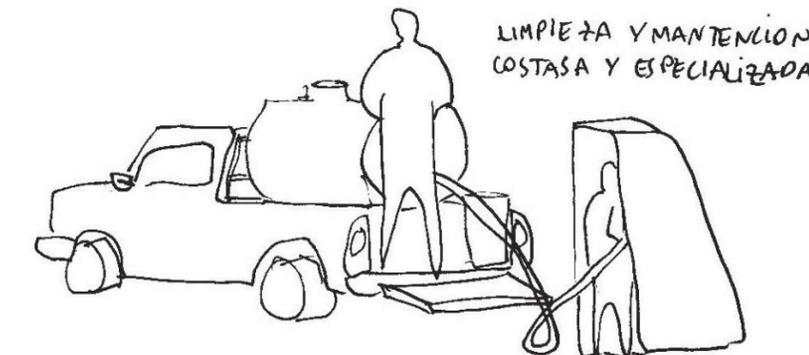
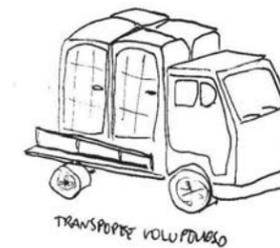
Muchas veces también se utilizan materiales de una forma inadecuada, por ejemplo tableros de OSB, que se dejan intemperizados, y que no están diseñados con tal propósito, dando una vida aun más reducida a la casa.

Otro problema importante que ha quedado al descubierto en el caso de Valparaíso por ejemplo es la utilización de terrenos inadecuados

para la construcción de viviendas, que muestra la falta de un ordenamiento territorial adecuado, que diga donde se puede y no.

### 8. Diseños de referencia

Se revisan distintos diseños existentes para tener una referencia de la manera en que otras personas han resuelto las distintas problemáticas de los baños en relación a sus contextos particulares. De esta forma poder sacar diferentes formas y parámetros a seguir con el propio diseño.



### 5.6.1 Ausencia de servicios básicos

Las mediaguas básicas vienen sin sistema de aislamiento, cableados eléctricos y sistema sanitario. Además de que no cumplen con los protocolos de seguridad contra incendios por ejemplo.

### 5.6.2 Higiene

Muchas veces estas viviendas de emergencia, por su precariedad y bajo costo, no cuentan con sistemas de drenaje, ni baños, ni duchas.

En estos casos las personas tienen distintas alternativas para sobrellevar esta situación.

Las más comunes son la construcción de una letrina en un pozo negro o la instalación de un baño químico.

### 5.6.3 Baño químico

Un baño químico funciona como un contenedor de desechos humanos, que tiene que ser vaciado y limpiado cada cierto tiempo.

Para su funcionamiento, los baños químicos utilizan formaldehído y

bromo, químicos que descomponen e inhiben en cierto grado los olores. Estos productos se introducen en el estanque contenedor antes de ser utilizados por las personas, y se reponen cada vez que se vacía el estanque.

### 5.6.4 Uso y precio

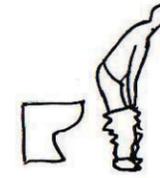
Un baño químico estándar como el que se muestra a la derecha, se puede utilizar aproximadamente por 8-10 personas con una limpieza por semana. Esto equivale a unos 280.

El precio de arriendo, consideran-

do 1 mes como mínimo, está alrededor de \$2600 por día, o sea \$26000 el mes con una limpieza a la semana. Este precio vendría siendo en Santiago en un área central, o sea se deben sumar costos dependiendo de la zona en que se quiera instalar.

El precio puede hacer a \$22000 pesos por día si se arrienda por 2 días mínimo.

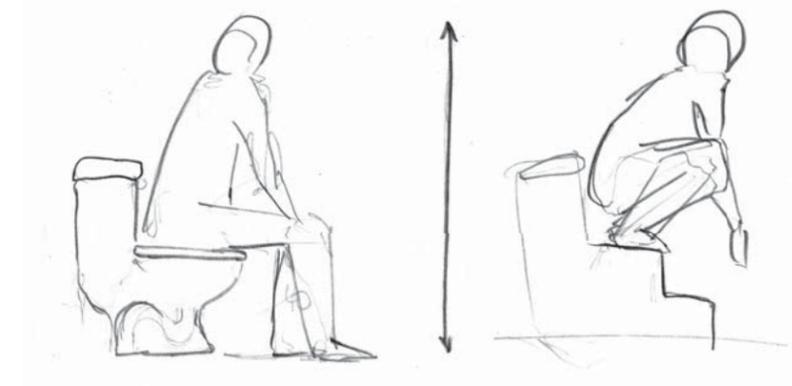
① DESVESTIDO PARCIAL



② DEFECADO/ORINADO



③ VESTIDO



#### 7.4.2 Escusado

Este es un momento que puede variar en su tiempo de unos cuantos minutos hasta 20 min por ejemplo. Este espacio necesita una privacidad media, pero buena ventilación. Solo debería contar el espacio para sentarse o acucillarse cómodamente, para colgar el papel higiénico y 2 colgadores, pensando en una mochila bolso, y una chaqueta.



#### 7.4 Subdivision del baño

Dentro del baño podemos categorizar por sus usos y sentidos los tres instrumentos en 2 grupos. El primer grupo es el lavamanos y la ducha, que contemplan el aseo personal y rituales de higiene diarios o periódicos.

El otro grupo está compuesto por el water o w/c, puesto que este contempla las necesidades de las personas.

##### 7.4.1 Tiempo espacio ducha y cambiado ropa

Primero debemos tener un espacio que tenga las dimensiones para permitir que la persona llegue vestida, pueda dejar la ropa que se pondrá a disposición y se mantenga seca, se pueda desvestirse holgadamente, dejarla en otro lugar a disposición y colgar la toalla, cerca del espacio de ducha.

Debería tener considerado en el suelo una forma de recibir el agua

que escurre de un cuerpo mojado y evacuar el agua.

También debería considerar este espacio ajustado, para secarse y no mojar sus pertenencias. Bowl para dejar aros, relojes, collares, elementos que se sacan y ponen.

En la ducha se debería tener un espacio que reciba los utensilios, pero solo para traer y llevar, no dejar por lo público del lugar.

Diametro de 1 metro permite una holgura y comodidad necesarias. Una manilla para sostenerse. Usar chalas. La toalla podría quedar dentro de la ducha en un compartimiento sellado.

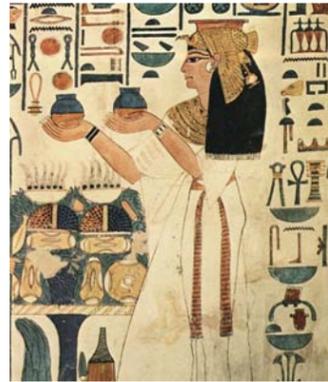
#### 6. Baños: instinto y ritual

Como ya se había planteado, se considero al baño como una plataforma por la cual se podría cambiar el actuar de las personas en relación a ciertos ámbitos de utilización del agua. Para entender más acerca del baño investigamos acerca de su historia y sus contextos, de manera de tener una idea de cómo se llegó a conformar este espacio físico del baño, y las costumbres que tenemos en su utilización.

Se postula que siempre han coexistido estos múltiples sentidos y rituales del baño y el aseo. Por una parte tenemos el baño con fines higiénicos o de aseo personal, y los baños con una implicancia cultural.

Esta necesidad de aseo personal en parte es un instinto en las personas, como también una muy inculcada costumbre, que nos ha ayudado a sobrevivir.

Si lo pensamos como una herramienta de supervivencia en nuestros antepasados, obviamente el que se mantenía más limpio, el que se limpiaba después de una comida, el que se cuidaba de sus aspectos de la higiene y salud sin incluso saberlo, estaba mejorando sus oportunidades de supervivencia. Si mantenía limpia sus heridas, no se le infectaban, si mantenía su cuerpo limpio impedía la proliferación de alguna enfermedad o el ataque de parásitos. De esta manera las personas, y por lo tanto sus genes, se transmitieron de mejor manera que los que no tenían esta costumbre evolutiva.



Mural egipcio donde se muestra con aceites de baño



Ruinas de baño griego



Ilustración de baño publico griego

## 6.1 Reseña historica del baño

Históricamente el baño ha tenido muchas connotaciones simbólicas y religiosas, tanto o más importantes que su importante función higienizadora.

Cada civilización le ha atribuido propiedades de acuerdo a sus propias creencias y conductas sociales.

Para las grandes civilizaciones como los egipcios, los griegos y los romanos, el baño adquiría connotaciones religiosas, que se entremezclaban con el placer, la ostentación de poder, la medicina y la sociabilización.

### 6.1.1 Egipcios

Los egipcios de alta alcurnia se sometían a baños periódicos de agua fría en tinajas. Pero no era el baño lo más importante, sino los ungüentos y perfumes que se untaban en los cuerpos tras estos baños. Estos ungüentos tenían la finalidad de conservar las pieles suaves y jóvenes.

Las clases más bajas no disfrutaban de los baños en tinajas o regaderas, pero tenían los mismos rituales, utilizando vasijas o bañándose en las aguas del Nilo. Para untarse luego con aceites animales y vegetales con especias aromáticas como menta.

### 6.1.2 Griegos

Los griegos no tenían la misma visión que sus antecesores egipcios, y no tenían regímenes tan periódicos de baños, ya que para ellos debilitaban el cuerpo y disimulaba los olores de los cuerpos atléticos. Muchas de sus casas contaban con tinajas que utilizaban para limpiar sus cuerpos de vez en cuando y para la celebración de los banquetes, en que parte importante de la celebración consistía en baños para los invitados.

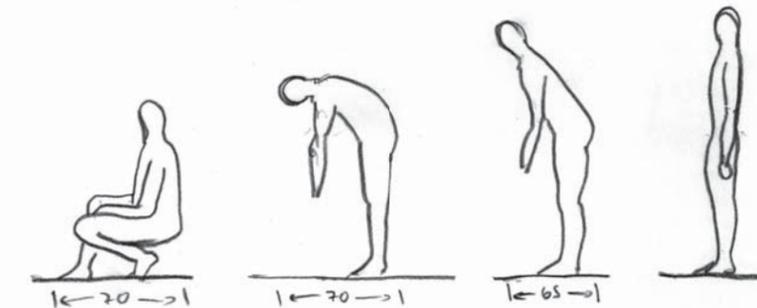
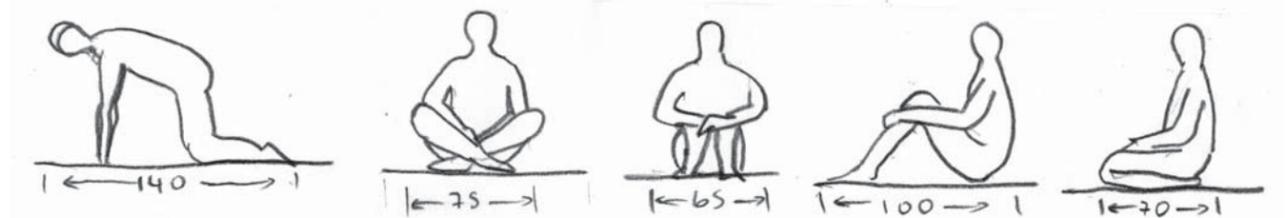
Más tarde nacerían en Grecia los baños públicos, instalaciones cerca de los centros intelectuales o deportivos, donde hombres y

mujeres iban a sociabilizar y disfrutar de los servicios que ahí se ofrecían, como baños de vapor, de aguas calientes, cascadas frías y masajes con aceites aromáticos.

## 7.2 Sucesión de momentos y movimientos

Cada persona en particular tiene una rutina propia en cuanto a su aseo personal, pero para proyectar un espacio que los acoja se tiene que pensar en una rutina general que pueda acomodar a una variedad de personas.

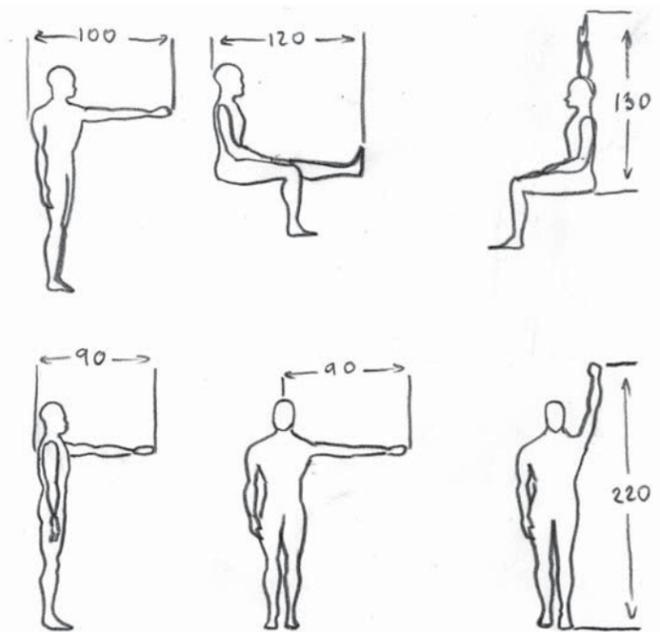
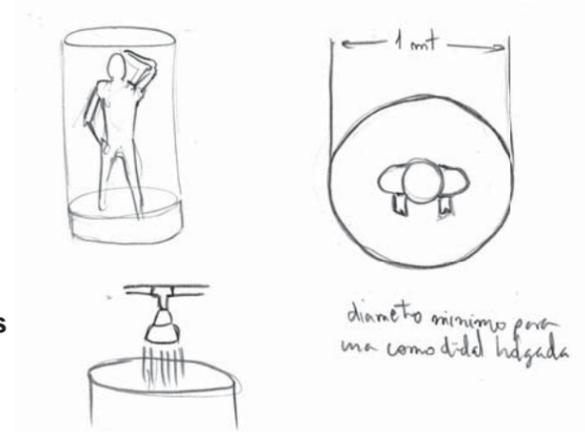
Así en esta sucesión de momentos y movimientos se pueden ordenar de una manera para que los tiempos y espacios sean los justos, en una situación donde se tienen que compartir estas dimensiones.



### 7.1 Estudio del cuerpo y sus espacios necesarios

El cuerpo tiene una dimension que cambia y se despliega al momento de actuar. Distintos actos y situaciones ponen al cuerpo en movimiento y estos necesitan un lugar que los acoja, no en su maxima expresion, pero si en una medida justa y necesaria.

Si vamos a fijarnos en el acto que contempla el aseo personal y todo su proceso, tenemos involucrados bastantes movimientos particulares. Por ejemplo el agacharse a amarrar un zapato, el secarse con la toalla.



Ruinas de termas de la ciudad de Bath, en Inglaterra.



Retretes publicos romanos

### 6.1.3 Romanos

Los romanos fueron los que llevaron los baños públicos a su máximo apogeo. En aquella época se construyeron imponentes palacios de aseo, que tenían capacidad para 2500 personas. Las personas que ingresaban a estos verdaderos "spa" del pasado tenían una rutina y un recorrido que los llevaba por los diversos servicios.

En un día convencional en estos baños públicos comenzaba en el "frigorium", donde se bañaban con agua fría, para luego pasar al "tepi-

darium" de aguas tibias, para más tarde ir hacia el "caldarium", especie de sauna que provocaba abundante transpiración. Luego se limpiaban y secaban el sudor, eran afeitados y depilados, para luego ser atendidos por "tractadores" o masajistas que distendían los músculos. Por último estaban los "unctores" que perfumaban y untaban a los atendidos con aceites. Finalmente se cubrían con mantos calientes y se dedicaban a descansar y reponerse del día de baño.



Pinturas que muestran algunos de los rituales de baño en la Edad Media.

#### 6.1.4 Edad media al presente: y peste negra

En la edad media la población humana en Europa comenzó a vivir en feudos y ciudades estado a lo largo y ancho del viejo continente. En pleno desarrollo de su sistema, comenzó a expandirse a través de sus ciudades y pueblos la peste negra, plaga de importante connotación histórica por la increíble cantidad de muertes y daño que provocó a la sociedad europea.

Esta peste trajo consigo las primeras cuestiones de salud pública al ámbito social y político.

Esta peste entre todos los cambios que provocó, uno de los más importantes fue el cambio en los hábitos de baño de las personas, y en cómo se relacionaban estas cuestiones de salud con el agua y el baño.

La peste hizo que la gente considerara el baño como un elemento que ablandaba sus pieles y hacía permeable a la gente a los aires impuros y contaminados de la enfermedad. Los baños públicos se cerraron y en un comienzo los baños o las costumbres de aseo

personal fueron disminuidos casi en absoluto. En las primeras etapas la gente limpiaba sus ropas y las partes visibles de sus cuerpos, como una medida de etiqueta. Posteriormente estos baños se fueron retomando en cuanto a lavados de cabeza, boca, manos y pies. Hasta que pasado los miedos y peligros de las pestes y prejuicios pasados el baño como costumbre volvería a la rutina social. Pero ya no como en el pasado, como una rutina social y punto de encuentro y relajos compartidos, sino como

ritual personal e íntimo de las personas, en que este baño tenía una connotación de limpieza y pulcritud en una medida social. Todos estos cambios fueron una transformación paulatina desde el feudo medieval hasta la sociedad burguesa e industrial más actual. Estos pasos dieron en continuidad muchos de los parámetros que se siguen hoy en cuanto a las conductas sociales y configuración de los espacios en el plano habitacional. Desde los baños con connota

#### 7. El baño y sus particularidades

Conociendo los distintos baños y sus contextos, nos enfocamos en los baños privados, guiándonos con los casos de estudio.

Nos enfocamos ahora en conocer y especificar las distintas componentes de los baños, como sus tiempos, actos y sus formas: en los baños en general para ver cómo se podían unificar y constituir los distintos aspectos que conforman los baños.



Ilustraciones de la plaga que asoto Europa medieval

## 6.2 Conclusión del estudio histórico de los baños

ciones religiosas y rejuvenecedoras de los egipcios, pasando por las públicas ceremonias de los griegos y romanos, hacia el privado y sistematizado ritual de baño contemporáneo; el baño ha ido evolucionando en su espacialidad, formas y configuraciones de formas dramáticas.

Comenzando como lugares amplios y multitudinarios, en los que sus distintos usos se separaban por recintos, o sea el agua caliente en un lugar, el agua fría en otro, y las necesidades tenían su

propio lugar; al pequeño baño como unidad que incluye todos los elementos para el aseo e higiene de una persona, por ejemplo ducha, wc y lavamanos.

Del estudio histórico de los baños pudimos percatarnos de como fue la distintas sociedades, de acuerdo a sus propios culturas y visiones de mundo, configuraban los distintos tipos de baños y sus contextos. Se dio cuenta como este lento proceso de cambios dio lugar y forma a nuestras propias costumbres y baños.

También se pudo dar cuenta de la relación, entre la edad media y el presente, de como a través de una crisis; como la peste negra, trajo consigo cambios de conducta

sociales, que se vieron reflejados en las formas de sus baños y costumbres.

Fue así como los baños perdieron su figura pública, por miedo a la enfermedad, y se transformaron en un acto privado, ligado a la higiene y salud pública.

Teniendo esto en cuenta nos enfocamos en contextualizar el baño en el presente.



Baño privado modelo



El acto de ducharse



Baño publico modelo



Cubiculos de escusado en baño publico

### 6.3 Contexto privado

Desde la antigüedad hasta ahora estos baños se centran en el funcionamiento de un grupo familiar o de individuos que comparten una serie de factores tanto culturales como socioeconómicos/étnicos. Además en especial se comparten rituales alimenticios y de aseo/higiene/cuidado. De esta forma cada grupo-tiempo ha tenido su acto de baño específico.

Estos actos tienen sus peculiaridades como por ejemplo:

- espacio particular "baño"

- utensilios -mobiliario -tamaño

Podemos hablar de estas particularidades y como históricamente estas fueron evolucionando y cam-

biando para dar con la forma y el conjunto que se conoce hoy en día como baño.

En un comienzo por ejemplo probablemente no existía una habitación especial para el baño, y utilizaban otros espacios de la casa o el patio para realizar sus limpiezas. Con un jarrón o balde acumulaban agua, y con la ayuda de manos y trapos restregaban sus cuerpos para limpiarlos, tienen que haber ocupado tierras, plantas y grasas de distintas procedencias. En este primer momento el "w/c" tiene que haber sido una letrina, y estaba separada del hogar, por salud y olores quizás.

En un segundo momento estos baños se implementaron como un espacio independiente en los hogares, claramente sus espacios y mobiliarios no eran los mismos, pero básicamente tenían que tener un lugar para almacenar agua, que pudieran utilizar para bañarse y fregarse. El "w/c" se ha incorporado parcialmente a este espacio de baño, ya que se hacen las necesidades dentro del baño, pero no cuenta con un sistema en especial o mobiliario/utensilios para su correcta manipulación, sino que se hacían en un balde o recipiente que se vaciaba luego en las proximidades de la casa, sea patio,

bosque, etc.

En un tercer y "último" momento el baño se ha compuesto y ha tomado forma no solo en cuanto a mobiliarios y espacios y costumbres.

Sino también en cuanto a los materiales por ejemplo de su construcción y de sus utensilios.

### 6.4 Contexto público

Al humano lo caracteriza, aparte de su "inteligencia", su capacidad o adaptación de vivir en comunidades o sociedades. Esta cualidad ha hecho que a lo largo de la historia los asentamientos humanos hayan ido creciendo en densidad y amplitud, lo que ha significado a lo largo de la historia un sinfín de invenciones y sistemas para permitir el correcto funcionamiento de estos asentamientos. Uno de estos factores para su buen funcionamiento se podría considerar la extracción o tratamiento de los desechos humanos, entre los que encontramos basura, heces, orina

y aguas contaminadas.

En esta sociedad se han desarrollado muchas instancias en las que las personas tienen que compartir sus espacios por distintas razones. Si vamos al pasado, a roma o Grecia por ejemplo, podríamos encontrar estos "baños" públicos que vendrían siendo algo como un spa de hoy en día. Lugares que no solo tenían la función de permitir que la gente limpiase sus cuerpos, almas, humores, etc. sino que tener un lugar y tiempo para socializar con los pares de la comunidad.

Los baños romanos por ejemplo

contemplaban una rutina o un "circuito" que los asistentes seguían.

Más tarde estas prácticas tendrían un desaparición casi total, por dos razones principalmente, las enfermedades como la peste negra y la religión, que influenciaron la visión que tenían las personas de los cuerpos, el contacto y la sexualidad, elementos que se veían combinados fuertemente en los baños públicos, por lo que fueron olvidados o dejados.

Si nos venimos a la fecha estos espacios públicos son una respuesta a las necesidades

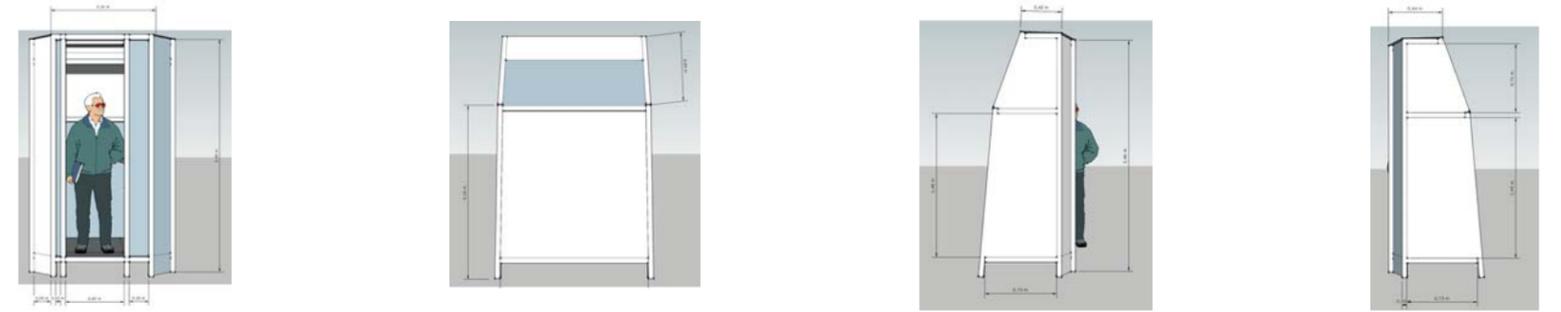
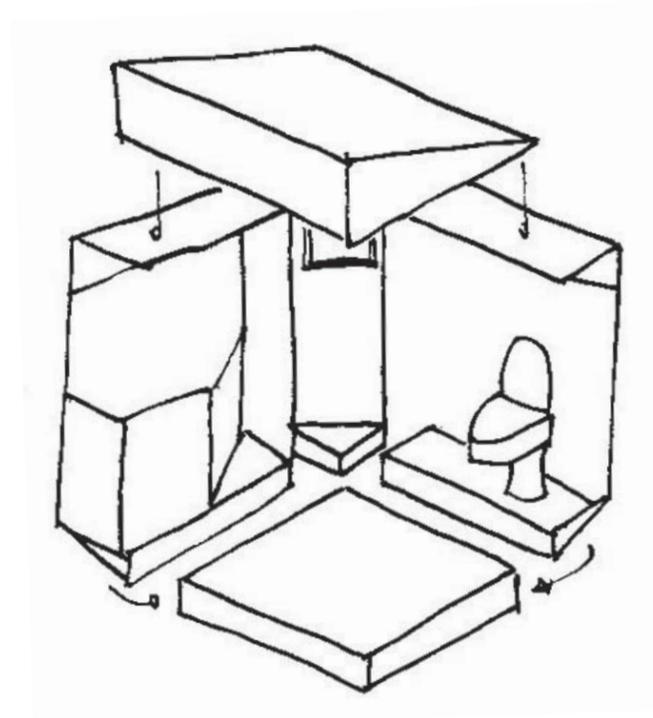
biológicas, pero no una respuesta o proposición de lugar para la convivencia y socialización.

Son respuesta a la conglomeración de personas que se juntan en los lugares públicos.

### 10.5.1 Unidades discretas Contenedor inclinado

Este modulo está pensado para ser montado y ensamblado en el lugar de requerimiento, disminuyendo los tiempos de instalación y inicio de funcionamiento.

El modulo en su totalidad está compuesto de 4 unidades discretas que componen el núcleo funcional del baño y 3 paneles que lo cierran. Teniendo esto en cuenta es que las uniones del modulo y las formas de los módulos y sus divisiones se proyectan para ser fáciles de transportar y montar.



Renders del modulo de escusado habitado

### 9.5.2 Módulo escusado y lavamanos

Este modulo tiene 130 cms de ancho por 90 cms de profundidad en su base. Este modulo cuenta con un solo estanque ya que sus necesidades son mucho menores que las de una ducha. Tampoco cuenta con colector solar. El sistema parte en el estanque superior, de donde cae el agua hacia el lavamanos y también hacia el excusado, ya que este último no puede considerar solo con el agua

de residuos del lavamanos, ya que si se intenta ocupar la cadena del excusado sin lavarse las manos, o mucho lavárselas, no funcionaria. Este baño está pensado para tener un excusado de sobre descarga y económico de 3/6 litros por tirada, y una llave de mano temporizada que podría dar unos 500 ml por vez, de esta manera reducimos su consumo al mínimo. Este espacio cuenta con un escu-

sado sin estanque, o el estanque se coloca contiguo abajo del lavamanos donde acumulara aguas mixtas, dependiendo de la cantidad de agua utilizada. Todas las aguas grises no utilizadas en el excusado irían a parar directamente para el riego y serian evacuadas por gravedad, solo pasando por un sifón anteriormente para filtrar todos los desechos de gran tamaño.

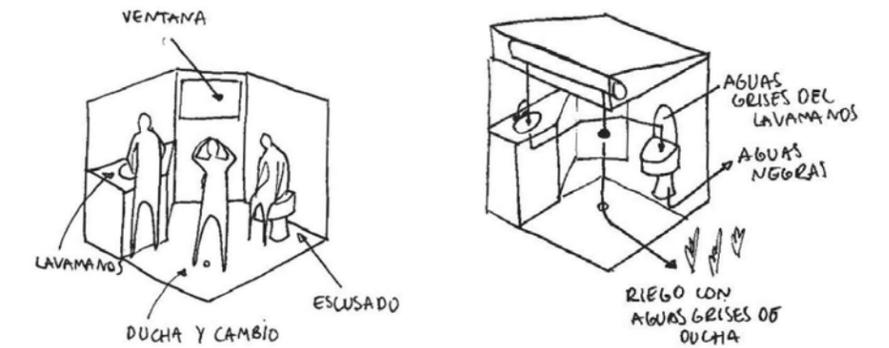


Vistas contenedor inclinado

### 10.5 Contenedor inclinado

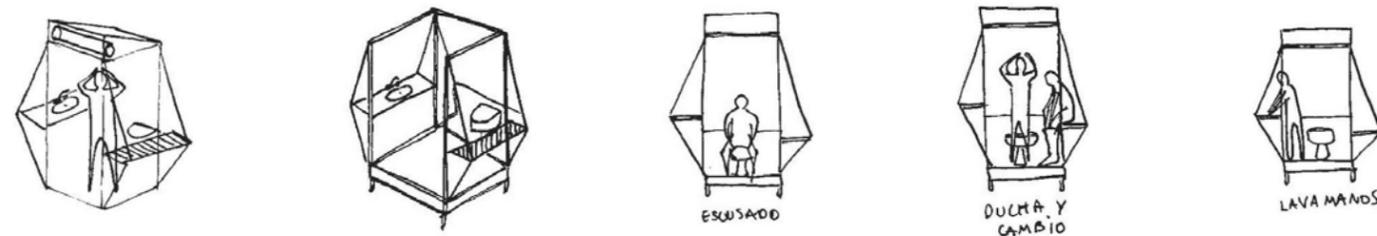
Esta propuesta continuo con el desarrollo de esta unidad mínima y independiente que es adosable a una vivienda mínima, pero en última instancia puede quedar como un modulo independiente. El modulo tiene unas dimensiones generales de 1.50 x1.50 mts de base y 2 mts de altura. Está pensado para integrar el baño en una unidad que contiene y dirige o re-dirige sus aguas para un mayor aprovechamiento. Sus módulos están proyectados como unos habitáculos impermeables en el que el suelo es el recep-

táculo de las aguas grises de la ducha, para dirigir las hacia el riego del exterior. La carga del lavamanos funciona de carga para el retrete, que luego es recogida para ser descartada en una red establecida o un pozo negro. El recubrimiento interior del baño, pensado en una plancha de fibrocemento impermeabilizado, está dispuesto al igual que el mesón del lavamanos y el escusado con una inclinación, de tal manera que considera la caída del agua hacia el receptáculo.





Vistas unificado



#### 10.4 Unificado

Este modulo se piensa como una unidad acoplable a la vivienda social o en última instancia su uso individual. Esta unidad está compuesta de 5 piezas, que componen 4 módulos distintos, el piso y el techo componen el modulo de ducha y su estanque, y los 3 laterales son; lavatoria-meson, w/c, asiento-colector. El baño armado

tiene unas dimensiones de 2 metros de ancho, 1.5 metros de profundidad y 2.2 de altura. Estas unidades tienen formas dispares que representan el espacio individual de cada función, y existen distintas configuraciones de su forma para aprovechar las distintas posiciones que podría tener el sol en relación a la disposi-

ción de la mediagua. Cada uno de sus módulos laterales tiene independencia en cuanto a sus redes y sistemas, además de contar con estanques independientes en el caso del lavatorio. Esta propuesta se acerco mas al objetivo, que era la convergencia de estos distintos actos en un mismo espacio común y mínimo,

que permitía el acontecer de estos en su máxima expresión; de espacio y objetos que lo acogieran. Se concluye que se debe mejorar en la unificación de estos distintos módulos o unidades discretas, para que al conformar el baño en totalidad dieran una forma más unificada y clara.

#### 9. Propuestas baños autónomos

Para llegar a la propuesta adecuada se trabajo en varios modelos que iban acercándose poco a poco a la forma y maneras de la forma final propuesta. Estas propuestas iban explorando distintas areas conforme se iba investigando y avanzando en las proposiciones. Estas propuestas se pensaron como unidades que podrían o no estar vinculadas físicamente a las viviendas sociales, para que pudieran ser utilizados en una amplia gama de situaciones.

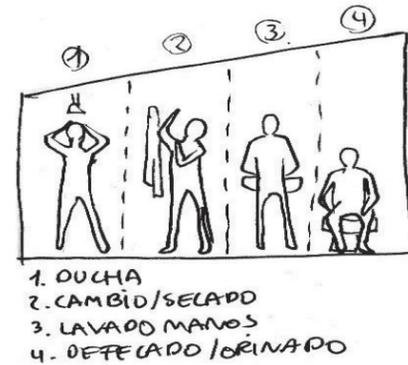


Vistas extendido solar

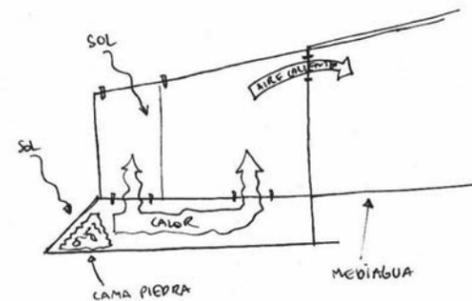
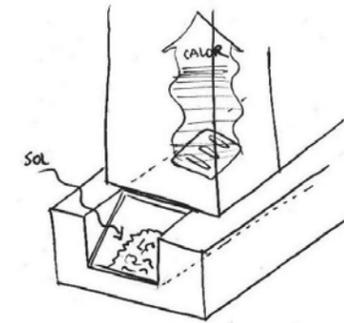
### 9.1 Extendido solar

Esta primera propuesta contemplaba el espesor del baño como un mínimo para la comodidad. Tenía una forma lineal en la que se agrupaban todos los mobiliarios y objetos utilizados en el ritual de baño.

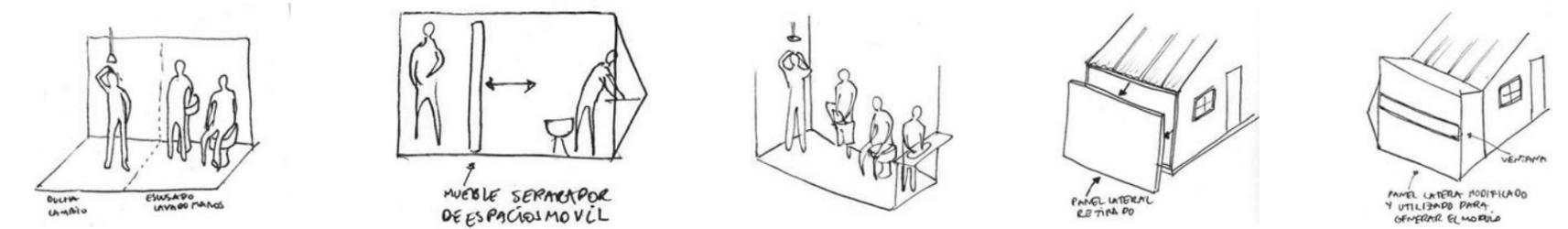
Esta propuesta contemplaba sistemas de baño seco por lo que contaba con un pozo y plataformas para la extracción de su material. Eran baños secos por lo que las cámaras no eran de gran tamaño. También proponía un sistema de calefacción de aire por si esta unidad era acoplada a un hogar que pudiera beneficiar. Esta calefacción consistía en una toma de luz bajo nivel de suelo, con una



cama de piedras o elementos concentradores de calor. El problema de esta propuesta era el hecho de que se alejaba demasiado del objeto y se acercaba más a la arquitectura en si por su tamaño desmedido y configuración discontinua en cuanto a sus elementos.



Vistas extensor dividido



### 10.3 Extensor dividido

Esta nueva propuesta sigue el pensamiento de la anterior, solo que proponía la utilización y modificación del panel lateral. Esto consistía en retirar el panel, extender la vivienda 1 metro hacia el panel retirado e incluir las estructuras pertinentes para mantener la vivienda y el panel en sus nuevas posiciones. Lo que se gana con

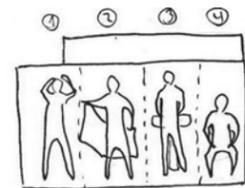
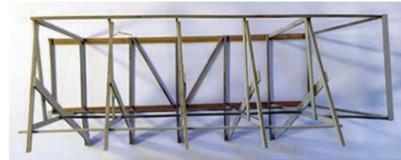
respecto a la propuesta anterior fue la subdivisión interna de este espacio que daba cabida a la posibilidad de usar paralelamente el espacio de ducha/cambio y el de lavamanos/escusado, coordinada pensada por la cantidad de gente y espacio disponible en las mediaguas. Dentro de este espacio ganado se configuraba el baño como un

cuarto cerrado o dos compartimientos semi-abiertos. El problema de este modulo seguía siendo el mismo que de la propuesta anterior, al trabajar con este espacio tan grande y proyectar este aumento de superficie tan considerable dentro de la mediagua, se perdía la dimensión del diseño ante el problema arquitectónico,

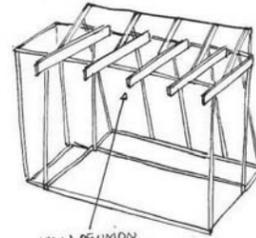
dejando sin sentido esta propuesta. El modulo de un baño mínimo se transformaba en un baño con la espacialidad suficiente para construir un baño común y corriente, espacialmente, porque igual seguirían diferenciándose en los usos de sus aguas.



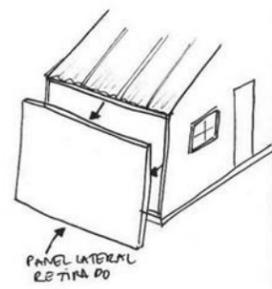
Vistas extensor



- ① DUCHA
- ② CAMBIO/ SECADO
- ③ LAVAMANOS
- ④ ESCUSADO



VIGAS DE UNIÓN QUE AFIRMAN LAS VIGAS SECUNDARIAS EN VOLADIZO



PANEL LATERAL ESTIRADO

### 10.2 Extensor

Luego de esta verificación de los espacios en la construcción 1:1, se cayó en la cuenta de que estas unidades propuestas no tenían una relación directa con las viviendas sociales para las que fueron pensadas en primera instancia. Así es como se comienza a trabajar en una unidad total (como baño) que fuera modulada con respecto a una mediagua.

En primera instancia se revisan las

especificaciones técnicas de las mediaguas del gobierno, ministerio de planificación, "Techo para Chile".

De estas especificaciones técnicas se da cuenta de las necesidades estructurales que se necesitaban tomar en cuenta para la proyección de este módulo (anexo). En este primer momento se proyecta esta unidad como un espacio que se acopla a la mediagua, sacando

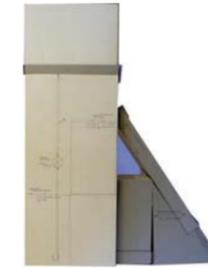
uno de los paneles laterales de vivienda, e incorporando una nueva estructura que supliera a la anterior, extendiendo el espacio 1 metro.

Este espacio era suficiente para un baño normal y era excesivo en la medida que contemplaba un área demasiado grande proporcionalmente a la vivienda, 1/6 adicional aproximadamente.

Así este módulo se alejaba de este

objeto, y se volvía hacia un problema arquitectónico de estructuras.

Esta estructura se pensaba como una repetición de una pieza estructural de doble triangulación, que proyectaba el peso de las vigas secundarias de la mediagua en voladizo hacia estas piezas. Estas piezas además proyectaban un plano inclinado hacia el exterior que podía ser aprovechado para el colector solar.



Vistas de modulo condensado



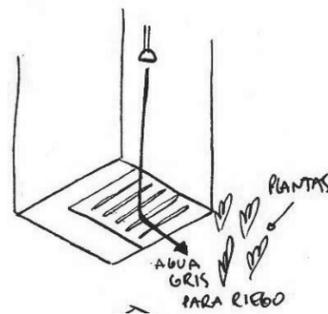
### 9.2 Condensado con reutilización aguas grises

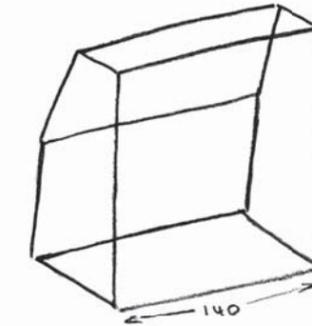
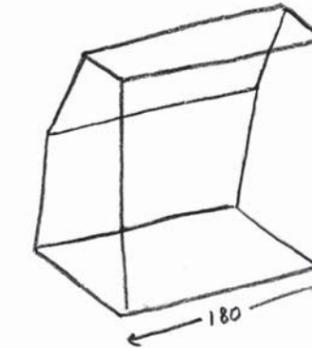
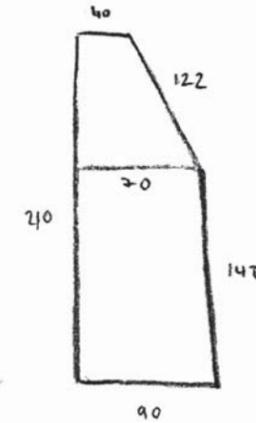
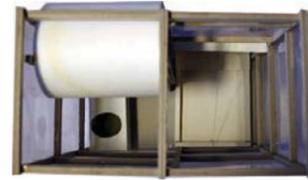
En esta propuesta se comenzó a buscar la ecuación correcta entre espacio mínimo y como combinar estos espacios húmedos y secos en un solo espacio común. La ducha se incorporaba en el suelo.

El escusado se cambió por uno convencional de bajo consumo y se incorporó un sistema de colección solar que permitiría una ducha caliente. El problema de este espacio era su poca conjunción de su mobiliario y dificultad en la construcción de sus componentes como estanque y colector por sus elevados costos y medidas específicas. Tampoco tenía completamente resueltos los problemas estructurales.

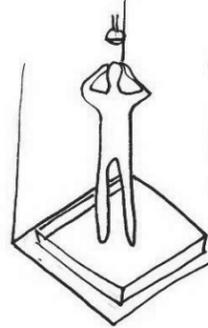
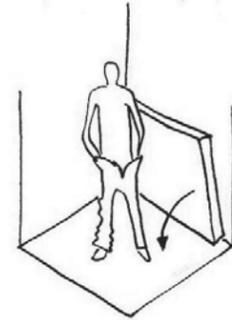
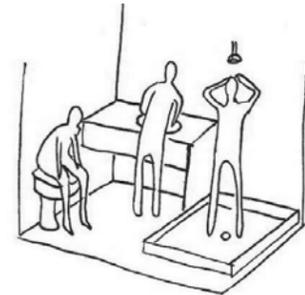
Lo que incorporo esta propuesta fue un sistema que reutilizaba las aguas grises para el riego directo a un área contigua.

El sistema de aguas también se considero como algo mixto o de múltiples configuraciones como sería suministro a red directo o llenado manual.





Vistas modulo espacio mixto



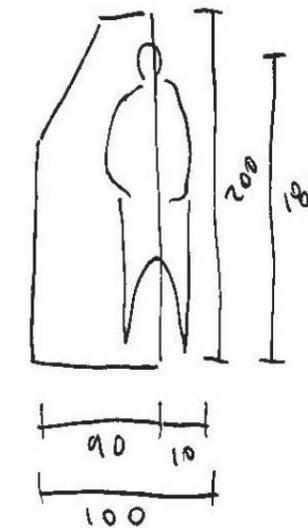
### 9.3 Espacio mixto

Esta propuesta contemplaba este espacio común pero de una manera en que sus espacios comunes cambiaban disposición según la movilidad de la ducha, entonces un espacio que era húmedo, se retiraba o guardaba y dejaba libre

el espacio para una mejor movilidad o comodidad. También incorporo un sistema de colección solar pero ya más aproximada a la realidad con elementos de bajo costo y reciclados como lo eran los estanques, que se pensó

en tambores de HDPE. Este modulo tampoco logro incorporar o unificar su mobiliario de manera que fuera continuo y resuelto. En cambio era una acumulación o armado de sus elementos en un espacio reducido.

Este tenía el sistema de reutilización de aguas grises y múltiples configuraciones para estar o no conectada la red de suministros.



ángulo de inclinación de la pared es correcto, pero el quiebre de su ángulo es muy bajo y se tiene que elevar hasta los 170 cms de altura para maximizar el espacio disponible en la unidad y contener cómodamente todos los espectros de personas.

Con esta experiencia se encuentra la necesidad de proyectar estas unidades como un todo, que se encuentre diseñado para adosarse a una vivienda social y genere un espacio útil.

De esta manera se dan distintas coordenadas; como ser adosable, compuesto de módulos e independencia, a la unidad y el cómo se relaciona su estructura con la total de la vivienda, como generar esta separación necesaria en sus distintos momentos de utilización o sus maneras de adosar para conformar el total.



Espacio verificación escusado y lavamanos



Espacio verificación fucha y cambio

### 10.1 Verificación escala 1:1 del espacio habitable

Para continuar una nueva etapa, se comienza por comprobar si la espacialidad y la configuración de los módulos propuestos en la etapa de título 2 son correctos. Para esto se construye el espacio habitable/utilizable de los módulos de baño con el fin de verificar sus dimensiones y su relación con el cuerpo, en los actos contemplados en la higiene personal, llámese ducha, lavado

de manos y defecado/orinado.

Para su construcción se utilizaron listones de madera de pino y cartón corrugado rígido. Uno tenía 180 cms de ancho (modulo ducha / cambiador), el otro 140 cms de ancho (modulo lavado / excusado), los 2 tenían una altura de 210 cms y una profundidad máxima de 85 centímetros. Luego de construir estos marcos se utilizo

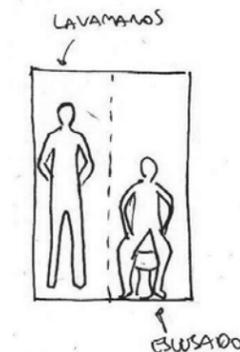
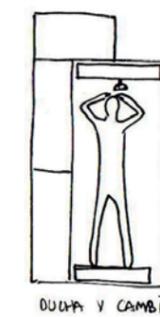
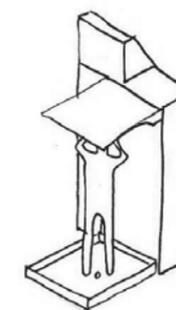
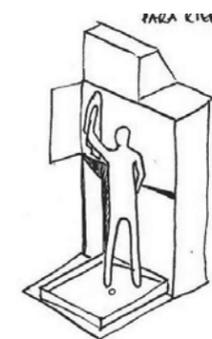
cartón corrugado para construir un mobiliario de baño ficticio pero que representaba la espacialidad en el modulo y se podían “comprobar los actos” o sus movimientos y representaciones.

Con los volúmenes espaciales construidos damos cuenta del verdadero espacio propuesto. Del espacio propuesto podemos verificar que los tamaños proyecta-

dos para los distintos momentos/ actos que conforman estas unidades son correctos, y que las correcciones en sus dimensiones son menores. Ajustando 15 centímetros en la profundidad de la unidad se pueden contener en su mínima máxima expresión. Digo mínima máxima, porque es el mínimo espacio que permite una acción libre (máximo). Damos cuenta como el



Vistas modular abierto



### 9.4 Modular abierto

Esta propuesta incorporaba todos los elementos de las propuestas anteriores, como sistema de reutilización, colección solar para la ducha y la configuración de su conexión. Lo distinto era que proponía dos módulos distintos, el primero

contemplaba solo la ducha y el segundo lavamanos y escusado. También incorporo la condición de independencia de estos módulos lo que le daba la diversidad necesaria para que tuviera una entrada en distintas configuraciones y situaciones en que pudiera ocuparse.

Como por ejemplo un lugar donde necesitan solo duchas, o una comunidad que necesita una configuración especial de duchas y escusados, etc. Esta propuesta también se pensó como módulos independientes y abiertos, o sea que pudieran estar

a la intemperie sin problemas y que su cierre pudiera ser variable y dependiendo del contexto en el que fueran a ser utilizados.



Vista frontal



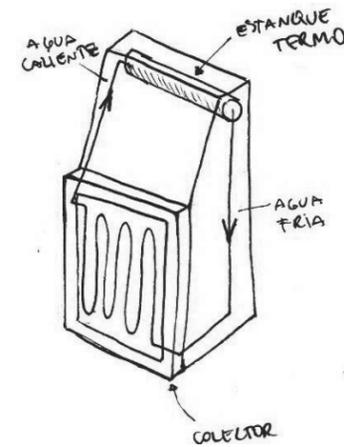
Vista lateral



Vista trasera



Vista superior



### 9.5 Modular autónomo

La propuesta final consiste en dos módulos de baño, el primero contempla una ducha y un espacio contiguo para vestido, el segundo modulo un escusado y un lavamanos.

Se modulo de esta forma porque nunca se sabe la forma y la configuración en que se necesitaran en la realidad por lo que esta libertad de escoger es una salida que amplía el abanico de oportunidades.

Estos módulos están pensados para maximizar su eficiencia reduciendo costos a través de su mate-

rialidad simple y sus sistemas de tratamiento de las aguas, que no solo las reutiliza de forma directa hacia un área verde, sino que sus componentes están pensados para poder ser fabricados, mejorados y arreglados por cualquier persona, ya que se pensó para ser fabricado con materiales simples y disponibles. Por ejemplo el sistema de almacenaje son tubos de PVC que tienen un pequeño desfase en sus diámetros | lo que permite si aislación.

### 10. Propuestas baños modulares

Siguiendo las directrices; modulación y sistemas, del "baño modular autónomo" se sigue con las proyecciones de una unidad adecuada al contexto de las viviendas de emergencia. Es así como estos diseños se relacionan con la estructura y geometría de las viviendas sociales, en búsqueda de la unidad de estos elementos de una forma armoniosa.



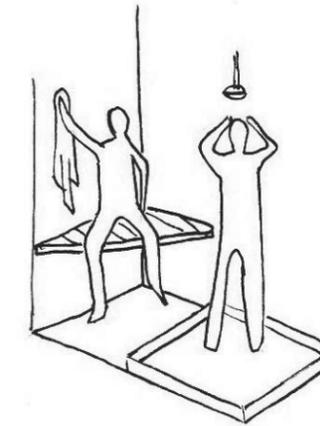
Vista frontal



Vista lateral



Vista superior

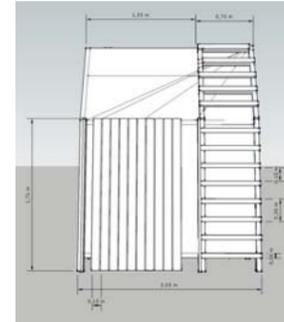
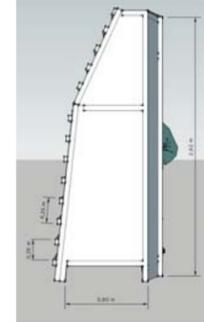
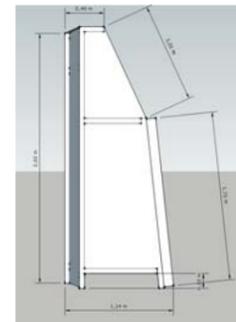
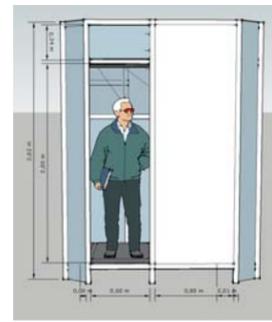


Estos módulos están pensados para ser construidos en madera y planchas de fibrocemento, que son materiales livianos y que correctamente tratados deberían tener un buen rendimiento con el tiempo.

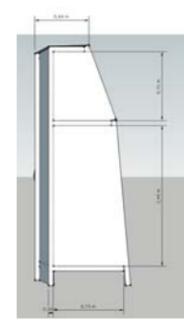
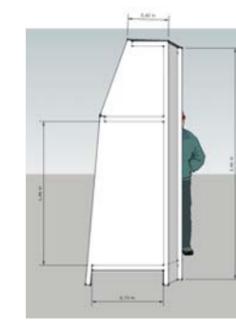
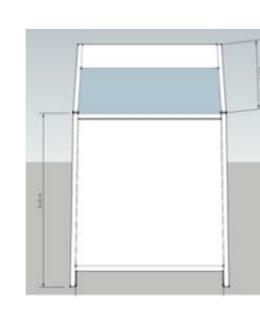
Capas simples de construcción porque no es una opción definitiva en cuanto a su integridad final, sino que un modulo que pudiera ser mejorado o trabajado para mejorar por ejemplo sus cualidades térmicas.

Se piensa también en un sistema de colección solar que es hecho a base de materiales reciclados como lo son el PET de las botellas plásticas y tetra pack de las leches. Esto genera un beneficio a la comunidad y al mundo por sacar desechos de circulación para convertirlos en algo funcional.

Esta propuesta también contempla un sistema integrado de riego que se abastece de las aguas grises producidas en la ducha y en el lavamanos, que no necesitan ningún tipo de tratamiento para ser aplicados.



Renders del modulo de ducha habitado



Renders del modulo de escusado habitado

### 9.5.1 Módulo de ducha y cambio

Este modulo mide 2 metros de ancho y 90 cms de profundidad en su base. Cuenta con dos estanques de pvc de 16 cms que le dan una capacidad de almacenaje de alrededor de 150 litros, tiene una inclinación de 10° su pared inferior posterior, donde se encuentra un colector paralelo vertical de botellas pet, cañerías de pex y aislamiento de pet y lana de vidrio. Este colector solar tiene una superficie

de 2 metros cuadrados, lo que es suficiente y proporcional a la cantidad de agua. La cañería de pex que pasa por el colector, luego llega a los estanque de agua en la parte superior y los atraviesa en forma de serpentín para que transfiera el calor al estanque y siga su recorrido hacia el colector nuevamente al enfriarse. Los estanques de agua se presentan entre el cielo falso y el techo de

la estructura, para ganar la presión necesaria y para que el termosifón del colector funcione correctamente. El espacio interior es suficiente para la ducha, un pequeño mobiliario para colgar las prendas y toallas, además de una pequeña repisa para la ducha donde se dejarían los productos. Saliendo de la ducha, se pasa directamente hacia un espacio seco, con una banca, que está pensada para el

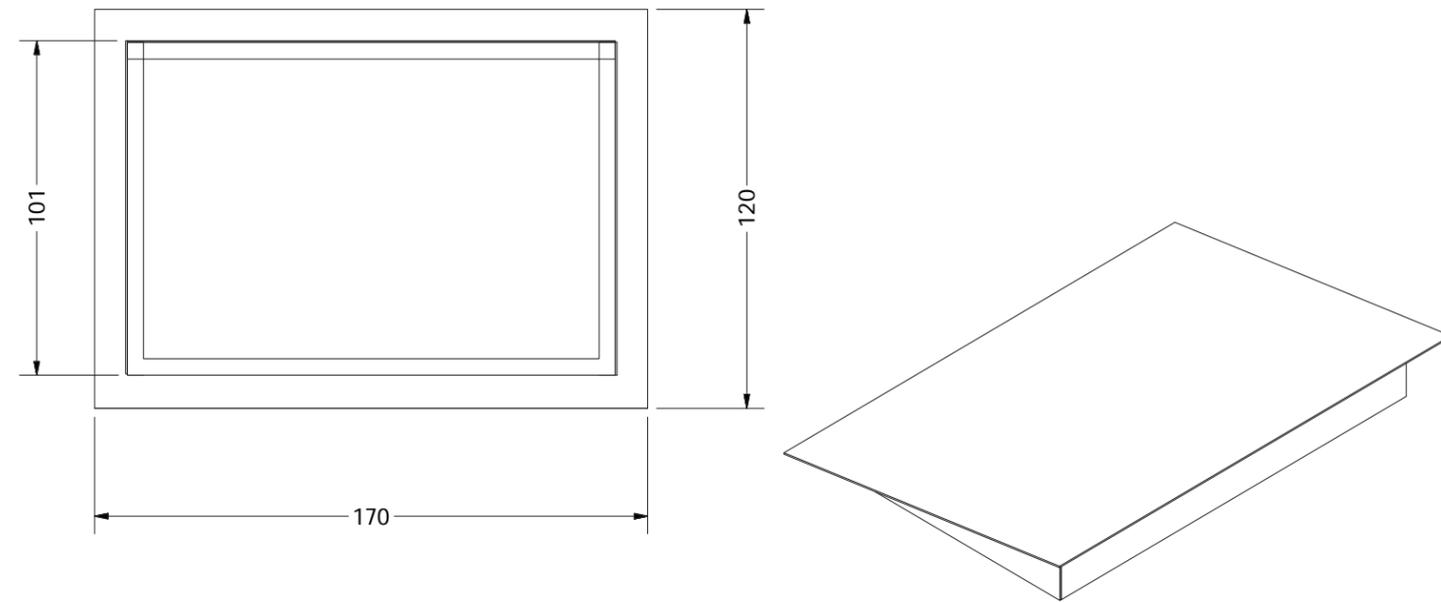
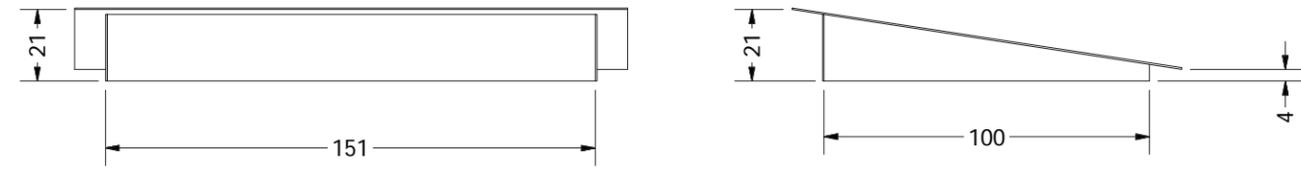
vestido y también para apoyar las cosas que se llevan al baño. El espacio quizás no necesite separación, por la baja presión de la ducha que no debería producir demasiado salpicado. La estructura incluye una escalera en su parte posterior para el mantenimiento del modulo.

### 9.5.2 Módulo escusado y lavamanos

Este modulo tiene 130 cms de ancho por 90 cms de profundidad en su base. Este modulo cuenta con un solo estanque ya que sus necesidades son mucho menores que las de una ducha. Tampoco cuenta con colector solar. El sistema parte en el estanque superior, de donde cae el agua hacia el lavamanos y también hacia el escusado, ya que este último no puede considerar solo con el agua

de residuos del lavamanos, ya que si se intenta ocupar la cadena del escusado sin lavarse las manos, o mucho lavárselas, no funcionaria. Este baño está pensado para tener un escusado de sobre descarga y económico de 3/6 litros por tirada, y una llave de mano temporizada que podría dar unos 500 ml por vez, de esta manera reducimos su consumo al mínimo. Este espacio cuenta con un escu-

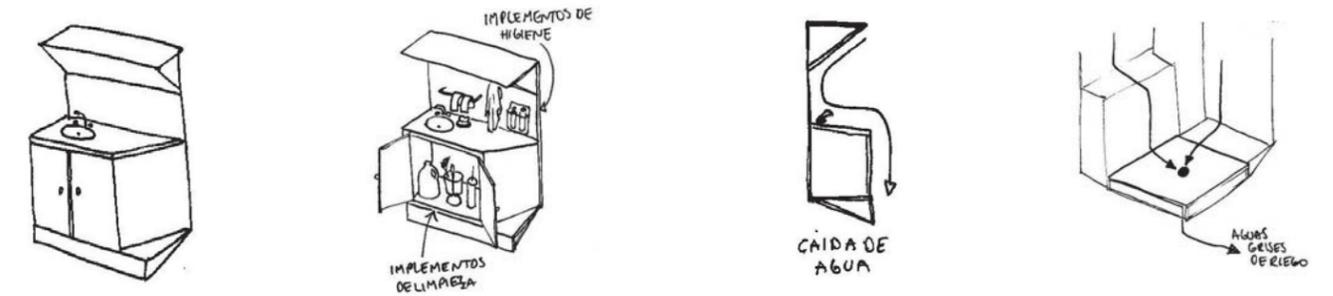
sado sin estanque, o el estanque se coloca contiguo abajo del lavamanos donde acumulara aguas mixtas, dependiendo de la cantidad de agua utilizada. Todas las aguas grises no utilizadas en el escusado irían a parar directamente para el riego y serian evacuadas por gravedad, solo pasando por un sifón anteriormente para filtrar todos los desechos de gran tamaño.



Módulo techo



Vistas lavamanos



### 10.5.2 Lavamanos

Este modulo contiene un estanque de agua, un lavamanos que tiene una carga "permanente" en su concavidad, que debiera tener una capacidad de aproximadamente 3 L de agua, que es la cantidad ideal de carga que debiera tener el sistema del escusado ahorrador, además de un recubrimiento y forma pensados para escurrir el agua hacia el receptáculo en el

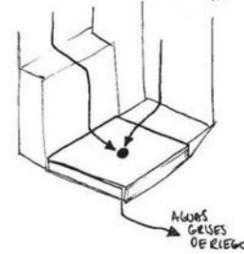
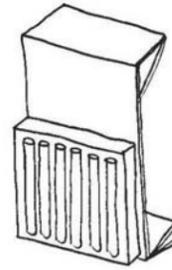
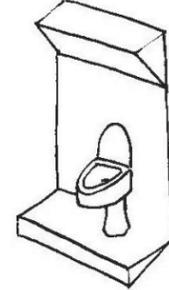
modulo de suelo. Esta unidad tiene una profundidad de 50 cms, un alto de 2 metros y un ancho de 105 cms. Este mesón en el que se encuentra el lavamanos es, idealmente, una pieza propuesta en fierro cemento, por lo que se podría dar las formas, inclinación y caídas de agua necesarias., y sería una superficie húmeda e inclinada en la que se sostendrían los implementos

personales de aseo de las personas, tal como el jabón para las manos, cepillos de dientes, pasta de dientes, etc. Elementos que no tienen problemas con la humedad, ya que además esta superficie serviría para sostener los productos de ducha, como el champo o el jabón. Productos que no debieran producir suciedad o podredumbre en esta superficie. Bajo el lavama-

nos hay un compartimiento para guardar los materiales de limpieza del baño, tal como trapero, cloro, esponja, guantes, desinfectantes, etc. El mesón tiene una altura de 1 mts, ancho de 1.05 mts y una profundidad de 45 cms en su parte más ancha.



Vistas escusado



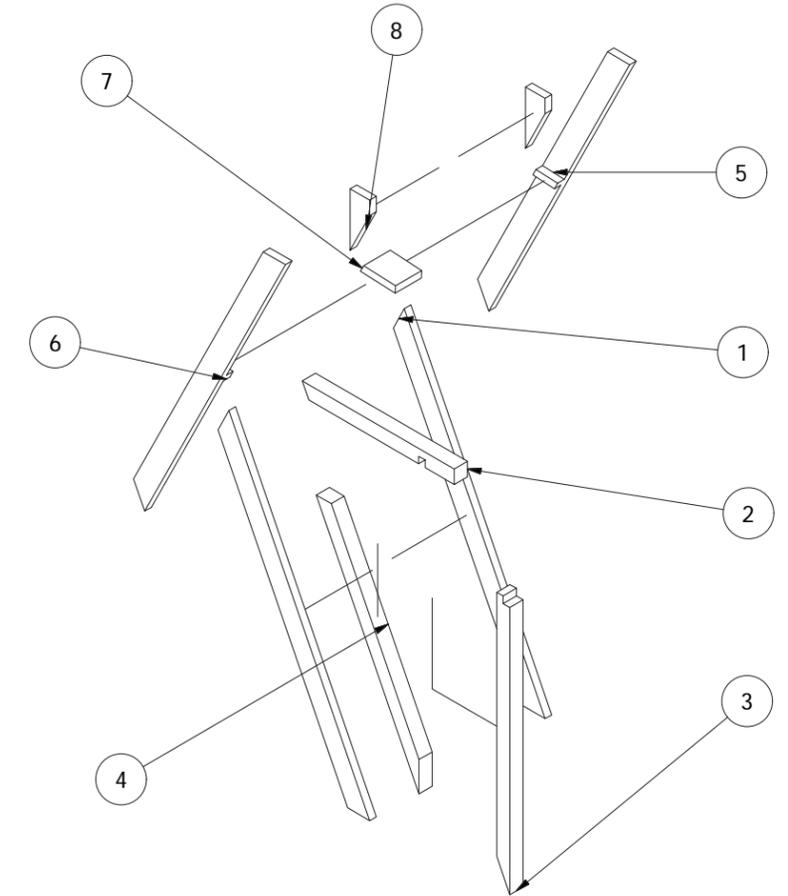
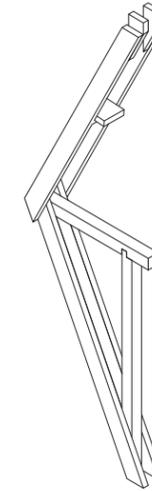
### 10.5.3 Escusado

El modulo de escusado solo cuenta con el escusado y los implementos complementarios de este sistema, sea papel higiénico, sopapo, cepillo.

Esta unidad, al igual que la de lavamanos, está pensada para dejar correr el agua hacia el recep-

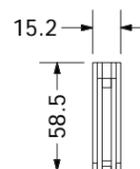
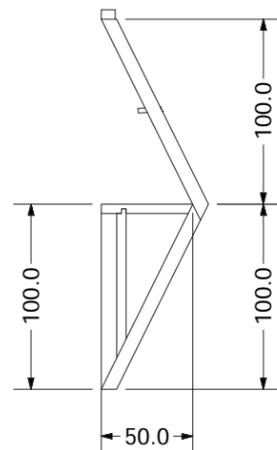
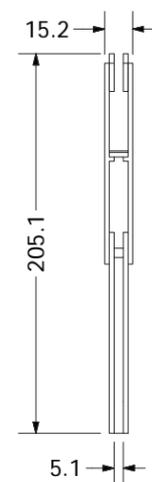
táculo integrado en el piso. Tiene una profundidad de 50 cms, un alto de 2 metros y un ancho de 105 cms. Este modulo podría, eventualmente, llevar un estanque que le daría más independencia al sistema, pero está pensado para funcionar reutilizando la carga de lavamanos.

También se montaría con un armazón el colector solar en esta unidad. Por su cara exterior, y que sería la cara dominante del modulo completo por su disposición norte necesaria para funcionar con la energía solar que pudiera recolectar.

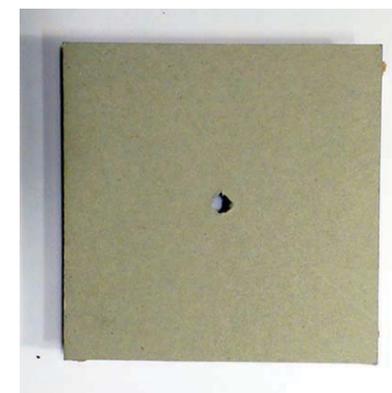
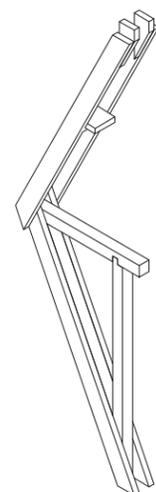


Explosión estructura módulo mesón

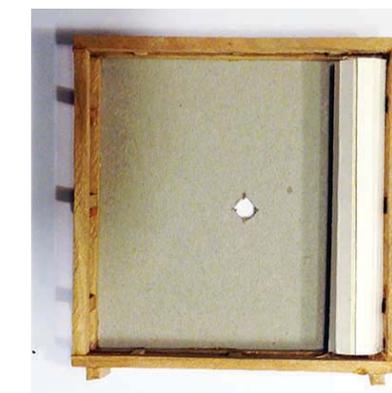
LISTA DE PIEZAS		
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA
1	2	tabla inferior
2	1	pieza superior meson
3	1	pieza meson hacia suelo
4	1	pieza meson posterior
5	1	superior derecha
6	1	superior izquierda
7	1	apoyo repisa modulo meson
8	2	union patas cielo



Estructura módulo mesón

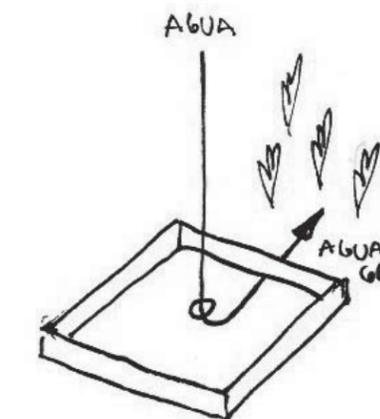
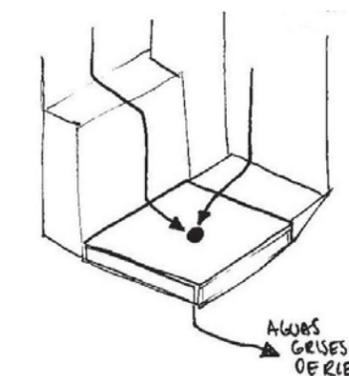


Vista suelo receptaculo



### 10.5.4 Receptaculo

Esta unidad es el suelo y la unidad sobre la que se adosan los otros elementos, Cuenta con un área de 1.1 x 1.1 mts y una altura de 20 cms Tiene una estructura de cajón que permite la instalación de un estanque que acumula las aguas grises del baño, para re direccionarlas hacia el riego. Cuenta con un entablado de madera que funciona de soporte y base para una superficie/receptáculo hecho de cemento alivianado/ferro cemento levemente cóncavo o cónico hacia el centro.





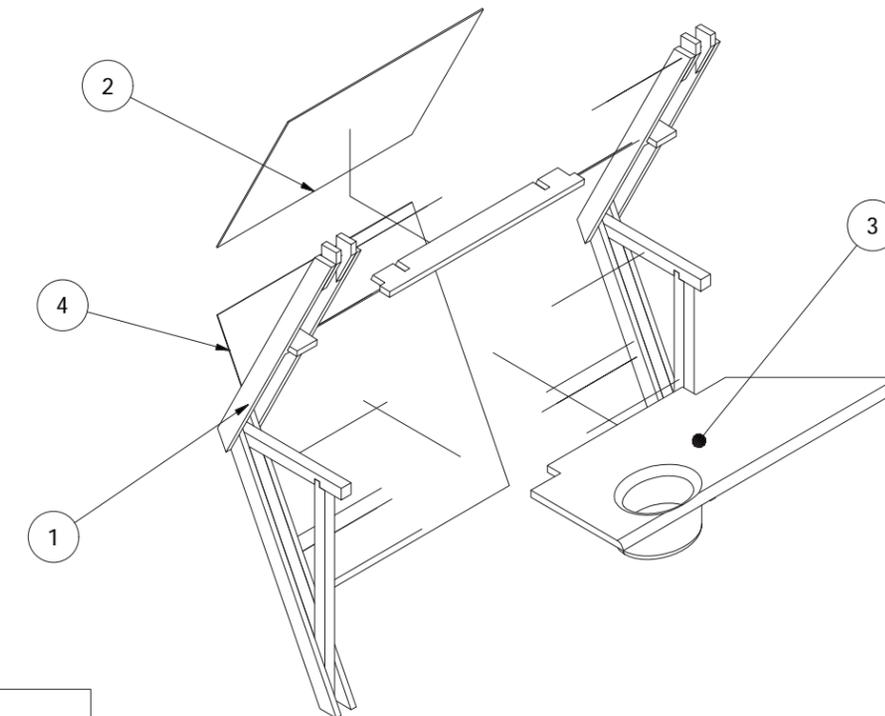
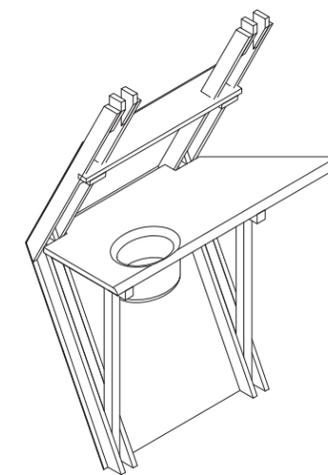
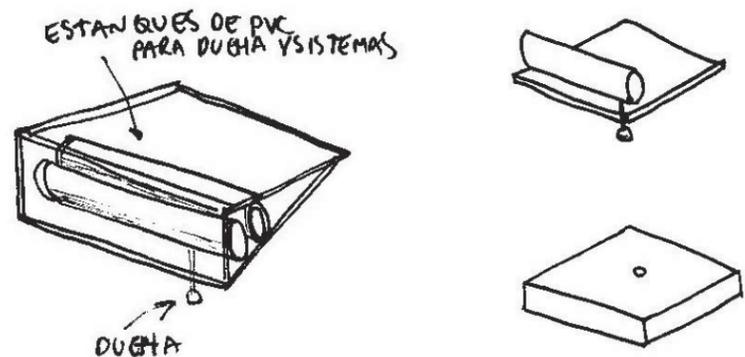
Vista superior y lateral modulo de techo

### 10.5.5 Techo

La unidad del techo, tal como el nombre lo dice, cierra este modulo con un techo de un agua. Que va de 0 a 35 cms en su inclinación.

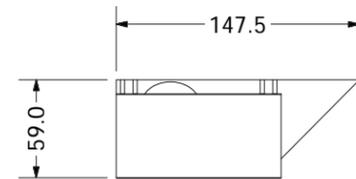
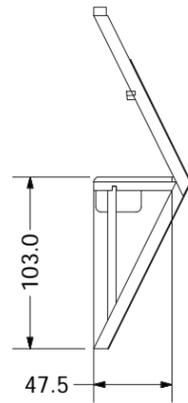
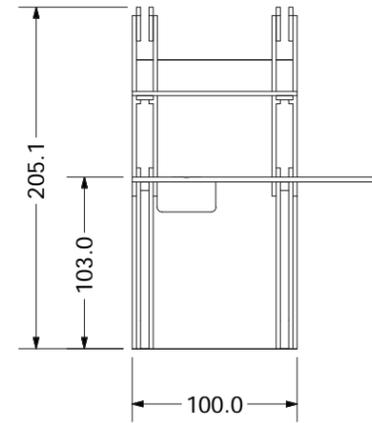
Esta unidad contiene un estanque aislado y que va conectado con el sistema colector solar, este estanque solo suministra el agua para la ducha, y dependiendo del clima debiera disponer de agua a una temperatura agradable o templada (35-40°C).

Este estanque es de 100 L y está pensado para duchas de 20 L; mínimo propuesto y estudiado por persona, para 5 personas.

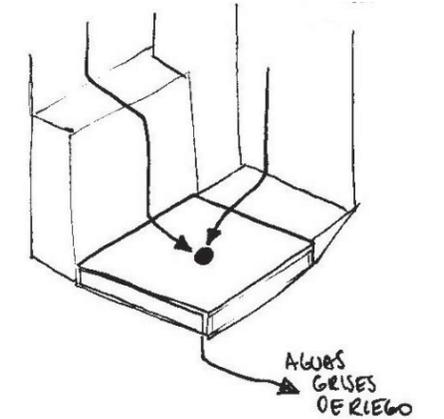
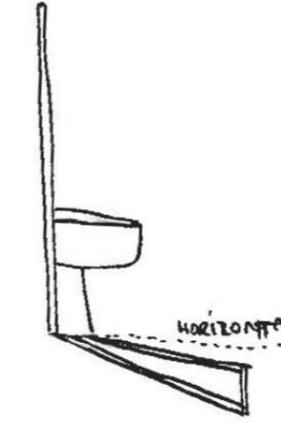
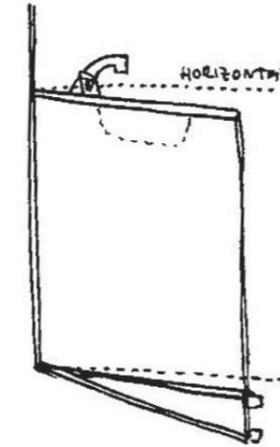
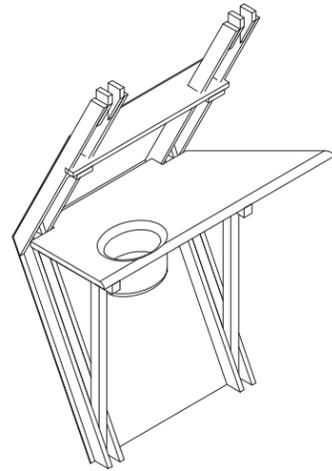


Explosión módulo mesón

LISTA DE PIEZAS		
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA
1	2	pata modulo meson
2	1	repisa meson
3	1	meson lavamanos
4	1	plancha 1 meson
2	1	plancha 2 meson



Módulo mesón

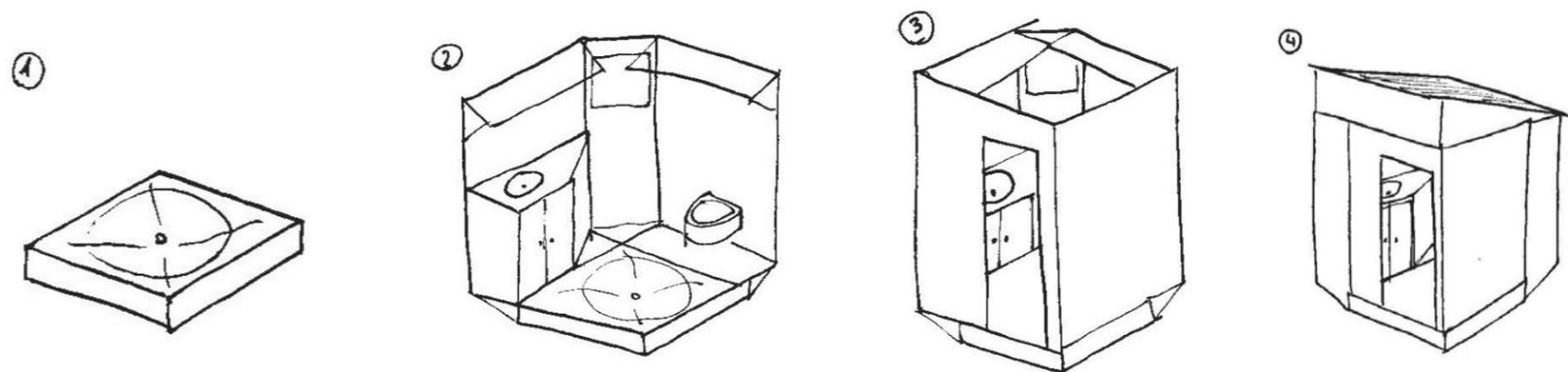


Esquema que muestra la inclinación de estas unidades y el baño

### 10.6 Caída de agua

El modulo en su totalidad está pensado como una unidad húmeda e impermeable, que dirige el agua hacia el receptáculo direccionador de aguas grises. Esto lo logra por la forma en que se disponen las planchas de fibrocemento impermeabilizado en su superficie interior. El baño completo está pensado para ser mojado o humedecido por la actividad en su interior. La caída de agua se logra gracias a la dispo-

sición de su recubrimiento interior y a la disposición del espacio dejando superficies inclinadas o verticales, dejando por gravedad el escurrimiento del agua hacia el baño. La inclinación del modulo por su parte superior comienza pronunciada, luego vertical de la pared, después el mesón y/o el suelo tienen una inclinación de 1-3° grados hacia el interior o centro del baño.



Esquemas del armado de el contenedor inclinado

### 10.7 Estructura de los módulos Contenedor inclinado

La estructura del modulo completo de baño está pensado en maderas dimensionadas de pino en bruto del 2x2".

La unidad fundacional es el piso, al que luego se unen las unidades de escusado y baño, los paneles laterales y luego se cierra con el techo.

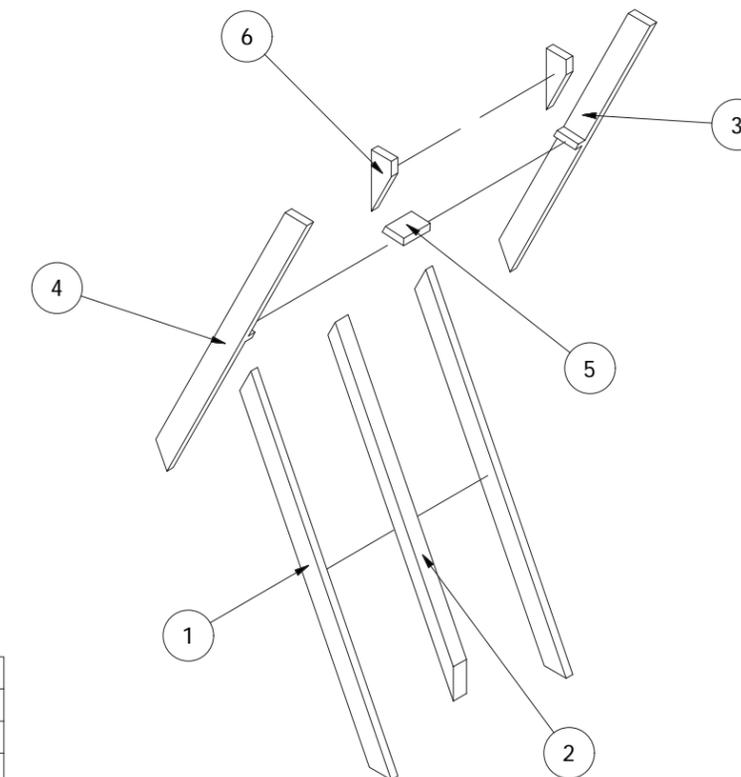
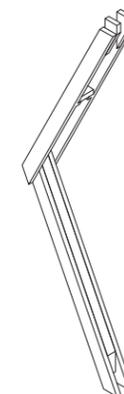
Las mayorías de las uniones de las

estructuras están pensadas para ser resueltas con tornillos y algunos casos pernos.

La estructura de la unidad de escusado y lavamanos es la misma, y consisten en unas vigas en voladizo que además integran un espacio al baño.

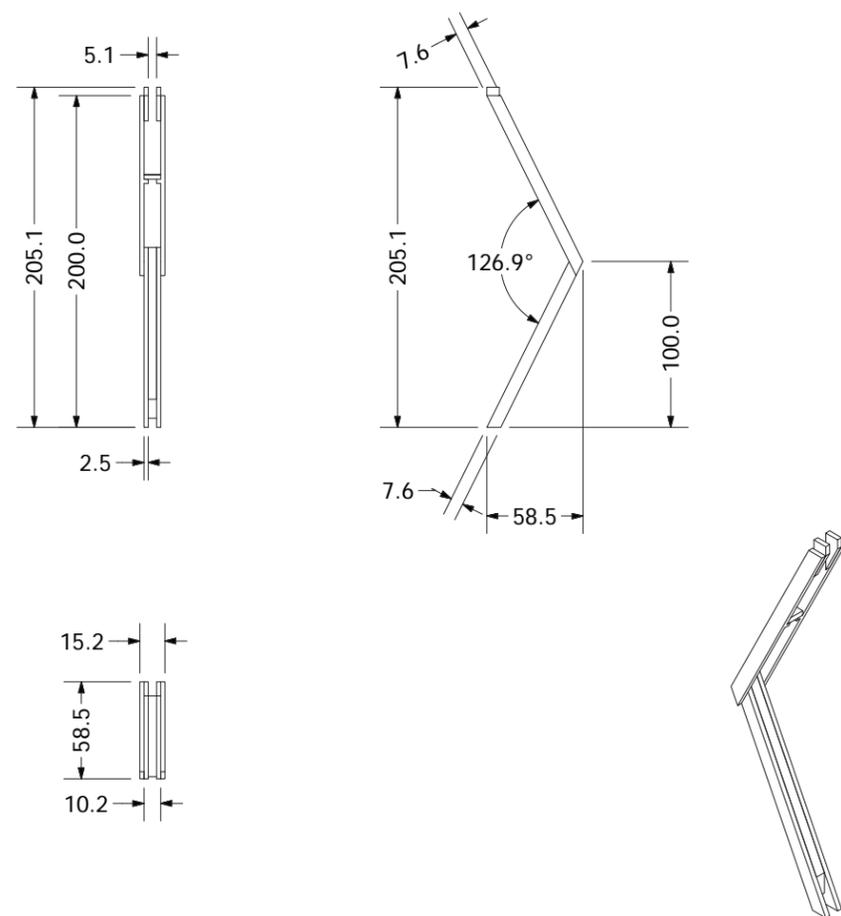
Estas unidades al igual que el baño en general se recubren en el

interior con planchas de fibrocemento tratadas, en el exterior va un entablado que sigue la misma ley que la vivienda social (anexo mediagua), pero puede ser cubierto o tratado como le acomode la gente a la que se disponga.

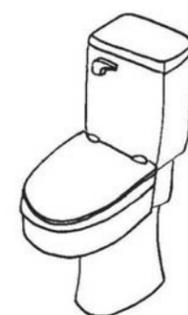


Explosión estructura módulo espacio

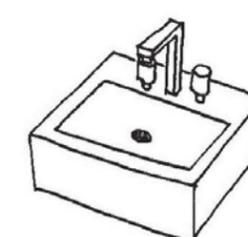
LISTA DE PIEZAS		
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA
1	2	tabla inferior
2	1	pieza inferior modulo espacio
3	1	superior derecha
4	1	superior izquierda
5	1	union modulo espacio
6	2	union patas cielo



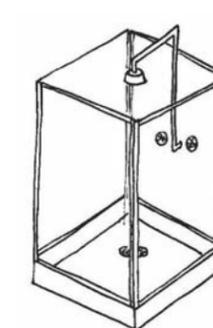
Estructura módulo espacio



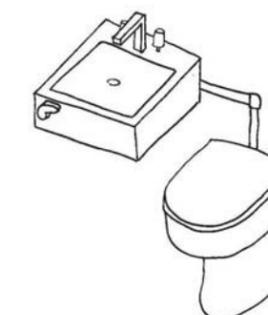
10-15 LITROS POR DESCARGA



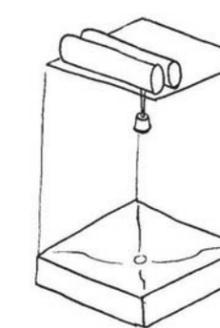
5-10 LITROS POR LAVADO DE MANOS  
USO



100 LITROS POR DUCHA



3 LITROS POR DESCARGA  
1/3 LA VADO DE MANOS



20 LITROS POR DUCHA

### 10.8 Gasto de agua: baño convencional v/s propuesta

El común de un baño en la casa de una familia de 5 personas puede llegar a gastar por día aproximadamente 625 lts, considerando 5 duchas de 100 litros, 5 cargas de escusado de 15 lts, 5 lavadas de manos de 10 litros, como una aproximación.

625 litros en un día promedio de aguas potables que terminan en siendo agua negra en el alcantarillado sin contar las veces que se ocupa el agua aparte, como lavado de manos individual o cepillado de

dientes.

En este modulo de baño se contemplan 100 litros de ducha (20 lts x 5 per) y 15 litros de lavado de manos y escusado (3 lts x 5 per). Lo que daría como resultado en 115 litros de agua al día, 510 litros menos que un baño convencional al día de ahorro, lo que es considerable, además de que 100 de estos litros al día serian reutilizados en riego, en vez de desperdiciarse.



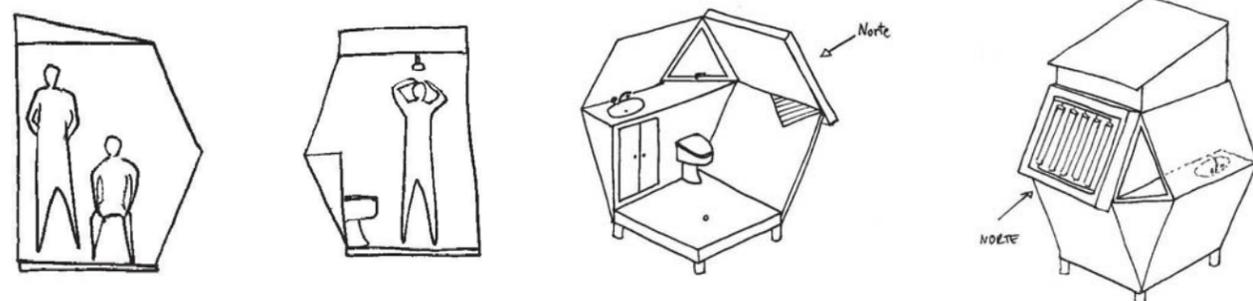
Vista frontal

Lateral derecha

Vista posterior

Lateral izquierda

Vista superior



### 10.9 Baño autonomo sustentable

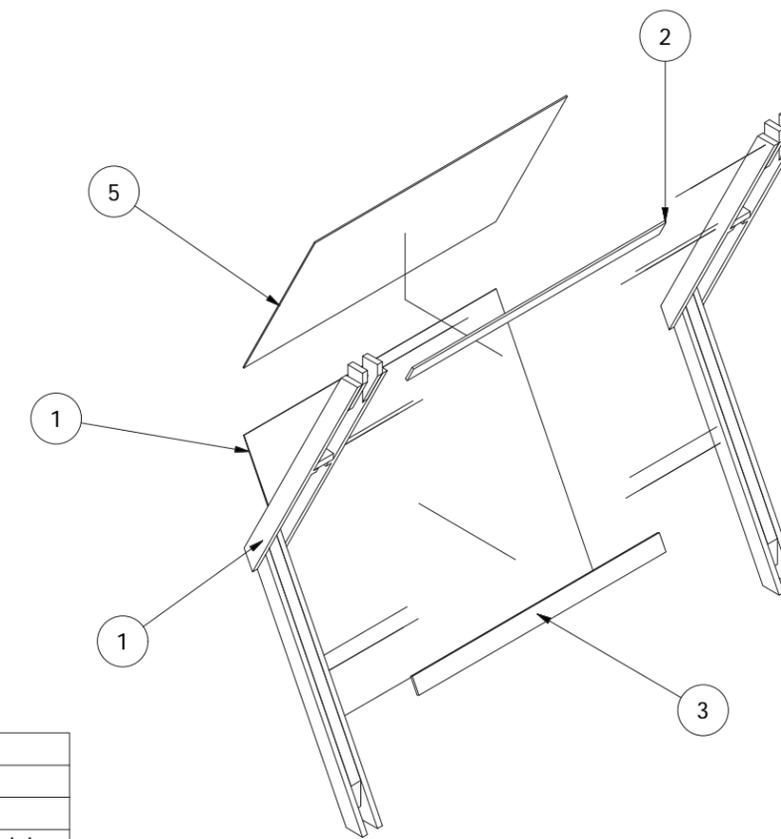
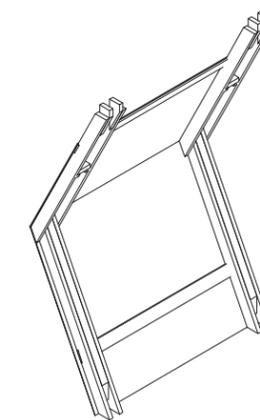
Esta propuesta continuo con el desarrollo de este baño modular mínimo, adosable e independiente a partir de la maqueta 4, afinando sus dimensiones y formas de configurar el baño para llegar a la justeza necesaria. Este modulo tiene 1.5 mts de ancho, 1,5 mts de profundidad y 2.40 a 2 mts de altura.

Al igual que el modelo anterior, está

diseñado y configurado para integrar en él una unidad que contiene en un espacio reducido todos los actos contenidos en la higiene y las necesidades fisiológicas de las personas. Para esto el interior del baño se pensó como una habitáculo impermeable por el cual escurren las aguas, de la ducha, para dirigirlas hacia el receptáculo, y luego para el riego al

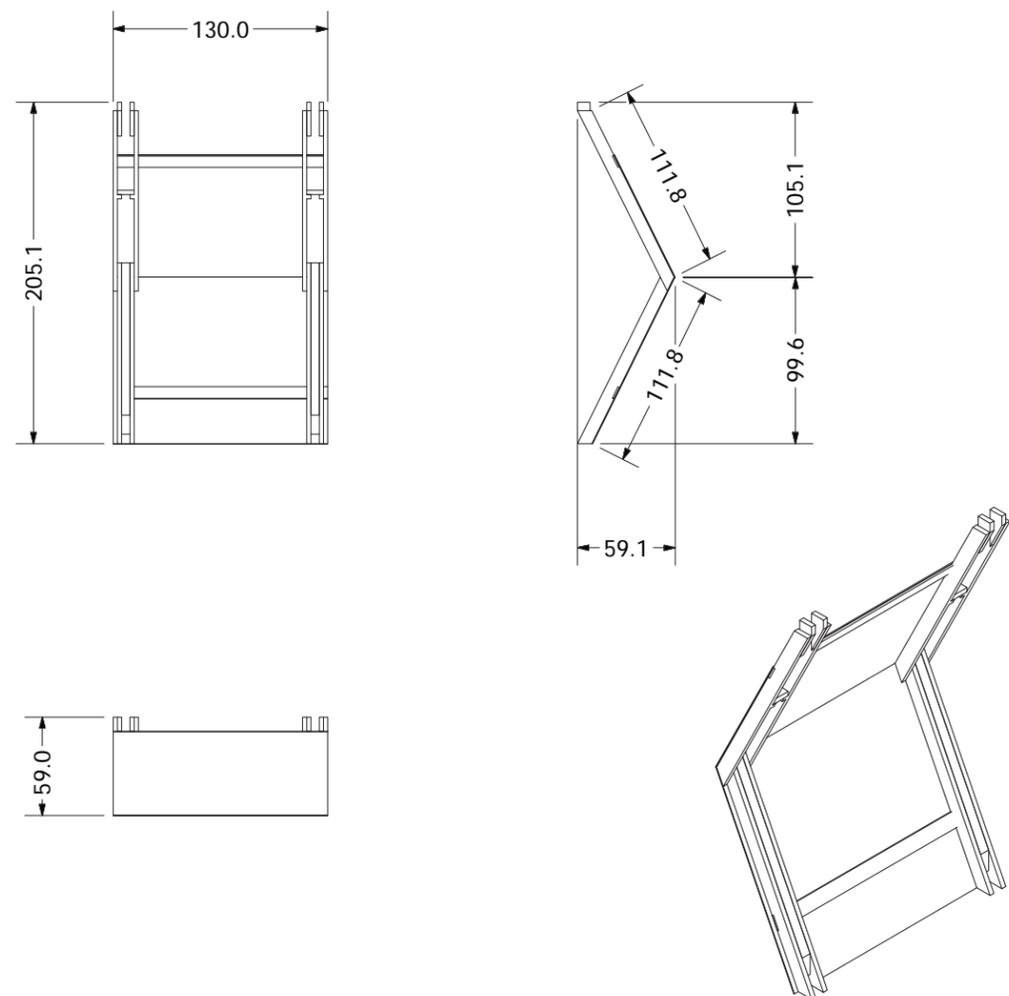
exterior. Este baño cuenta con dos sistemas de agua independientes. El primero es el agua de la ducha, que se calienta mediante energía solar en un colector y se acumula en un estanque termo de 100 L, que luego de ocuparse (en ducha) se dirige hacia un área verde contigua si es posible. El segundo sistema de aguas es la del lavamanos, que tiene un estanque indepen-

diente, que mantiene el lavamanos lleno de agua como un estanque de escusado, que luego de ocuparla, se tira para sifonar el escusado, llevando las aguas negras a una red sanitaria o pozo séptico.

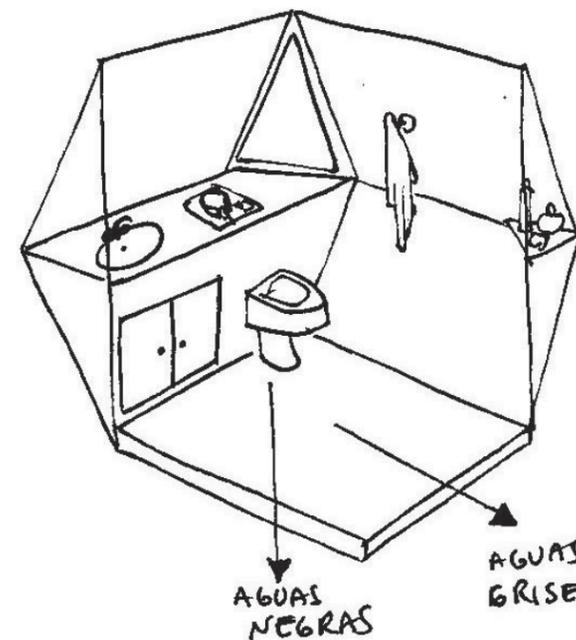


Explosión módulo espacio

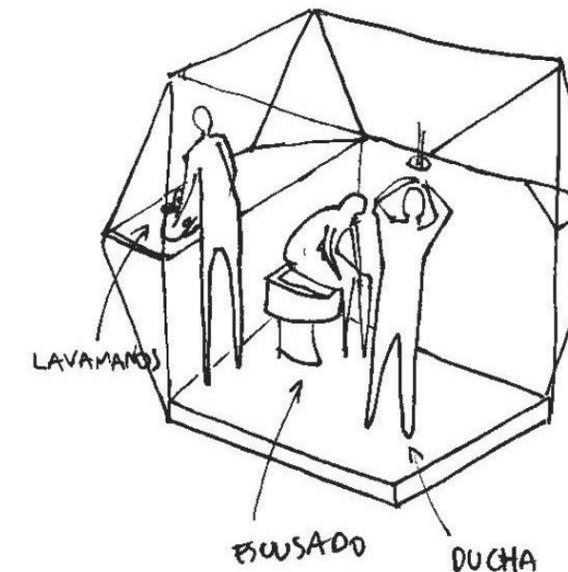
LISTA DE PIEZAS		
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA
1	2	pata modulo espacio
2	1	separador superior modulo espacio
3	1	separador inferior modulo espacio
1	1	plancha 1 espacio
5	1	plancha 2 espacio



Módulo espacio



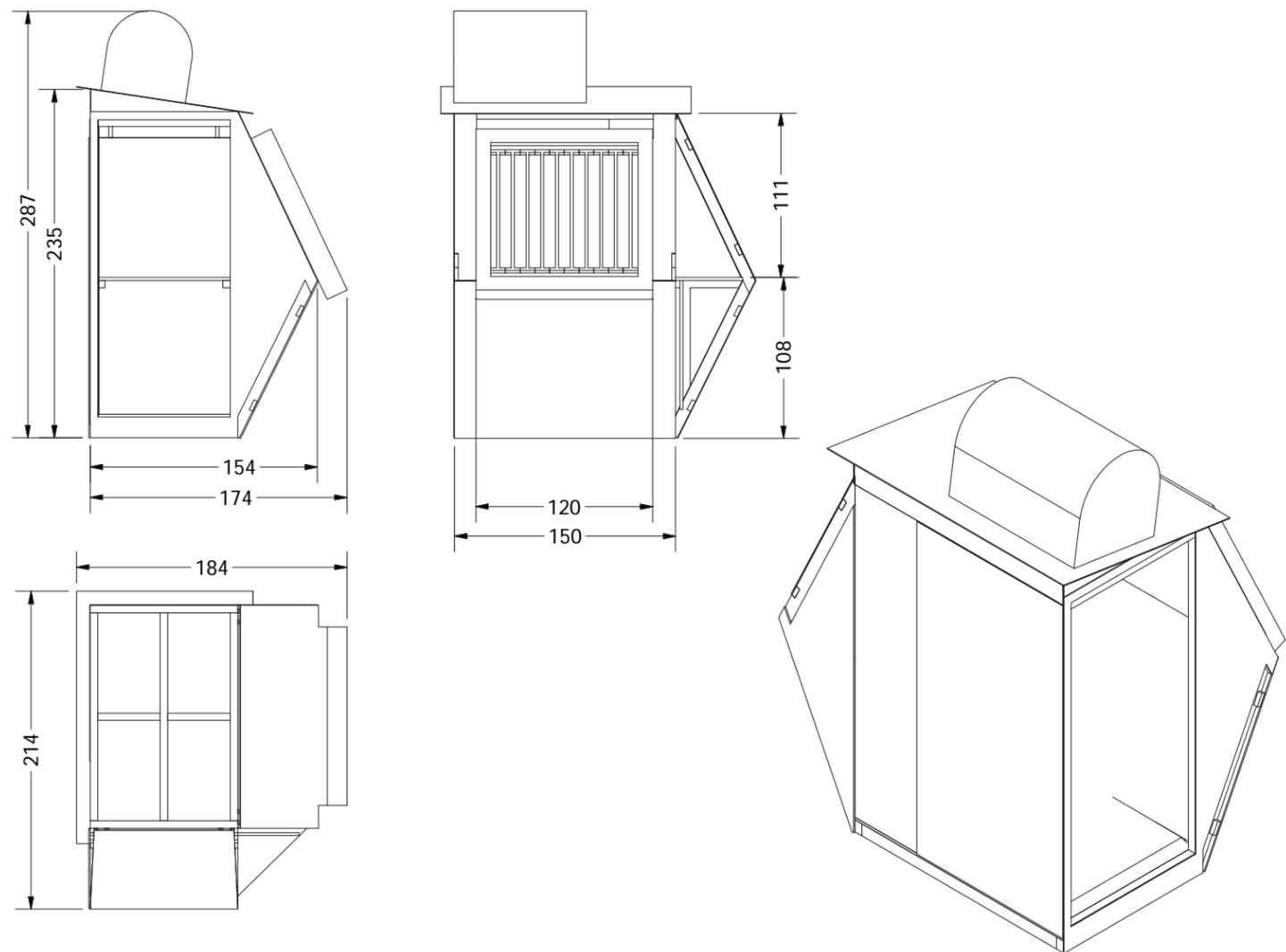
Como este modulo es parecido al anterior y todos los elementos de los anteriores, pero distinto y preciso, con la justa de sus unidades y espacios y materiales y sistemas.  
colector ducha justa, luz solar etc, disposicion



### 10.9.1 Actos contenidos

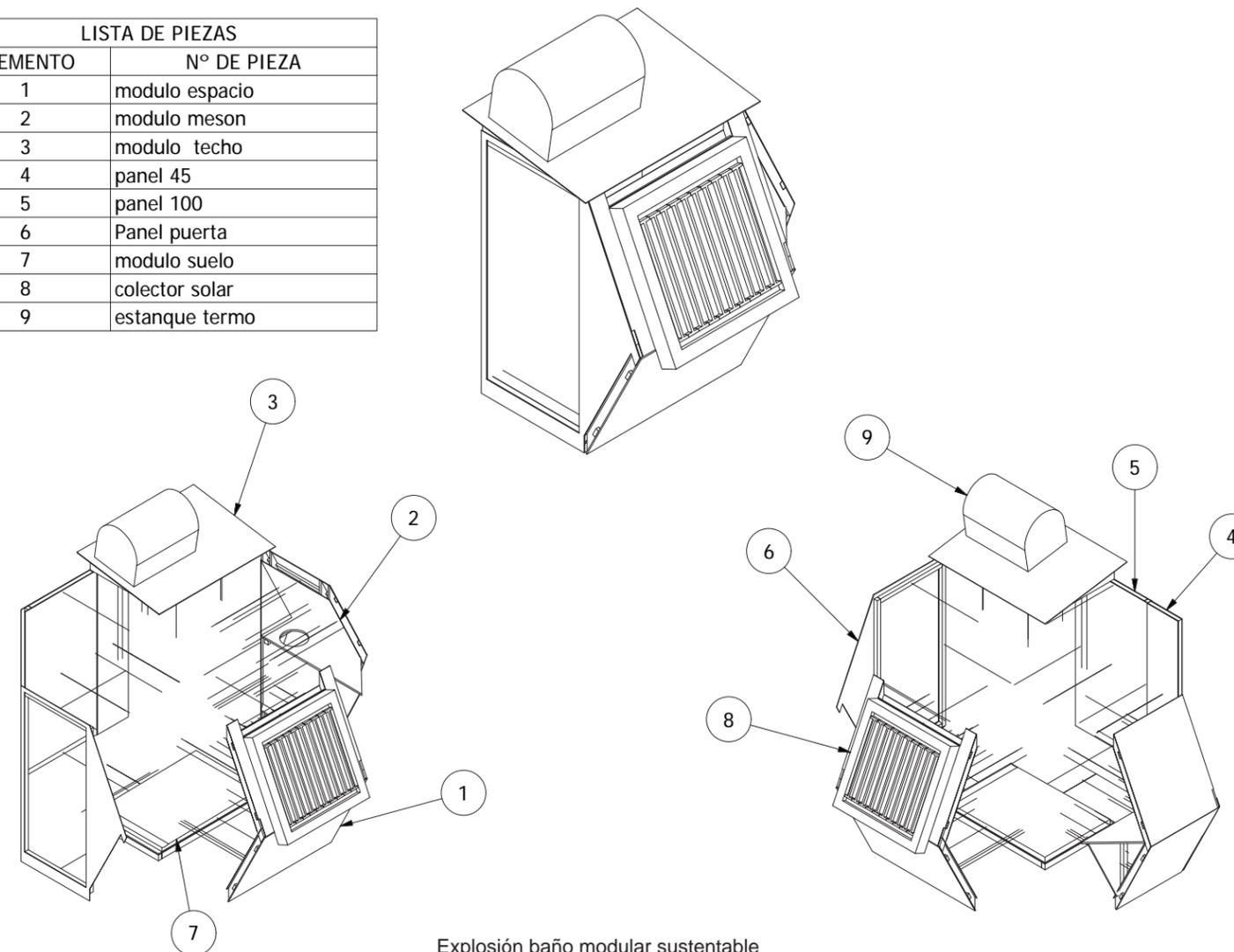
Este baño tiene el espacio y forma, que permite a las personas seguir sus actos convencionales en torno a la higiene personal y necesidades fisiologicas, pero de manera mas medida en cuanto a los recursos utilizados y sus espacios. Se encontro la forma de superponer o unificar los espacios de los dos actos generales que ocurren en los baños; limpieza personal y

defecar/orinar, y sus respectivos tiempos y formas. La busqueda de minimizar el tamaño de este modulo es para adecuarse al contexto social de las personas que se pretende ayudar; bajos recursos en viviendas sociales, determina la cantidad de recursos a utilizar a un minimo.

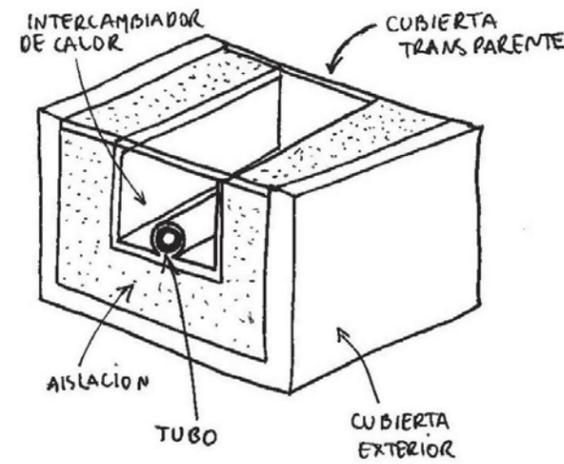


10.10 Planos baño modular sustentable

LISTA DE PIEZAS	
ELEMENTO	Nº DE PIEZA
1	modulo espacio
2	modulo meson
3	modulo techo
4	panel 45
5	panel 100
6	Panel puerta
7	modulo suelo
8	colector solar
9	estanque termo

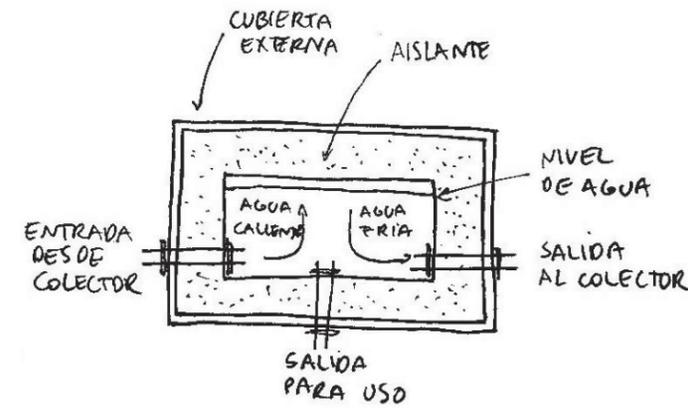


Explosión baño modular sustentable



### 12.3.2 Captador

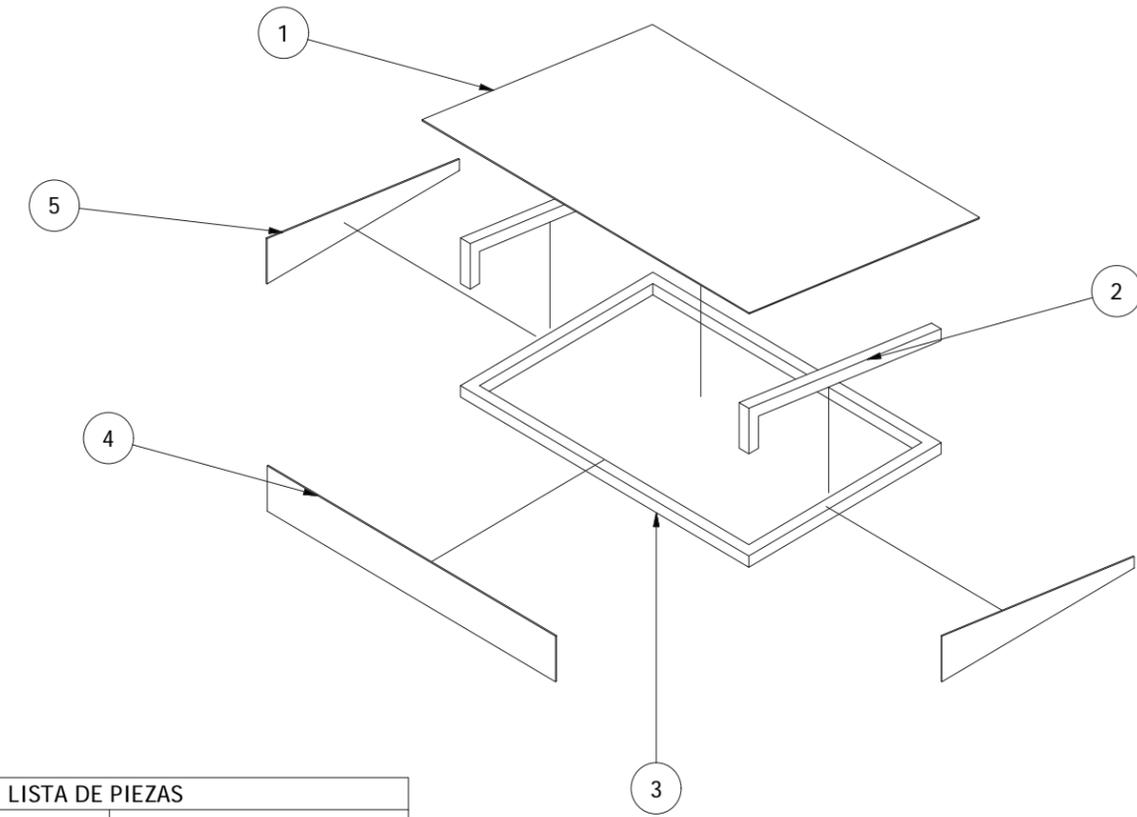
A pesar de las diversas formas que pueden tener los colectores solares, todos están formados por un conjunto de elementos comunes. Estos son una cubierta transparente, de vidrio u otro material, que permite el paso de los rayos solares pero no permite la salida de la radiación infrarroja del interior. Estos rayos calientan una superficie absorbente o intercambiador de calor, como una plancha de metal, que está en contacto o unida a un conducto por el que circula un líquido caloportador que se calienta. Todo este sistema tiene que estar aislado térmicamente para disminuir las pérdidas térmicas del sistema.



Esquema de corte de tanque termo

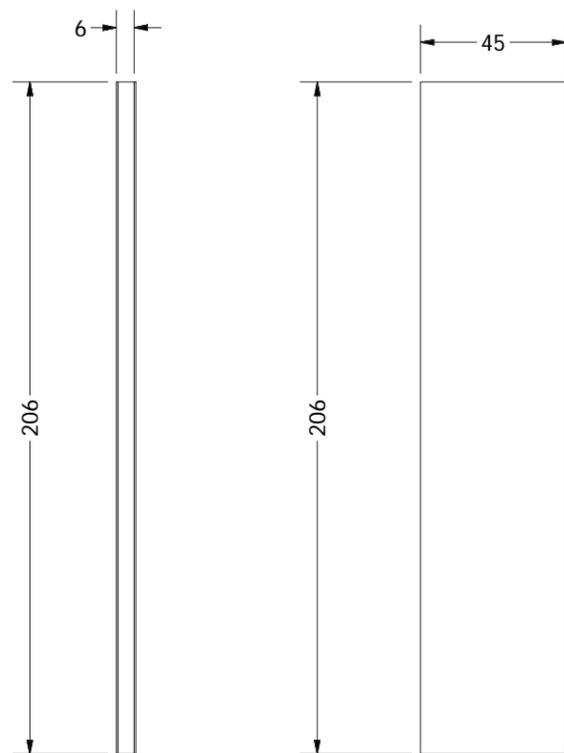
### 12.3.3 Estanque acumulador

Luego de que el líquido caloportador es calentado en el captador solar, este es dirigido pasiva o activamente hacia un tanque aislado térmicamente, que permite ir aumentando la temperatura gradualmente de un volumen de agua utilizable.

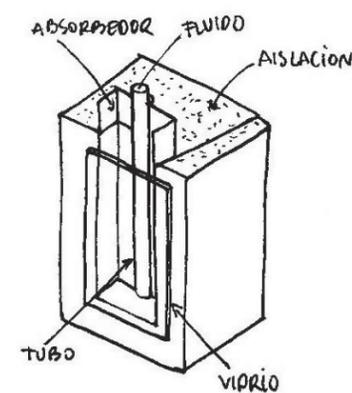


Módulo techo

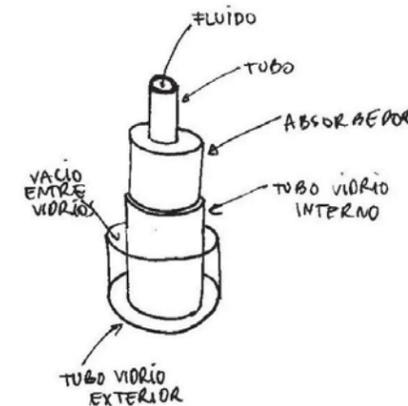
LISTA DE PIEZAS		
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA
1	1	zinc
2	2	triangulacion techo
3	1	marco techo
4	1	tapa techo
5	2	tapa triangular techo



Panel 45 cm



Corte colector plano



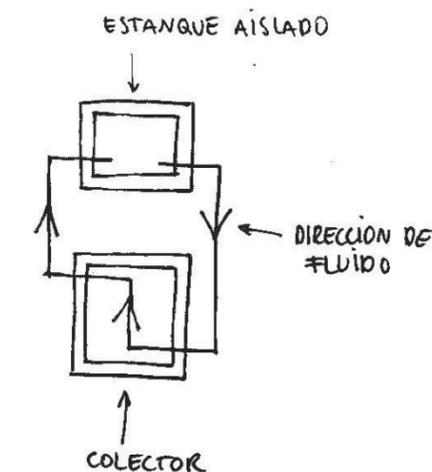
Corte tubo de vacio

### 12.3 Colectores planos

Este tipo de colectores consisten en un plano en el que se distribuyen los dispositivos necesarios para la circulacion de un fluido caloportador, que se calienta gracias a la accion del sol sobre su superficie. Estos entregan una temperatura de salida baja; entre 30°C y 200°C, dependiendo del sistema. Los captadores planos se dividen en dos grupos: paneles planos y tubos de vacio.

Los paneles planos consisten en una caja metalica rectangular en el que se ubican los captadores. La cara expuesta al sol esta cubierta por un protector transparente de vidrio la mayoría de las veces, mientras las otras 5 caras son opacas y estan termicamente aisladas.

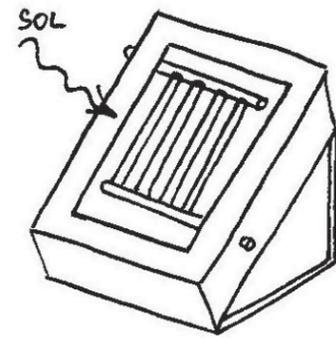
Los tubos de vacio siguen este mismo esquema de colector plano, siendo cada uno de los tubos un colector lineal, pero la instalacion completa es un plano. Cada uno de estos colectores lineales esta contenido en un doble tubo de vidrio al vacio.



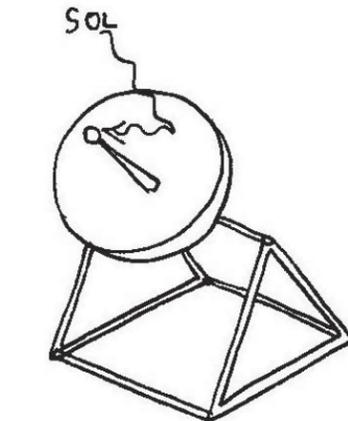
#### 12.3.1 Funcionamiento

El sistema completo del colector solar esta formado por dos partes; el colector propiamente tal y el estanque acumulador.

El objetivo del colector es, tal como lo dice su nombre, coleccionar el calor producido por la luz solar, y transferir este calor a un liquido caloportador (ej. agua). Este liquido es conducido por un sistema de tuberias, para calentar una masa de agua que puede ser aprovechada por las personas que utilizan este sistema.



Esquema colector plano

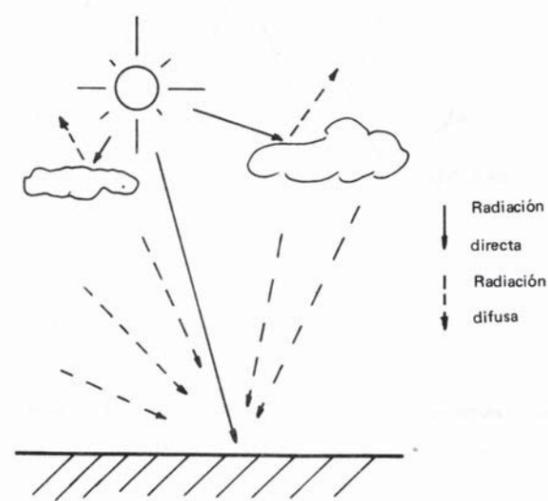


Colector concentrador

### 12.1 Colector solar

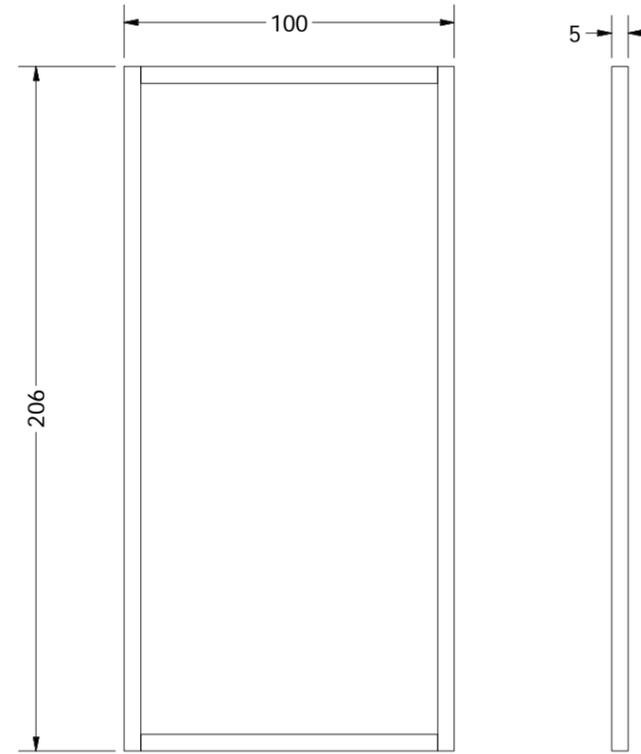
Un captador solar, también llamado colector solar, es cualquier dispositivo diseñado para recoger la energía radiada por el sol y convertirla en energía térmica. Los colectores se dividen en dos grandes grupos: los captadores de baja temperatura, utilizados fundamentalmente en sistemas domésticos de calefacción y agua caliente sanitaria, y los colectores de alta temperatura, conformados mediante espejos, y utilizados generalmente para producir vapor que mueve una turbina que generará energía eléctrica.

La opción que se siguió desarrollando fueron los colectores planos, por su simple diseño, lo que implica bajos costos y tecnologías accesibles a todas las personas. Además de tener una ventaja importante frente a los concentradores, que es su funcionamiento en condiciones de nubosidad, importante aspecto considerando el clima de nuestra región. Pudiendo aprovechar la radiación indirecta, o sea la luz difractada por la nubosidad.

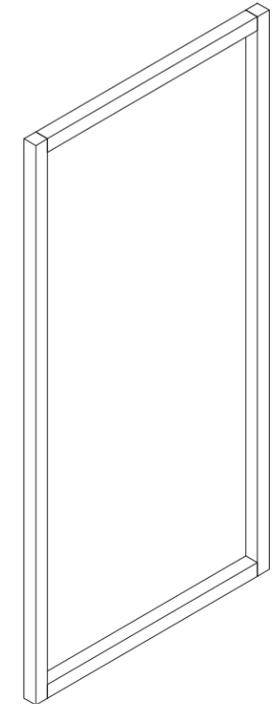


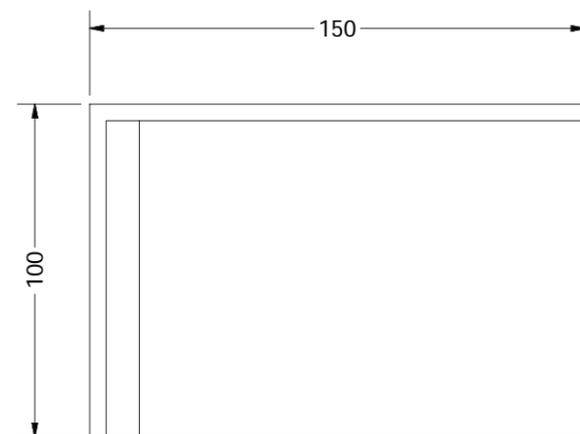
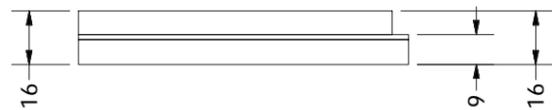
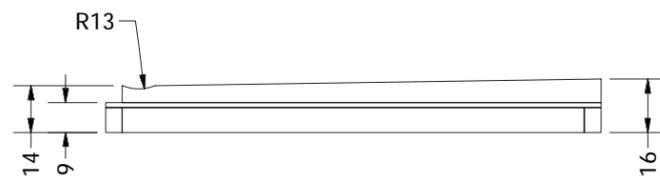
### 12.2 Radiación directa y difusa

La radiación solar que incide en un cuerpo puede ser de dos tipos: directa y difusa. Entendemos por radiación directa aquella que viene del sol sin cambiar de dirección. Radiación difusa en cambio es aquella que tiene su origen en el sol, pero que llega al cuerpo después de cambiar de dirección por reflexión y dispersión. En un día nublado, toda la radiación es difusa, sin embargo en un día totalmente despejado siempre hay algo de radiación difusa además de la directa.

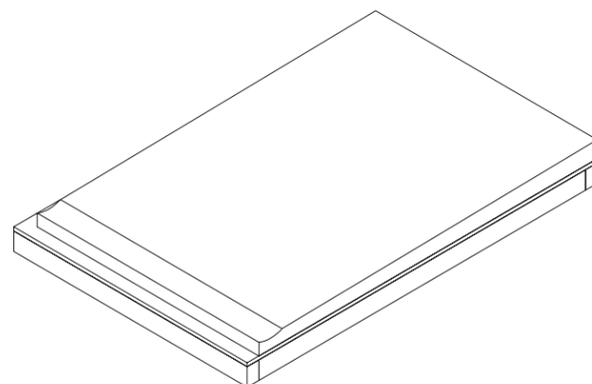


Panel de puerta





**Módulo suelo**



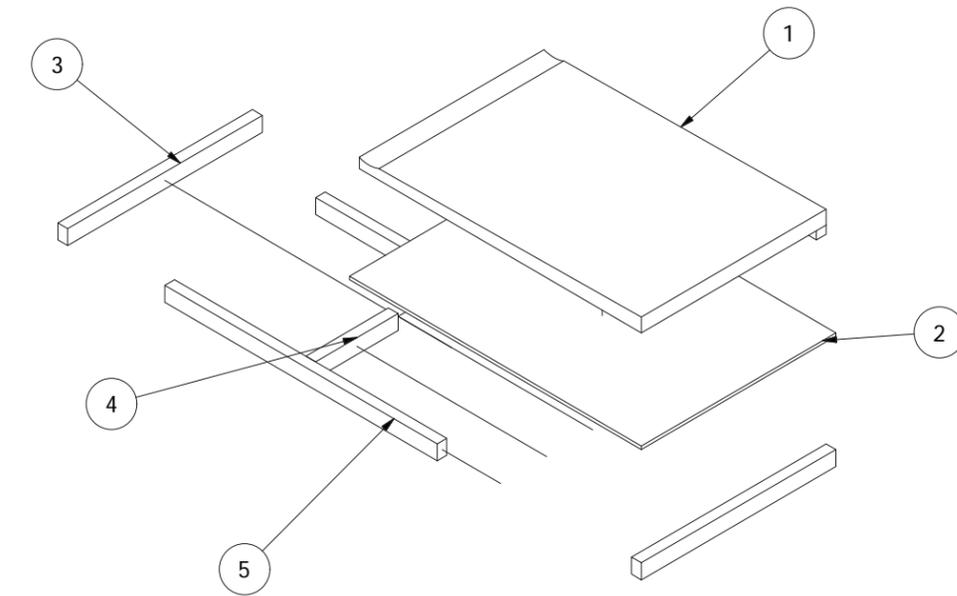
## 12. Sistema colector y acumulador solar para agua sanitaria

Caemos en la cuenta que por tiempos, y presupuesto, se nos es imposible la construcción del modulo completo de baño, por lo que nos enfocaremos al diseño, construcción y verificación del sistema colector y acumulador solar para calentamiento de agua.

Como es un colector y acumulador para gente vulnerable, se investiga la forma de desarrollar un modelo que pueda ser fabricado con materiales baratos y de tecnologías constructivas básicas, pero que cumplan con el propósito de abastecer las necesidades de una familia.

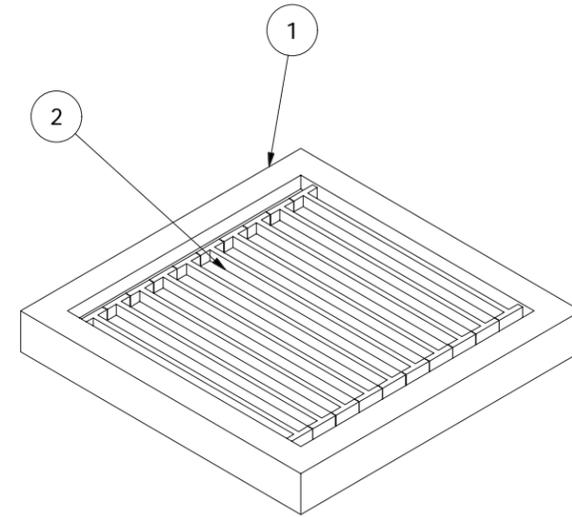
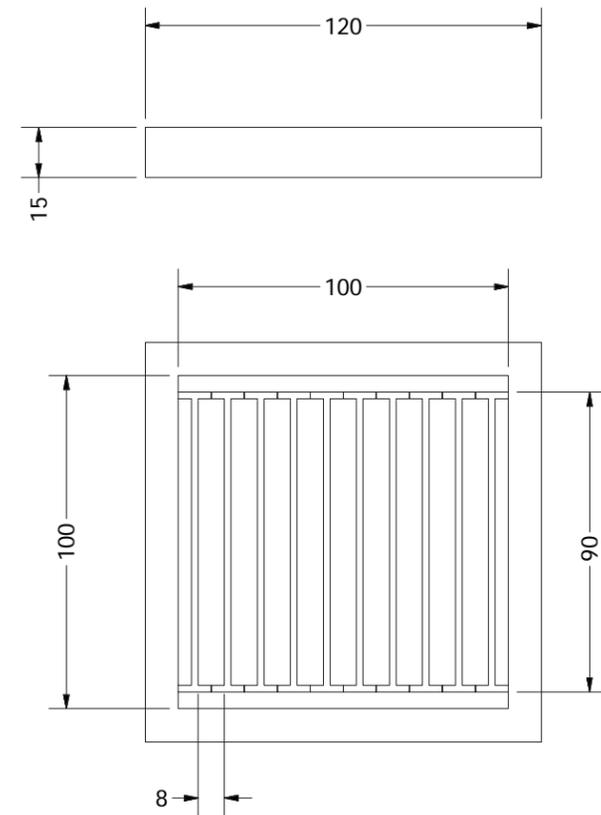
Es así que se proyecta este sistema con una capacidad de 100 L como volumen necesario y con una temperatura de 30°C-35°C, que fueron las medidas estudiadas y verificadas.

Se vieron también en el proceso la posibilidad de incorporar elementos de reciclaje; como botellas PET, por su bajo o nulo costo y la cadena de valores positivos asociados a la reutilización y reciclaje de estos elementos.



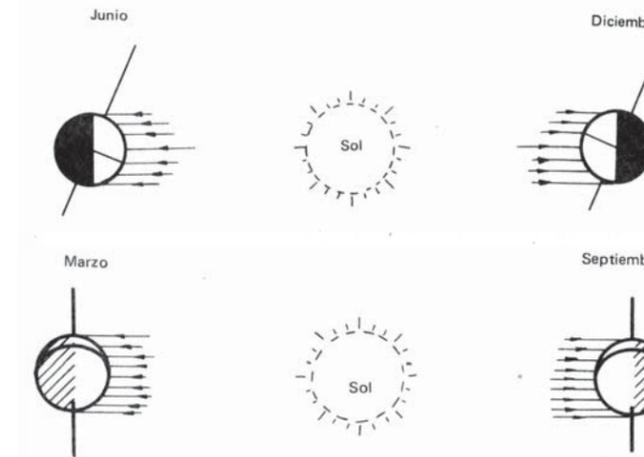
**Eplosión módulo suelo**

LISTA DE PIEZAS		
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA
1	1	receptaculo cemento alivianado
2	1	plancha estructural
3	2	liston corto
4	2	liston refuerzo
5	3	liston largo



Colector solar

LISTA DE PIEZAS		
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA
1	1	caja aislante
2	10	tubos pvc hidraulico 20 mm



11.5 Definiciones para observador terrestre

El ángulo que forma el rayo solar con el plano horizontal y medido en un plano perpendicular a este último, como representa la figura, se le llama altitud.

La línea perpendicular al plano horizontal en el punto del observador se le designa como línea Zenit. El ángulo formado por el rayo solar y la línea Zenit se le llama ángulo zenit.

El ángulo formado por la proyección en el plano horizontal del rayo solar y la línea Norte-Sur se le designa como Azimut. Podemos deducir que el sol se desplaza alcanzando mayor altitud a medio-

día y el azimut recorrido es terrestre superior a 180° en el solsticio de verano. El sol alcanza la menor altitud de mediodía y azimut recorrido es inferior a 180° en el solsticio de invierno y si despreciamos la variación de la declinación durante un día, el sol se desplazara a través de un plano recto en los equinoccios, con azimut de recorrido igual a 180°.

Por lo tanto podemos concluir que la energía solar recibida en algún lugar, dependerá de la hora del día, de la latitud (ubicación geográfica) y de la declinación (periodo del año).

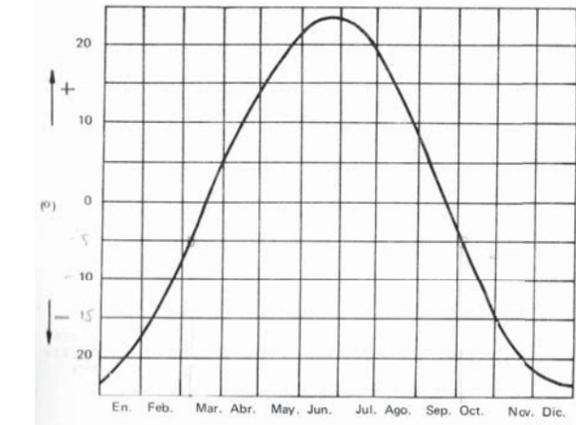
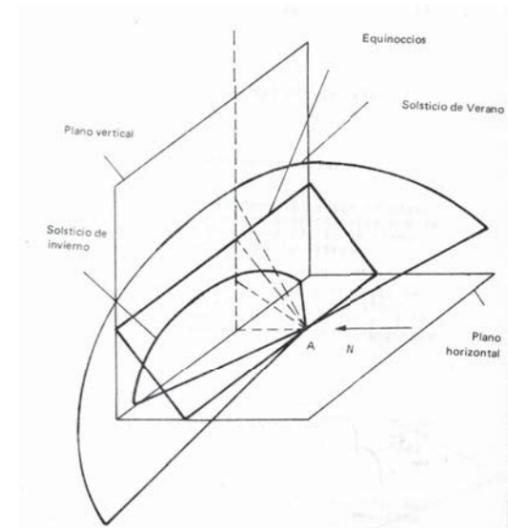
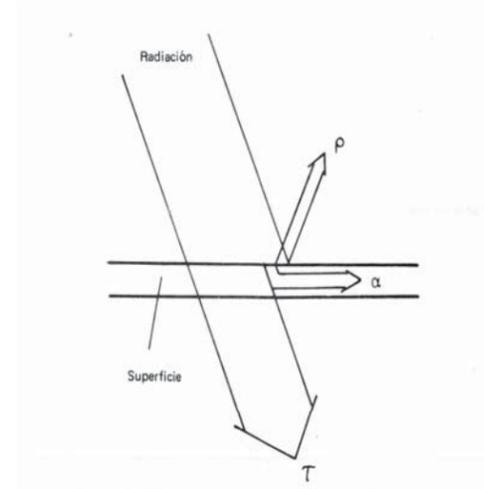


Tabla de radiacion solar



Relacion geometrica de planos en relacion a observador terrestre



### 11.3 El sol

El sol es una estrella común ubicada al borde de una galaxia de las incontables que habitan el Universo. Tiene un diámetro aproximado de  $1.4 \times 10^6$  Km y nuestro planeta gira en una órbita elíptica alrededor de él a una distancia promedio de  $1.5 \times 10^8$  Kms.

La temperatura de la capa exterior del sol de  $5700 \text{ }^\circ\text{K}$  y emite  $3,73 \times 10^{23}$  KW de energía radiante.

Esta energía tiene su origen en reacción nuclear por fusión y según los astrónomos se mantendrá aún sin variación notable. Por muchos millones de años más.

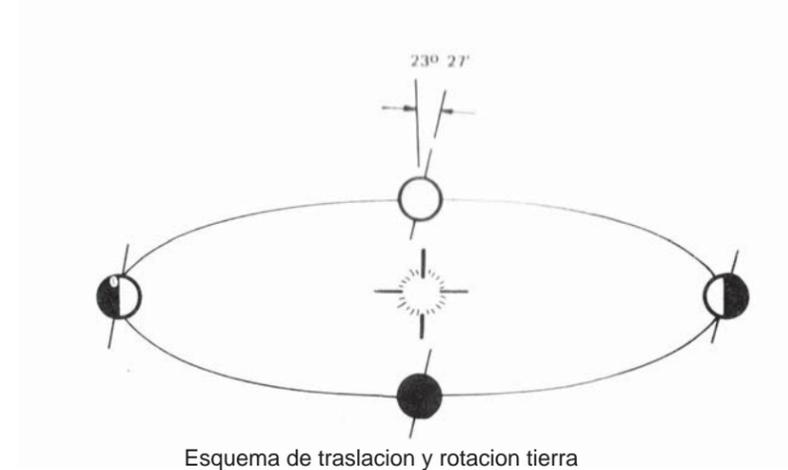
### 11.4 Movimientos de la tierra y sus efectos

Como sabemos la tierra es un planeta que gira alrededor del sol, describiendo una elipse en el período de un año. A su vez rota en sí misma en 24 horas respecto a su eje que pasa por los polos.

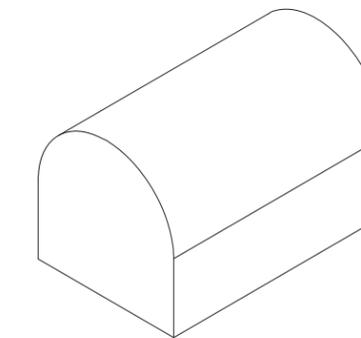
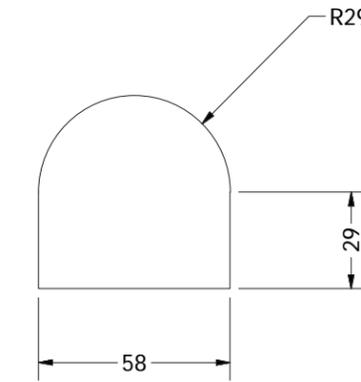
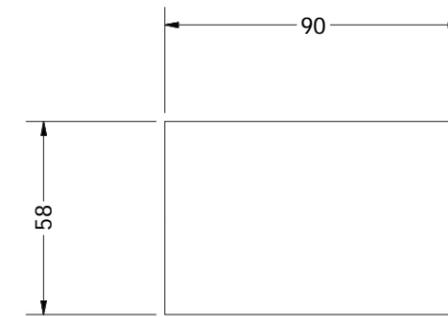
Llámesse elíptica al plano que genera el centro de la tierra en su recorrido anual alrededor del sol. Como se desprende del estudio de la figura, el eje de la tierra tiene una inclinación de  $23^\circ 27'$  los supondremos constante, sin embargo los astrónomos nos dicen que en el año 14000 aproximadamente, el eje de la tierra tendrá  $23^\circ 27'$  respecto a la perpendicular a la

eclíptica pero medido hacia la izquierda. En otras palabras, el eje de la tierra tiene además un movimiento de rotación y traslación un movimiento de precesión.

En la siguiente figura, puede observarse que el 21 de junio la tierra recibe los rayos solares con ángulo cercano a los noventa grados en el hemisferio Norte y más oblicuo en el hemisferio Sur. Durante esta misma fecha la tierra en el hemisferio Norte está iluminada más allá de los  $180^\circ$  de giro y el hemisferio Sur menos de  $180^\circ$ , por lo que los días serán más largos en el primer caso y más cortos en el segundo.



Esquema de traslación y rotación tierra



Estanco termo

### Precios de módulo de baño

La estructura del módulo se pensó para ser contrída en distintos materiales, tales como: madera y perfiles metálicos.

Los precios según las cotizaciones que se vieron fueron:

- Madera: \$80.360.-
- Perfiles metálicos: \$58.620 .-

Más todos los recubrimientos y sistemas asciende a: \$125.960.- aproximadamente.



### 11.2 Posibilidades de desarrollo

Al observar la imagen, la energía solar que alcanza la superficie terrestre, puede determinarse que tanto como nuestro país. Como Australia, parte media continental de Estados Unidos, el norte de África y algunas mesetas de Asia son lugares privilegiados respecto a la radiación solar que reciben respecto q a la radiación solar que reciben, Las ventajas de las aplicaciones de la energía solar radican en que es una energía inagotable y en abun-

dancia, no es contaminante y de un bajo costo de inversión relativo. Entre sus desventajas podemos anotar que es una energía diluida e intermitente, por lo que requiere frecuentemente un sistema de acumulación. Para estudiar los fundamentos de la energía solar es necesario conocer disciplinas que varían desde conocimientos elementales de astronomía hasta las bases de transferencia de calor. Esta última situación unida al bajo costo de los

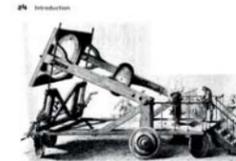
combustibles no fue estímulo para el desarrollo de las aplicaciones de la energía solar en estas últimas décadas. La crisis de 1973 fue un hito que señaló la escalada de los precios del petróleo que gradualmente se ha mantenido y sabemos que no variará, sobre todo si consideramos que son riquezas agotables, independientemente del año que esto suceda. Lo recientemente expuesto junto al hecho de poder técnicamente usar

la energía solar en aplicaciones para calentamiento de agua y aire y a un costo razonable y competitivo con otras fuentes de energía ha cambiado el panorama y es actualmente un fuerte estímulo para llevar a cabo investigaciones de desarrollo en todos los países.

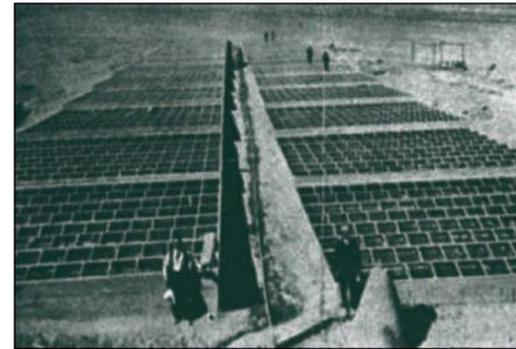


### 11.1 Antecedentes históricos

La historia nos dice que ya en el año 212 A.C. Arquímedes atacó la flota romana de Siracusa concentrando los rayos solares para quemar las naves. Los egipcios y posteriormente los incas (1000-1500) veneraban al sol como su dios más importante, reconociendo con esto la influencia del sol en la agricultura y en las condiciones climáticas. Modernas teorías explican el origen de variadas y antiguas construcciones megalíticas como calendarios o instrumentos rudimentarios para calcular el paso del tiempo y determinar el año solar. Stonehenge (2400 A.C) en Inglaterra, el calendario azteca de México, Teotihuacán en el altiplano boliviano, las pirámides en Tikal y muchas otras construcciones en los diversos continentes, son testigos de la



During the 19<sup>th</sup> century, attempts were made to convert solar energy into other forms based upon the generation of low-pressure steam to operate steam engines. August Mouchot generated this field by constructing and operating several solar-powered steam engines between the years 1861 and 1873 in Europe and North Africa. One of these was presented at the 1878 International Exhibition in Paris (see Figure 1.5). The solar energy gained was used to produce steam to drive a



preocupación e importancia que el hombre antiguo dio a la determinación del movimiento del sol a través del año. Posteriormente en las últimas décadas del 1700, Lavoisier realizó experimentos con concentradores u hornos solares. En el museo del Arte y Oficio de París puede observarse el concentrador que se usó en una exhibición en la misma ciudad en 1878. En nuestro país el ingeniero Charles Wilson, en Las Salinas, en la provincia de Antofagasta, instaló en 1872 un destilador solar de aproximadamente 5000 metros cuadrados de superficies, que producía alrededor de 21500 litros por día de agua dulce para la población que trabajaba en las faenas mineras.

### **11. Energía solar**

Se estudia la energía solar y sus distintas aplicaciones en el área de calentamiento de agua y aire por ser una fuente virtualmente infinita de energía calorica; y de bajo costo de acceso para las personas.



Doblado de plancha lisa de zinc y su matriz



Colector con borde de poliuretano endurecido

### 13.4 Colector plano

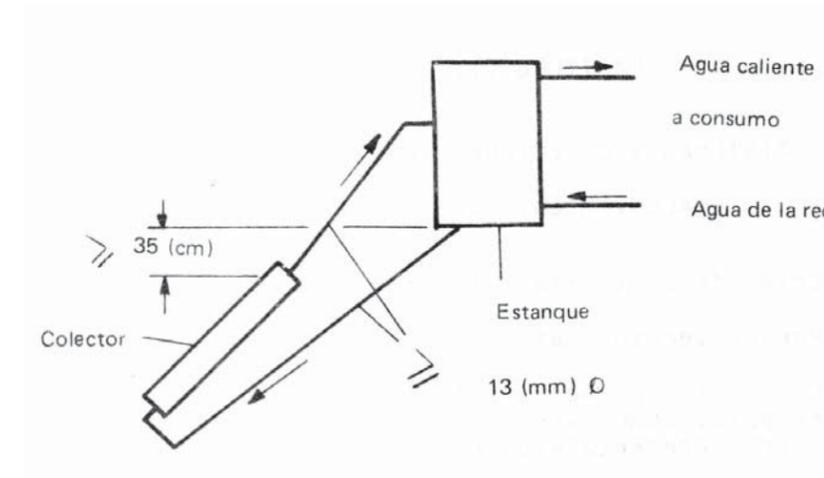
Este tiene la función de captar el calor producido por los rayos solares y transmitirlos al agua que fluye por el para ser aprovechada.

La construcción del colector plano se inicio haciendo un cajon de listones de madera de 2x1" de pino cepillado; de 120 x 120 cms y 15 cms de profundidad, atornillado. Luego a este cajon se le cubieron 5 de sus caras mas un reborde de 10 cms hacia la cara restante, con zincalum plano de 0.35 mm de espesor, anteriormente cortado y doblado con tal proposito. El zincalum se doblo mediante una matriz recta, conmpuesta de unos listones prensados al canto de la mesa, donde se doblaba con ayuda de manos, martillo y listones.

Luego se atornillaron las planchas de zincalum al cajon, con tornillos auto-perforantes de 1 1/5" dejando una de las caras amplias abierta.

El interior de este cajon se forro con una doble capa de poliestilenos de 5 cms de espesor, completando 10 cms de aislación en las 5 caras anteriormente mencionadas.

Se construyó en paralelo el sistema de tubos intercambiadores de calor y conductor del agua, líquido caloportador, con tubos de PVC hidráulico de 20 mm de diametro unidos con "T" y codos de PVC hidráulico. Se cortaron 11 tubos de 105 cms de largo y se unieron en serie mediante las "T", y en en esquinas diagonalmente opuestas se pusieron codos para cerrar el circuito del panel, todo pegado con ayuda de pegamento vinílico, Vinilit. Este circuito se instaló y amarro con alambres, sobre una plancha de zincalum ondulado. Este conjunto fue pintado con spray negro de alta resistencia térmica, hasta 400°C.



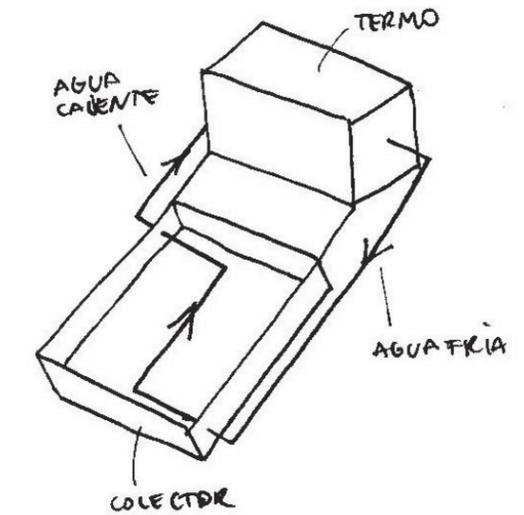
### 12.3.4 Por convección natural: Termosifón

El principio de funcionamiento se basa en el movimiento del fluido, del colector al estanque por la parte superior y del estanque al colector por la inferior, causado por convección natural.

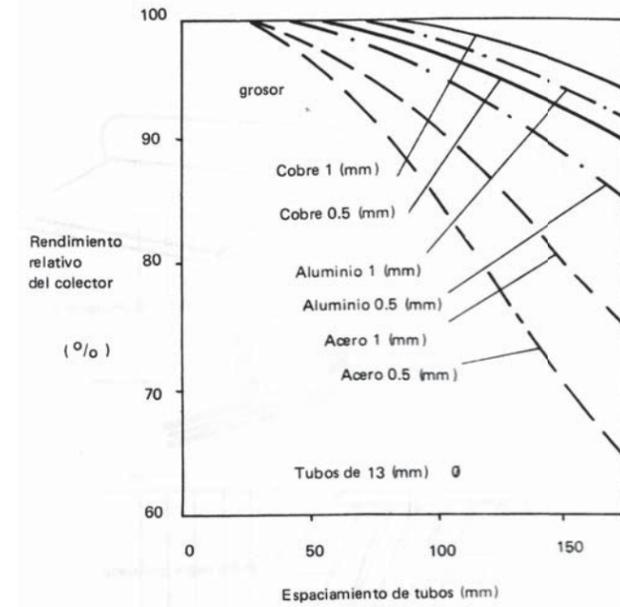
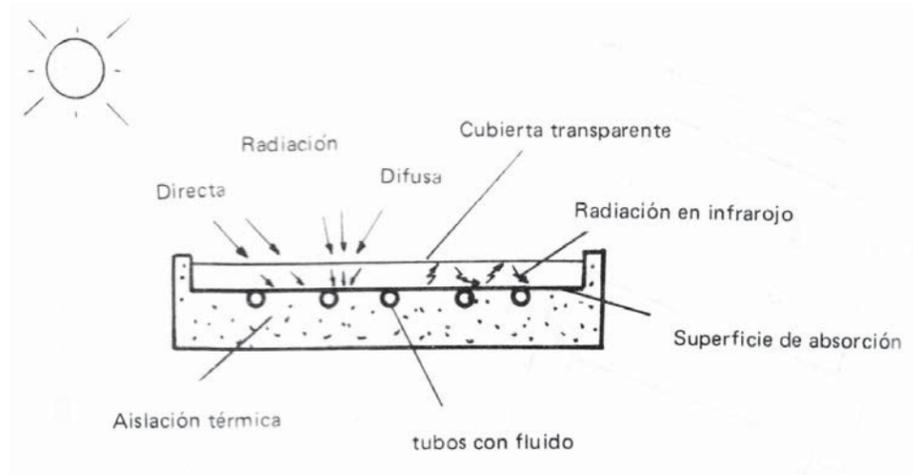
Para favorecer esto último, debe el estanque estar a una distancia mínima o mayor de 35 cms y las cañerías que comunican el colector con el estanque deben tener un diámetro mínimo de 14 mm.

Las ventajas de este sistema residen en un bajo costo de inversión. Los inconvenientes radican en el bajo rendimiento y en que además la base del estanque debe estar unos 35 cms sobre la parte superior del colector.

En las condiciones anotadas y en un día despejado se alcanza un caudal a través del colector de unas 40 lts/mt<sup>2</sup> hrs.



Esquema basico de funcionamiento



### 12.4 Diseño de colector plano convencional

Refiriéndose a la figura de arriba, la radiación solar atraviesa la cubierta del colector y calienta la superficie de absorción. Esta a su vez entrega calor al fluido que se aprovecha a través de un intercambiador de calor o va directamente al estanque. Como la superficie de absorción emite su radiación en el rango de

infrarrojo y a su vez el vidrio es opaco en ese rango, no hay pérdidas por la transmisividad del vidrio. Las pérdidas del colector serán principalmente por convección del aire acumulado entre la cubierta y la superficie de absorción. La aislación térmica en contacto con la superficie de absorción debe resistir sobre los 100 °C por lo que

generalmente ahí se usa lana de vidrio o poliuretano. El resto de la aislación térmica generalmente se usa poliestireno de menor costo, más conocido en nuestro país como "plumavit". Ambos materiales de una conductancia alrededor de: 0.4 [W / m x °k] por cada 2.5 cms de grosor. Respecto a las cubiertas usadas en

los colectores de la actualidad, el único material confiable es aún el vidrio. Se ha experimentado con diversas cualidades de plásticos debido a su bajo costo, pero el tiempo influye negativamente en sus características de transmisividad.



### 13.3 Materiales y tecnologías de construcción módulo expositor

El colector solar y el estanque termo, que constituyen el sistema de calefacción de agua sanitaria completo, al igual que el modulo expositor se construyen con herramientas basicas y disponibles para la mayoría de las personas. Las herramientas eléctricas utilizadas fueron taladro, sierra caladora, cierra de banca y lijadora de güincha. Las herramientas manuales fueron atornillador, cierra, güincha de medir, alicates, martillos y prensas. Por otra parte estaban los materiales para constituir estos elementos y sistemas, que tenían que ser baratos y simples de trabajar; para que la

gente pueda, reparar, mantener y construir, el sistema de calefacción. Entre ellos podemos destacar PVC, madera, poliestileno (plumavit) y planchas de zincalum, que son materiales utilizados comunmente por gran diversidad de personas con distintos fines, el resto son especificados en cada punto de la construcción.

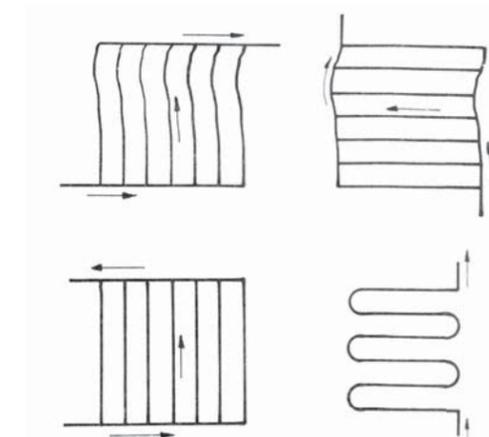
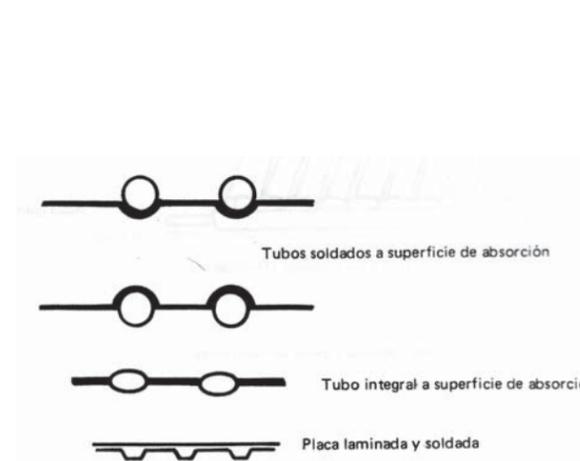
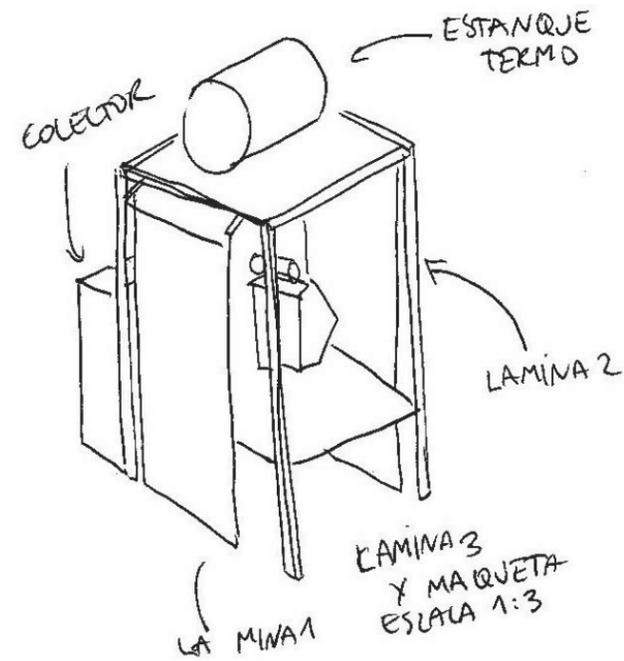
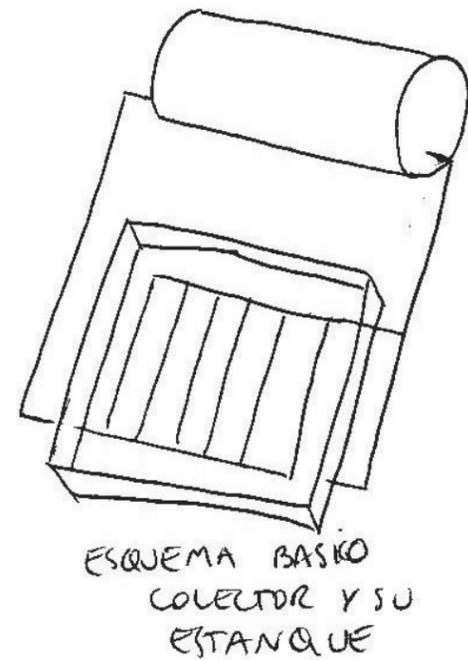
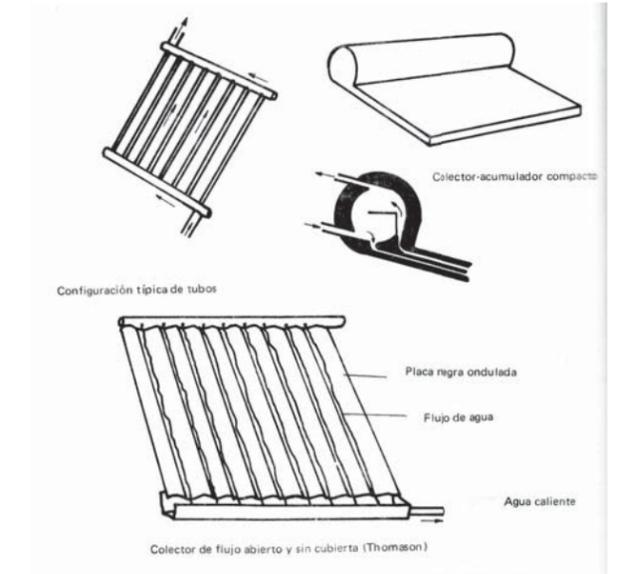


Figura 67. Distribución común de flujo a través de colectores.



### 13.1 Diseño colector

En base a las pruebas que se hicieron y sus resultados se buscó la ecuación entre sus componentes para conformar un colector barato, eficiente y sencillo de construir, sencillo en el sentido de que se necesitan herramientas básicas. Así fue como se propuso finalmente un colector plano, que funciona por convección natural, termosifón.

### 13.2 Modulo expositor

Con el fin de mostrar y exponer este colector con sus componentes, se diseñó una torre o unidad expositora, la que tiene adosados y montados el sistema finalizados, además de las láminas y la maqueta explicativa del proyecto de título. Esta torre tiene una altura de 218 cms, considerando los sistemas montados, una profundidad de 140 cms y un ancho de 140 cms también.

Para analizar la influencia de las superficies, nos referiremos a la figura de la página anterior. Del estudio de ella se desprende que la superficie más deseable será la de cobre y la de mayor grosor. El distanciamiento entre los tubos, también juega un rol importante y puede comprobarse que una plancha más gruesa y con mayor espaciamiento de tubos obtiene el mismo rendimiento que una más

delgada con separaciones de tubo menores y viceversa. La absorbencia de la superficie de absorción se ha mejorado con tratamientos superficiales y con pinturas especiales de alto costo, para disminuir también la emisividad de la superficie en infrarrojo. Las posibilidades más comunes de construcción se han representado en las figuras de arriba. Podemos agregar que conexiones

en serie de colectores, significaran altas caídas de presión, bajo caudal y altas temperaturas de salida de los últimos colectores. Colectores conectados en paralelo en cambio, implicará mayor caudal de la bomba, menor caída de presión y temperaturas menores de descarga de los colectores.

### 12.5 Traducción de sistema de colectores

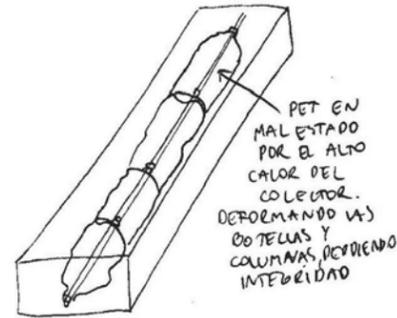
Luego de tener una idea clara del funcionamiento de estos sistemas y sus componentes, nos dedicamos a la tarea de traducir estas tecnologías. Teníamos que traducirlas por el hecho de que se presentan con materiales que son costosos, en consideración de una vivienda social, además de presentar técnicas constructivas especializadas, como lo es el soldado de sus tubos de cobre o el doblado con matricez de las planchas metálicas para que envuelvan los tubos de cobre.

Estas razones nos llevan a buscar e investigar materiales y métodos constructivos más baratos, simples y accesibles de utilizar.

### 13. Colector solar para calefacción de agua sanitaria

Con todas estas pruebas pudimos hacer una idea más general de el funcionamiento individual de cada sistema. Gracias a esto se concluyó que la mejor manera de construir el colector social, era mediante una caja de aislamiento con una cara traslucida, que en su interior contendría planchas de zincalúmina ondulada pintada de negro y tubos de pvc distribuidos en cada valle de la plancha.

Con esta configuración se pueden alcanzar los mejores resultados en equilibrio con una construcción simple y económica.



Problema producto de la dilatacion termica del tubo de PVC y botellas PET

### 12.9.5 Conclusiones de pruebas y mediciones

Las pruebas nos mostraron que las columnas de botellas tenian un rendimiento relativamente buenos, pero su construccion era complicada. Ademas presentaba limitaciones en cuanto a su poder aislante, a su resistencia al calor y a la deformacion, ya que el modelo que estaba dentro efecto invernadero externo del cajon aislante se deforme por completo y perdía su integridad por las temperaturas extremas alcanzadas, todo esto por el material PET de las botellas que no era lo suficientemente resistente a temperaturas altas. Como ultimo punto en contra a estas columnas de PET, se vio como la dilatacion del tubo de PVC interno, rompía los sellos de masilla epoxica, lo que hacia que las columnas perdieran su integridad rapidamente, en desmedro de su rendimiento.

Todo esto nos llevo a proyectar el diseño del coelctor de una manera mas eficiente y duradero, lo que por los resultados de las pruebas, se concluyo que podría ser sin la construccion de las columnas de botellas.



Jose Alano junto a su colector solar

### 12.5.1 Colector de Jose Alano

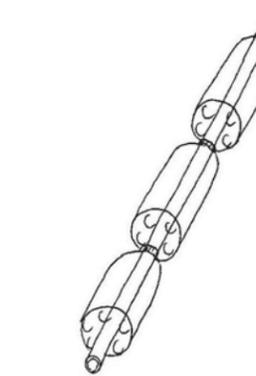
Mientras investigabamos para encontrar alternativas para construir los colectores solares, nos encontramos con el articulo de José Alano, brasileño que se hizo conocido por diseñar un modelo de colector solar a partir de materiales reciclados.

La idea nacio gracias a la falta de servicios de reciclaje en su pequeño pueblo, Tubarão, en el sur de Brasil. Negandose a botar las botellas plasticas y los cartones de leche a la basura, pronto el y su esposa se dieron cuenta de que tenian una pieza llena de estos desechos.

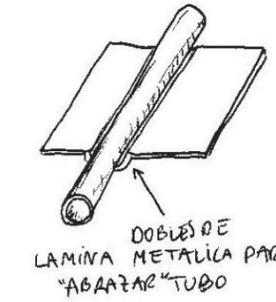
Cuenta que vio el avance de la tecnologia en el almacenamiento de alimentos gracias a los empaques, pero hoy en dia estos empaques llegaban a ser sobredimensionados, y en algunos casos llegaban a pesar lo mismo que el alimento o tenian una vida demaciado prolongada para su uso.

Asi fue como usando sus conocimientos en sistemas de calentamiento solares de agua, el y su esposa, diseñaron un sistema alternativo ocupando botellas de plastico PET y cartones de leche tetrabrick. Estaba construido en tubos de pvc.

Tomando este modelo como base comenzamos a investigar y verificar su funcionamiento y viabilidad aca en nuestro pais.



Esquema colector de Jose



### 12.5.2Funcionamiento

Este tipo de colector funciona como un colector plano. Las botellas de PET funcionan como la cubierta transparente, el tubo de pvc y el carton tetrabrick son acumuladores e intercambiadores de calor, tras ellos se coloca papel de diario arrugado como un aislante termico. El sol traspasa la botella PET, que es permeable a la luz solar pero opaca a la luz infraroja, y calienta el carton y el tubo, que a su vez le transmiten el calor al agua contenida.





fotos de vertedero pet

### 12.5.3 Recolección

Lo primero que se hizo fue recolectar los materiales necesarios para comprobar el modelo de PET y Tetra Brick. Para esto se recolectaron botellas y cajas de leche y jugos de distintos puntos de reciclaje y basura cercanos.

Se escogieron variados modelos y tamaños de botellas, partiendo por botellas de 500 ml hasta de 3000 ml y también bidones de 5L, todos de color transparente por la transmitividad de la luz solar.

De cada modelo de botellas se recogían de 5 a 10 de ellas para tener la cantidad necesaria para una columna de prueba.



Botellas lavadas

### 12.5.4 Limpieza

Primero se quitaron las tapas y etiquetas de las botellas y se abrieron las cajas de tetrabrick.

Todas las botellas y cajas recogidas fueron lavadas con agua, detergente y cloro. Esto con la finalidad de eliminar cualquier patógeno o resto de alimentos que pudieran contener, además de que las botellas quedarán lo más transparentes posibles y maximizar su transmitividad solar. Luego se dejaron secar al sol inclinadas contra una superficie, con la boca de la botella hacia abajo para dejar escurrir cualquier resto de detergentes.



Expansión de la boca de la botella

### 12.5.5 Construcción columnas colectoras

Se comenzó con las pruebas constructivas de los sistemas y colectores, buscando entre las posibilidades de desarrollo y materiales disponibles. El destino de estas pruebas era encontrar la mejor manera de construir estas columnas de una manera prolija.

Para estas primeras pruebas se utilizaron tubos de poliestileno negro de 3/4" y las botellas PET.

Como el tubo no entraba por la boca de las botellas, las botellas fueron tratadas con calor, mediante un soplete, con lo que se lograba ablandar el plástico e insertar a presión el tubo expandiéndola. En el fondo de la botella se hacía un agujero mediante una broca de copa de 30 mm y se concatenaban varias botellas en el tubo.

Este sistema se terminó por descartar por el trabajo excesivo que implicaba la expansión de cada boca de botella, además de que por quedar las botellas cerradas, imposibilitaba el trabajo en su superficie o la colocación de aislamiento o superficie acumuladora.



Pruebas de columnas colectoras

	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	
	40,1	38,3	36,3	34,6	34,9	Botella pintada negro
	38,5	34,1	35,8	34,7	32	Botella PET negro
	40,2	40	38,9	37,3	30,9	Doble reflectante negro
	87,3	75,3	57,8	42,6	28,4	Invernadero reflectante
	75,5	65,2	52,9	39,1	24,1	Reflectante no foco
	69,6	58,4	48,8	36,4	23,5	Reflectante no foco
	71,9	59,9 / 60,1	50,4	37,8	23,4	Negro
	43,9	39	30,4	25,9	22,2	PVC solo negro
	55,6	44,4	34,5	26	21	PVC ondulado negro
	51,6	44	33,7	25,5	20,8	PVC ondulado reflectante
	54,3	46,9	37,5	26,9	20,9	PVC plano negro
	56,6	48,8	39,5	27,4	21,1	PVC plano reflectante
	49,5	48,7	45,6	35,3	23	Flujo: Si
	37,7	35,8	33	28,3	21	
Temperaturas en grados celsius	30,1	30,7	30,7	30,1	30	

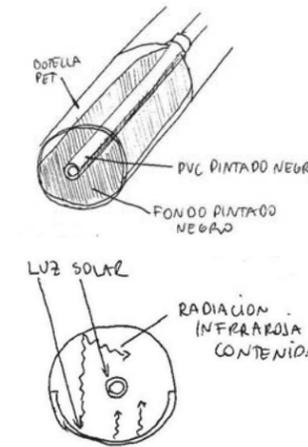
12.9.4 Tabla De Mediciones Y Resultados

	9:30	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00
<b>1. Sistema cerrado - colector termos -</b>							
	19,8	19,1	25,3 / 21,6	31,3 / 25,8	35,3 / 30,6	37,6	39,6
	19,5	18,5	26,7 / 21	30,3 / 26,6	34,4 / 30	36	37,6
	20,9	19	25 / 19,5	30,1 / 23,5	34,4 / 28,4	37	39,1
<b>2. Sistema de columnas colectoras</b>							
	21,3	35,3	66,8	87,2	96	93,6	90,2
	25,3	38,8	61,6	79,6	87,6	88,2	85,1
	30,0	41,6	60,6	77,8	82,4	81,9	76,6
	28,0	36,4	51,1	63,5	70,2	74,5	75,4
<b>3. Relación color y forma placas zinc</b>							
18	23	32,4	36,7	40	42,3	44,4	
23,4	33,4	47,5	54,5	59,7	62,3	61,3	
23,4	32,9	47,6	56,1	62,1	63	61,4	
24,8	31,6	45,3	53,6	57,9	59,1	58,3	
26,9	32,3	45,1	50,8	52,6	54,8	58,2	
<b>4. Termosifón</b>							
25,7	39,4	43,8	48,2	50	50,8	51,3	
18,7	29	34,2	35,4	40,5	38,8	39,2	
<b>5. Botella control</b>							
15,7	17,4	20	22,5	24,7	27,7	29,2	

Color	Rango T°
Dark Blue	10-20
Blue	20.1-30
Light Blue	30.1-40
Green	40.1-50
Light Green	50.1-60
Yellow-Green	60.1-70
Yellow	70.1-80
Orange	80.1-90
Red	90.1-100



Columna simple

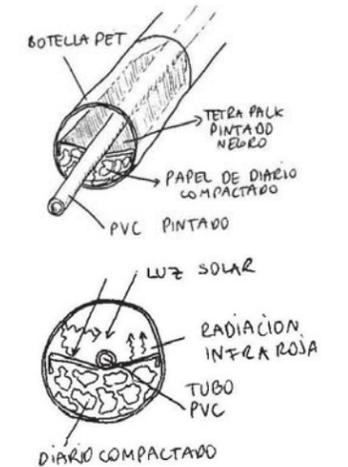


12.6 Sistemas constructivos columnas colectoras

Para estas pruebas se construyeron tres columnas colectoras distintas. Un modelo simple, uno medio y uno complejo. Para estas nuevas pruebas se utilizo otro metodo constructivo, que consistia en cortar las botellas cerca del pote de la botella para poder abrirlas y trabajar su interior, ademas de componer un elemento mas unificado. Ademas se utilizo un pvc de 21 mm que quedaba con un margen de 2 mm de diferencia con la boca de la botella. Para que estas columnas quedaran selladas, entre botellas se aplico un sello de fibra de vidrio y resina vinilica, ademas de usar masilla epoxica para construir los sellos del inicio y final de cada columna. Con estas pruebas queriamos comprobar el funcionamiento de estas unidades con un agua de forma estatica, osea cada columna era cerrada con tapas y colocadas al sol para observar su comportamiento.



Columna media



12.6.1 Simple

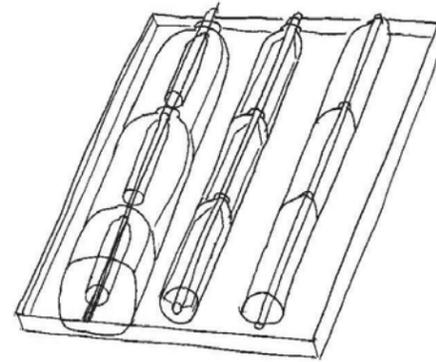
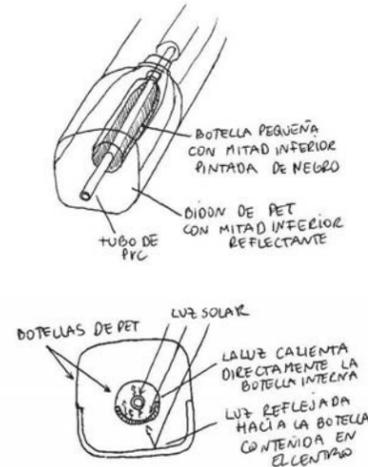
Este consistia en una columna de botellas con la mitad de la botella pintada con pintura asfaltica negra y el tubo de pvc tambien pintado negro. Entre las botellas estaba sellado con fibra de vidrio y resina. Este modelo funciona por el efecto invernadero producido en el interior de la botella, al calentar la superficie pintada, que calentaba la masa de aire y le transferia el calor al agua.

12.6.2 Medio

Esta columna estaba construida con botellas que tenian una caja de tetrabrik cortada y plegada para que calzara en el interior de la botella, esta caja pintada con pintura negra asfaltica al igual que el tubo de pvc. Bajo la caja de carton y el tubo, estaba relleno de papel de diario compactada a modo de aislante. Funciona por el efecto invernadero producido dentro de la botella, que calentaba el carton, que transferia el calor al agua.



Columna compleja



### 12.6.3 Complejo

Este modelo estaba compuesto de bidones de 5 L, con la mitad recubierto con papel aluminio a modo de reflectante. Dentro de este bidón se introdujeron botellas de 500 mL que tenían la mitad pintada con pintura asfáltica. Esta columna funciona con el efecto invernadero que se produce dentro de la botella de 500 mL, gracias a los rayos solares que calientan su mitad pintada, además la superficie reflectante del bidón concentra aun más el calor reflejando los rayos hacia la botella en su centro.

### 12.6.4 Prueba columnas con agua estática

Para verificar el funcionamiento y los planteamientos que habíamos proyectado en estas columnas, se les construyó un marco para soportarlas en un ángulo de 45°. Se llenaron de agua y cerraron estas columnas, se instalaron en la estructura y se orientaron en dirección norte. A continuación nos dispusimos a medir sus temperaturas en plazo de 4 horas, a intervalos de 1 hora, partiendo a las 10 de la mañana. Pudimos ver como los distintos sistemas se comportaban y la

rapidez con que calentaban el agua en su interior. Pudimos concluir que la más rápida para calentar el agua era la columna compleja, luego la media y por último la más lenta la simple. La compleja lograba acumular más calor gracias al pequeño volumen de aire que había dentro de la botella de 500 mL y gran superficie reflectante del bidón que concentraba más energía en ella. También pudimos ver con el paso del tiempo llegaban a una temperatura similar, ya que alcanzaban el equilibrio entre la capacidad de

acumular y perder calor, que están determinadas por los materiales y diferencia de temperatura interna-externa.

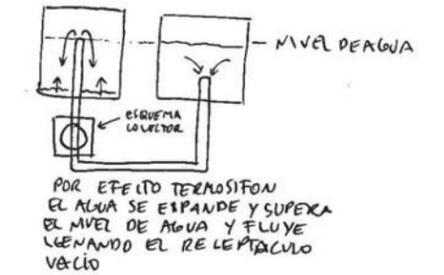
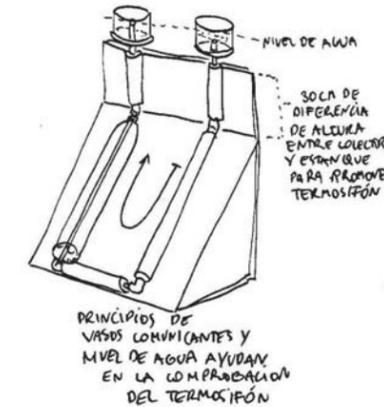


Relacion de tubos con colores y fondos



### 12.9.2 Tubos en relación a fondos, material y color

Estas pruebas consistían en 5 tubos de 75 cms pintados de negro, a los que se les colocaba sobre distintos fondos para analizar su comportamiento y medir sus temperaturas. Uno de los tubos se colocó sin fondo, los otros cuatro tubos se colocaron con fondos de zincaluminum, ondulado y plano, intercalando pintados y sin pintar. Las conclusiones fueron que el pvc sin fondo alcanzaba temperaturas más bajas ya que los factores como el viento y la falta de superficie intercambiadora de calor afectaban su rendimiento. Entre el zincaluminum ondulado negro y reflectante, sus temperaturas límite fueron casi iguales, pero el pintado de negro perdía temperatura más lentamente. Por último las pruebas de zincaluminum liso, negro y reflectante, mostraron también temperaturas similares pero el negro por su parte dejaba de calentarse más rápidamente al perder la incidencia perpendicular de luz solar, según avanzaba el día.



### 12.9.3 Comprobación de termosifón

Esta última prueba consistía en una columna reflectante con el tubo en el centro, al que se le hizo una conexión de tubos de pvc aislados en forma de "u", y con 2 pequeños estanques abiertos, colocados a una diferencia de altura de 30 cms sobre la columna. Se llenó el sistema hasta que alcanzó para que alcanzara un nivel de agua gracias a la propiedad de vasos comunicantes. Se comprobó que gracias a la dilatación de el agua por el calor se producía flujo, y el estanque estaba sobre la columna se iba llenando gracias al termosifón.



Prueba de termosifón



Columnas listas para montar



Colector aislado sin cubierta



Colector con cubierta de policarbonato alveolar

### 12.9.1 Columnas concentradoras, absorbedoras y aisladas

La primera prueba consistía en cuatro columnas del mismo diámetro y largo. Tres de las columnas tenían papel aluminio como reflectante y la otra tenía el fondo pintado de negro. Además, a estos colectores se introdujo en un cajón aislado.

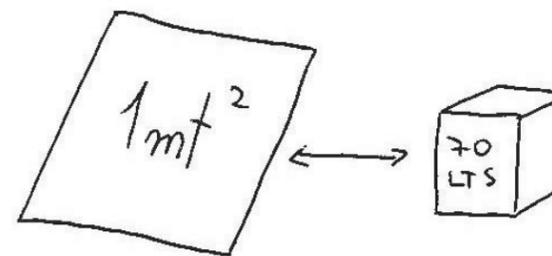
Entre las columnas con papel aluminio, hubo una diferencia, consistía en la posición del tubo. En dos pasaba por el centro, y en la otra columna se ocuparon unos codos para alejar el tubo del centro y dejarlo en la cara inferior de la columna. Esto con el fin de ver si afectaba la rapidez o la temperatura final.

A través del análisis de datos pudimos concluir que el efecto invernadero del cajón aislado ayuda a ampliar el rango de temperaturas alcanzados en las columnas, disminuyendo las pérdidas caloríficas.

Pudimos ver como la botella que tenía el foco desplazado hacia su cara inferior, calentaba más rápido que la columna con el foco en el centro, pero además llegaba más rápidamente al equilibrio térmico, supusimos por el contacto del tubo con la botella lo que transmitía el calor con más facilidad.

La que tenía el tubo absorbedor en el centro alcanzaba  $t^{\circ}$  mayores y las mantenía por mayor tiempo.

Por último la columna pintada de negro, calienta más lentamente, pero llegaba a temperaturas muy similares a los otros modelos reflectantes. Además se observó que esta columna conservaba mejor el calor, supusimos que era por la pintura que funcionaba como un acumulador, a diferencia del papel aluminio que es un excelente transmisor de calor.



### 12.7 Relación superficie y volumen de agua

Como continuación de la verificación de estas unidades, teníamos que comprobar la capacidad de los tres sistemas de columnas, para calentar un volumen de agua. Estos volúmenes de agua se determinaron según el diámetro de cada unidad, puesto que cada columna dispone de una superficie distinta de captación, lo que determina la cantidad de unidades que se podrían colocar en un módulo de colector, que para estas pruebas se determinó en  $1 \text{ m}^2$  de colector. Además de que según lo estudiado,  $1 \text{ m}^2$  de colector debería calentar

un volumen de 70 L aproximadamente.

Aplicando esta relación entre la superficie de las columnas, el tamaño del colector y volumen de agua, se determinó que la columna compleja tenía que calentar un volumen de 20 L, ya que eran 6 columnas por metro, y de 6 L para los otros dos modelos.



Dibujo de la torre completa



Fotos del sistema completo

### 12.8 Prueba de sistema calefacción de volumen de agua

Luego de que el sistema estuvo montado, se llenaron los estanques y sistemas de circulación por un agujero que se hizo en la parte superior de los tubos. Se tomó la temperatura de los estanques cada 1 hora, desde las 10 am hasta las 8 pm.

La tabla de resultados se muestra arriba.

Se pudo observar como se calentaba el agua contenida en los estanques, dando un resultado positivo.

Pudimos concluir que este sistema era viable y funcional, pero salió una duda con respecto al sistema, se comprobó que el agua se calentaba en el estanque, pero no se estaba seguro si por el principio de termosifón o por que el sistema completo, colector, sistemas de circulación y estanque, alcanzaban un equilibrio térmico durante el día. Esto dio pie a seguir con las pruebas.

En esta prueba se colocó también una botella de control de medio litro, llena de agua, dentro del estanque termo, que quedó aislada del ambiente externo. Esta funcionó como una botella de control, y se comprobó que se calentaba lentamente gracias a la transferencia de calor por el aire, y alcanzaba un equilibrio térmico con los estanques del sistema.



Pruebas de estanques con PVC



### 12.8.1 Estanques

Los estanques que se propucieron para esta verificacion estaban hechos con tubos de pvc de 11 cm de diametro. A estos tubos se les saco el volumen por unidad de longitud, que eran 950 L cada 10 cm. Con este dato se determino que la columna compleja tendria un estanque de 60 cms de largo, y los otros dos modelos, estanques de 40 cms.

A estos tubos se les pegaron dos tapas de PVC a cada lado con pegamento vinilico y luego se perforaron con una copa de 25 mm. En estos agujeros se colocaron conexiones de estanque de 21 mm.

### 12.8.2 Caja termo

Para aislar los estanques se construyo un cajon de 1.08 mt de largo 60 cm de ancho y 70 cm de altura. A este cajon se le construyo un interior de planchas de poliestileno expandido de 12 cms de espesor en todas sus caras. Dentro estaban contenidos los estanques, y entre cada estanque habia una separacion de 6 cm de poliestileno, para aislarlos entre si.



Estanques dentro del termo

### 12.8.3 Torre

Se contruyo una estructura rectangular de listones madera de 1.5 mt de alto y 80 cm de lado y profundidad. Se construyo mediante listones de 2x1" de pino en bruto y se triangulo mediante alambres del 16 tensados.



Estructura para montar las pruebas

### 12.8.4 Marco de columnas

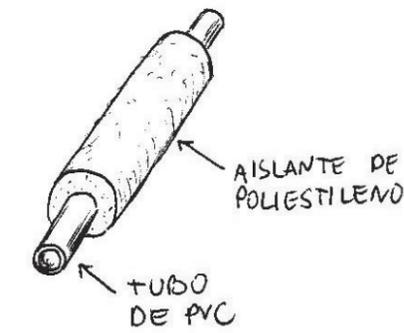
Se contruyo un marco de madera para sostener las 3 columnas apoyadas en la torre a 45° de inclinacion con respecto al piso. Este marco era de 1.20 mt de alto y 75 cms de ancho, cosa que pudiera anclarse por el interior de las vigas de la estructura. A los listones horizontales se les hizo un sacado con una copa para que alojara de mejor manera las columnas y quedaran fijas en su lugar, amarradas con un alambre.



Panel con los tres tipos de colectores

### 12.8.5 Tubos circulacion

Los tubos que conectaban cada columna, con su respectivo estanque estaban hechos de pvc hidraulico de 21 mm, a los que se les puso un tubo aislante de polietileno por todo su recorrido, para disminuir las perdidas termicas del sistema



### 12.8.6 Montaje del sistema

Se coloco la torre en el patio de la escultura, en un lugar con buena dispocion solar, con una de sus caras orientada hacia el norte. A esta cara se le anclo el marco con las columnas y se fijo con pernos a la torre. Se monto la caja termo encima de la estructura y se atornillo en su lugar. Por ultimo se hicieron las conexiones de circulacion con pvc y se pegaron en su lugar.



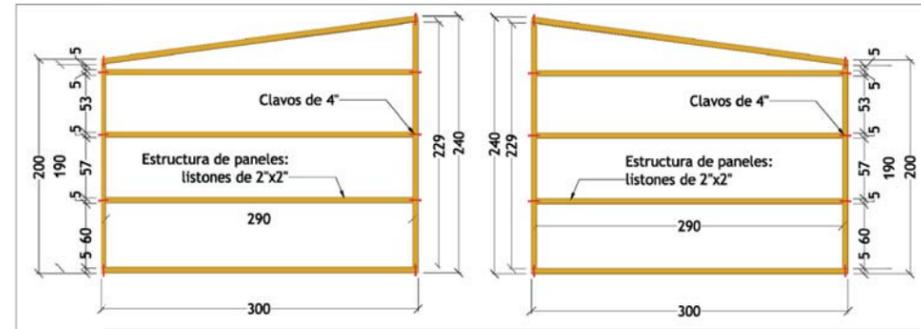
Sistema de pruebas de calefaccion de volumen de agua



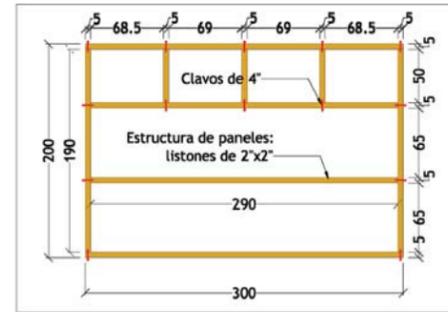
Frete panel de pruebas

### 12.9 Panel de pruebas de relaciones de materiales y sus geometrias

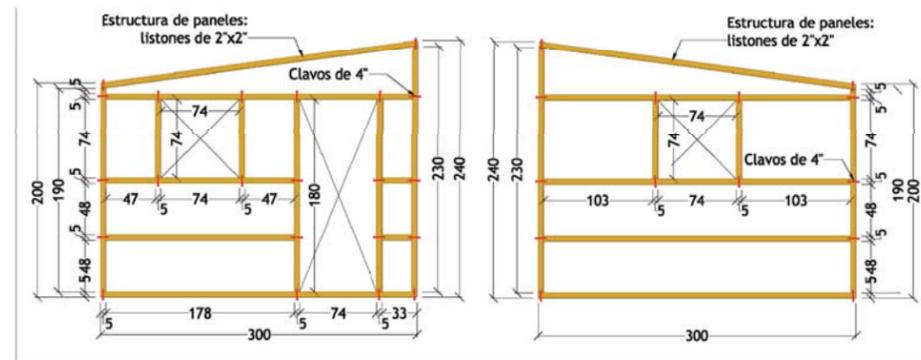
Con el fin de obtener mas datos y ampliar nuestra vision del sistema de colector que estamos diseñando, se construye una estructura en la que se montan cuatro pruebas en paralelo. Estas pruebas consistian en comprobar distintos aspectos del sistema a proyectar, como la relacion de los materiales y sus colores con su temperatura alcanzada. Cuando estuvo montado se midio cada 1 hora, desde 10 am hasta las 8 pm.



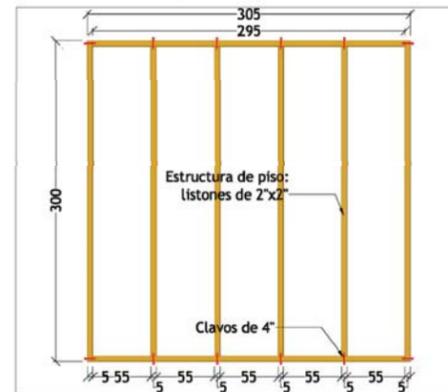
Paneles Traseros Esc 1:25



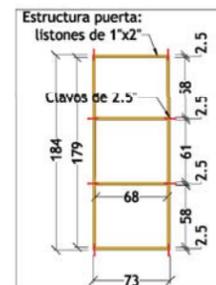
Paneles Laterales (2 Unidades) Esc 1:25



Paneles Delanteros Esc 1:25



Paneles de Piso (2 Unidades) Esc 1:25



Estructura Puerta Esc 1:25

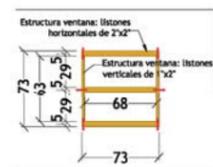
**FABRICACIÓN ESTRUCTURA DE PUERTA**

**Materiales:**

- listones de madera de pino de 1"x2"
- clavos helicoidales galvanizados de 2.5"
- martillos o pitola de clavos

**Procedimiento:**

1. cortar la madera según las dimensiones que se deducen del plano
2. unir los listones utilizando 2 CLAVOS POR UNIÓN y respetando las posiciones que se muestran en el plano



Ventana (2 un.) Esc 1:25

**FABRICACIÓN ESTRUCTURA DE VENTANA**

**Materiales:**

- listones de madera de pino de 1"x2"
- listones de madera de pino de 2"x2"
- clavos helicoidales galvanizados de 4"
- clavos helicoidales galvanizados de 2.5"
- martillos o pitola de clavos

**Procedimiento:**

1. cortar la madera según las dimensiones que se deducen del plano
2. unir los listones utilizando 2 CLAVOS POR UNIÓN y respetando las posiciones que se muestran en el plano
3. los clavos que se muestran verticales en la figura son clavos de 4" y los horizontales son clavos de 2.5"

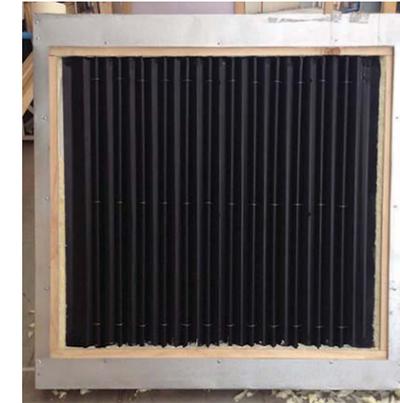
**FABRICACIÓN ESTRUCTURA DE PANELES**

**Materiales:**

- listones de madera de pino de 2"x2"
- clavos helicoidales galvanizados de 4"
- martillos o pitola de clavos

**Procedimiento:**

1. cortar la madera según las dimensiones que se deducen del plano
2. unir los listones utilizando 2 CLAVOS POR UNIÓN y respetando las posiciones que se muestran en el plano



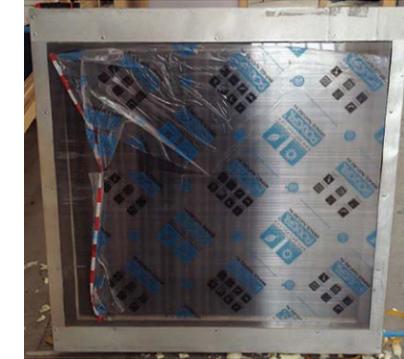
Cortado el poliuretano y retoque de pintura



Detalle de la disposición de tubos sobre el zinc



Aislante de poliestileno en el borde interno del colector



Colector terminado

Este conjunto, tubos y zincalum ondulado, fueron montados y centrados en el cajón, por su cara expuesta. Al cajón se le agregaron 4 listones de 2x1", a los que se les hizo un sacado de 1 cm por 2 cms a todo su largo, a 10 cms de límite superior e inferior y pegados a los costados del cajón. Estos listones sujetaban con una pequeña presión, el conjunto de tubos y plancha de metal, contra el fondo aislante.

Teniendo el sistema montado en el cajón aislante, se pegaron los tubos de salida y entrada del colector, y se relleno todo el espacio restante entre el cajón y el conjunto de tubos y plancha con poliuretano expandible. Luego del curado del poliuretano, se cortaron los remanentes.

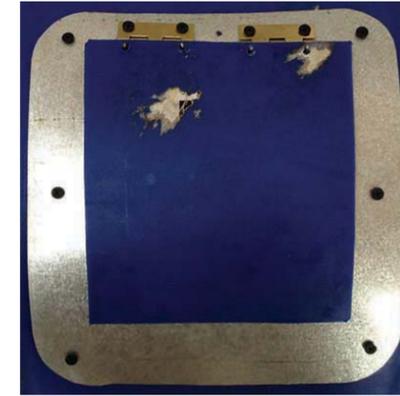
Como ultimo paso, instalo el policarbonato alveolar de 4 mm de espesor, sobre el marco que componian los listones con el sacado, al que previamente se le habia pegado una cinta de poliestileno para sellar puertas, y se atornilló mediante tornillos autoperforantes de 1 1/5". Al borde del policarbonato como tambien a las juntas del zincalum, se le aplica un sello de silicona.



Estanques



Listones para centrar y fijar tambor



Puerta al estanque interno

### 13.5 Estanque termo

Este tiene la función de almacenar y proveer el agua que fluye por el colector solar, para que esta pueda ser acumulada y posteriormente utilizada.

Se compraron dos tambores de plástico HDPE; uno de 200 litros, de 58 cms de diámetro y 90 cms de altura, y otro de 120 litros de 50 cms de diámetro y 70 cms de alto. Se cortó el tambor de 200 litros por la mitad, y se le agregaron tres listones de 4 cms x 30x 1" cada 63 cms de su circunferencia a una de sus mitades que sobresalían 5 cms, y 2 listones de 2x2" en el fondo de cada mitad. Estos listones tenían la función de centrar el tambor pequeño dentro del grande, además de permitir el encaje de las 2 mitades.

Al tambor pequeño se le hizo una puerta, con la ayuda de una caladora. Esta puerta se le fabricó un marco de aluminio y se le agregaron visagras

y un pasador para cerrarla. Además, a este tambor se le hicieron dos agujeros con paleta de 32mm, en los que se instalaron dos salidas de estanque de 20 mm.

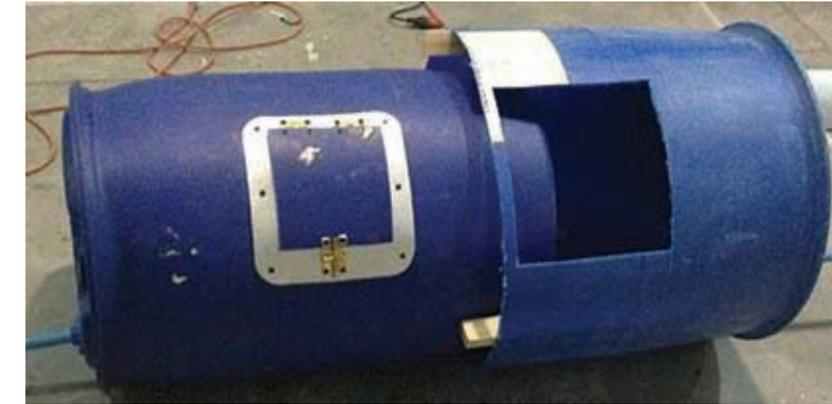
En paralelo al estanque grande se le hicieron dos agujeros con una paleta de 24 mm que calzaban con las salidas de estanque del tambor pequeño, y se le hizo un sacado de 30 x 30 donde quedaba la puerta de el tambor interno. A esta apertura se le hizo un marco de listones de madera de forma que quedara sellado el espacio entre los dos tanques, y se utilizó poliestireno expandible para sellarlo completamente.

Luego se montó el estanque pequeño dentro de las dos mitades del otro tambor, y se juntaron las dos mitades con una cinta metálica atornillada a las 2 mitades.

## ANEXOS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MEDIAGUA

#### 5. PLANO (Fe de Erratas)

En los planos indicados en el **Anexo 1 se debe corregir** la especificación de la tabla de piso, donde dice “Machiembrado de pino de  $\frac{3}{4}$  x 5” “ debe decir “Pino tinglado de 1 x 6” cepillado 1 cara”.



Montaje de los dos tambores



Llenado con poliestireno en perlas



Espacio entre estanques lleno

Se pegaron los tubos a las salidas de estanque del tambor interno, que calzaban con los agujeros del tambor exterior, por lo que sobresalían de ambos.

Por último se llenó el espacio vacío que había entre los dos tambores, con bolitas de poliestireno, esto con ayuda de un embudo y una apertura en el estanque exterior, que luego fue tapada con una pieza de MDF. Se pintó todo el exterior con latex negro.



Estructura para montar los sistemas



Torre con vigas secundarias y abrazaderas para el estanque



### 13.6 Torre

Esta estructura cumple la función de soporte del sistema de calefacción y almacenaje de agua sanitaria, además de las láminas y maquetas parte de la exposición de título.

La torre tiene 1.6 mt de alto y 1.2 mts de ancho y profundidad.

Se conforma de cuatro listones de 2x2" de madera de pino como pilotes y como laterales, estructurado con tornillos de 2 1/2". Tiene los laterales en su parte superior, y a 50 cms del piso, y un desfase de 4,2 cms entre laterales contiguos para no romper o rajar la madera con los tornillos en el punto de unión.

Se le construyen diagonales en 3 de sus caras, para darle más rigidez a la estructura y además conformar este espacio interno, donde con ayuda de los laterales inferiores, se conformaría una superficie para montar la maqueta.

Para finalizar se le agregan tres vigas secundarias de listones de 2x1", en la parte superior, centradas a 31,60 y 89 cms del costado. A las dos vigas secundarias de los extremos, se le atornillaron unos listones de 39 cms que "abrazan" el estanque para fijarlo, a 59 cms de distancia entre ellos.

### 4. ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS

El kit a entregar debe incluir el suministro los ocho paneles prefabricados y los siguientes materiales:

N°	Producto	Unidad	Cantidad
1	Rollizos de pino impregnado de 4" a 5" de diámetro y 80 cms de largo.	Un.	15
2	Pino bruto 1" x 4" x 3,2 m	Un.	8
3	Pino Bruto 2" x 2" x 3,2 m	Un.	6
4	Pino Bruto 2" x 4" x 3,2 m	Un.	6
5	Papel Fieltro Asfáltico 10/40 liso, 1 m de ancho	ml	26
6	Plancha Zinc 5V 0,35 x 895 x 3400mm	Un.	8
7	Bisagra 2 x 3"	Un.	7
8	Picaporte 1/2" x 2"	Un.	3
9	Clavos de 4"	Kg	2
10	Clavos de 3"	Kg	0,5
11	Clavo de techo de 2 1/2"	Un.	50
12	Tachuelas	gr	50
14	Pino Bruto 1/2 x 4 x 3,2	Un.	4

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MEDIAGUA

La mediagua, o vivienda de emergencia, se compone de ocho paneles prefabricados de madera de pino radiata, dos ventanas, una puerta, y los elementos complementarios señalados en estas especificaciones.

### 1. ESTRUCTURA

- 1.1. Paneles de muros y pisos se consultan en pino bruto de 2 x 2" según plano.
- 1.2. Puerta se consulta en pino bruto de 1 x 2" según plano.
- 1.3. Ventana en pino bruto de 1 x 2" en elementos verticales y 2 x 2" en elementos horizontales. Podrán reemplazarse las piezas de 1 x 2" por 2 x 2" con el fin de reutilizar despuntes.

### 2. REVESTIMIENTO

- 2.1. Paneles de muros: se consultan en pino bruto ½ x 6" traslapado. Cada panel de 3 metros de ancho se compone de 27 tablas, lo que implica un traslapo de un 30%.
- 2.2. Piso: se consulta en tabla de pino tinglado cepillado por una cara de 1 x 6" dispuesto según plano. Cada panel se compone de 22 tablas. La cara sin cepillar de la tabla de pino se debe colocar hacia la estructura, dejando la cara lisa del panel con madera cepillada.
- 2.3. Puerta y ventanas: consultan revestimientos en pino bruto de ½ x 6" dispuestos en el mismo sentido que el revestimiento de paneles de muro.
- 2.4. Terminaciones, no se aceptarán tablas quebradas o con nudos que permitan el paso del aire o la luz al interior de la vivienda.

### 3. FIJACIONES DE PANELES PREFABRICADOS

- 3.1. Clavos de 4" para estructura entre elementos de 2 x 2". Se consultan 2 por unión.
- 3.2. Clavos de 2,5" para revestimientos.



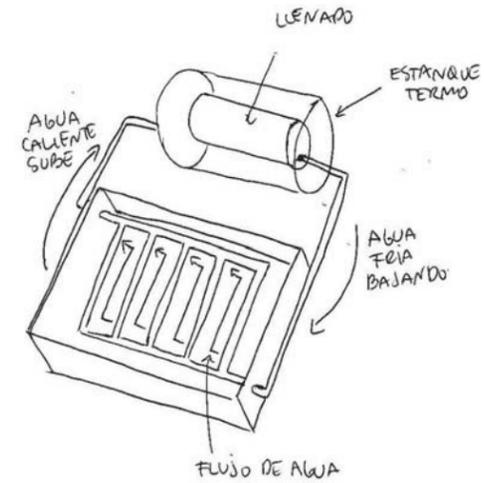
Vistas de la estructura con estanque y colector montados

### 13.7 Montaje

Sobre la estructura, sobre las vigas, se coloca el tanque termo centrado, se atornilla a esta. En una de las caras, que da paralelo a las salidas del estanque, se fija el colector solar. Teniendo el estanque y el colector en su lugar, se hacen las conexiones mediante tubos y codos de PVC hidráulico, y se recubren estos con aislante de poliestileno.

Sobre los laterales inferiores se coloca una plancha MDF, en la que se pega una lámina y se monta la maqueta del módulo completo de baño sustentable a escala 1:3.

En los dos lados contiguos al colector se cuelgan otras 2 láminas acerca del proyecto.

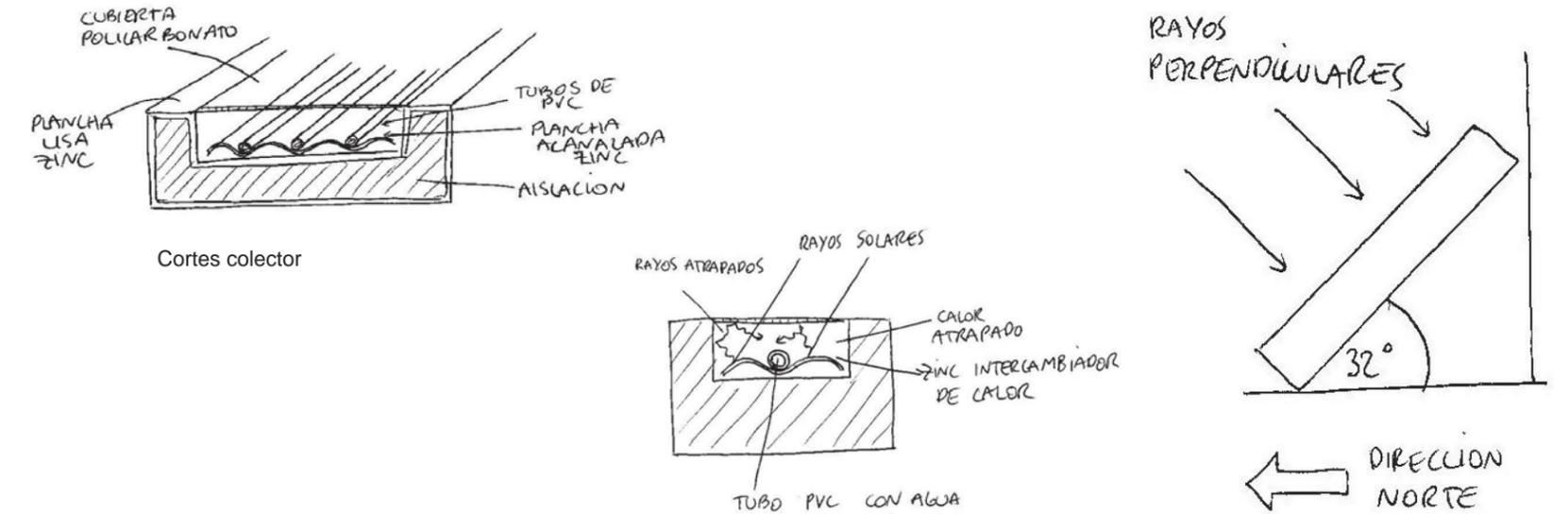
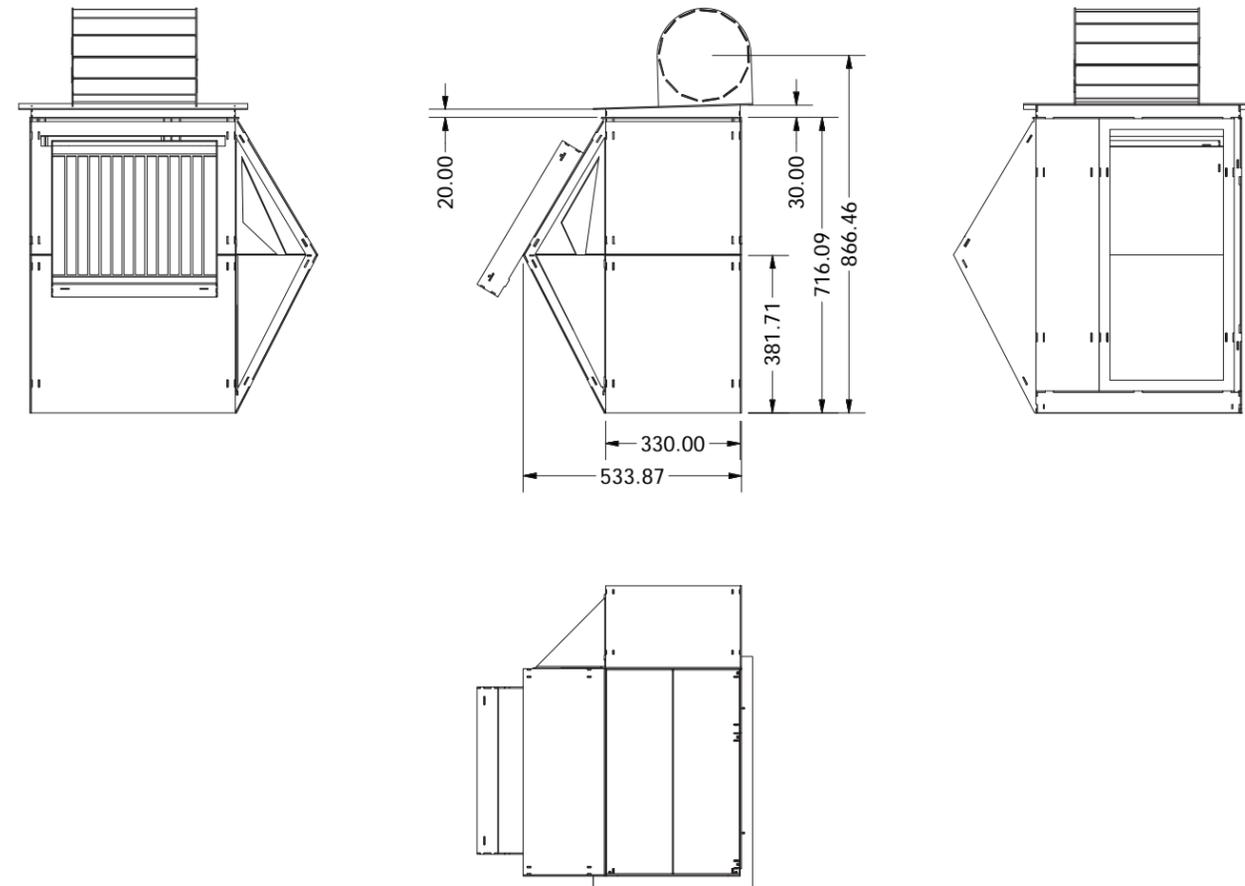


### 13.8 Funcionamiento del sistema

El sistema está compuesto de colector solar plano y estanque de almacenamiento. El estanque tiene una capacidad de 100 L, el que se puede mantener lleno manualmente a diario después de usar la carga o tener un sistema de flotador conectado a una red de agua que lo abastece. El estanque tiene una entrada y una salida de agua que están conectados al colector, la entrada del estanque se conecta a la salida superior del colector y la salida del estanque se conecta a la entrada inferior del colector. Así la dirección del flujo del líquido está predeterminado por la configuración del colector y el efecto de termosifón, que obliga al agua a subir y salir por la salida más elevada.

Al generar este flujo de agua, por el cambio en su densidad, el agua caliente se va acumulando en el estanque desde su parte superior, mientras que el agua más fría en la parte de abajo del colector, va siguiendo el circuito, pasando por el colector. Así va calentando el volumen de agua total

gradualmente, que tras transcurridas las horas punta de radiación solar (11 am - 3 pm) está a su máximo, que según las pruebas deberían ser aproximadamente entre 35-45°C, y mantenerse apenas bajo este rango (-2/5°C) hasta por lo menos las 9-10 pm, tiempo suficiente para que la gente pueda utilizarla.

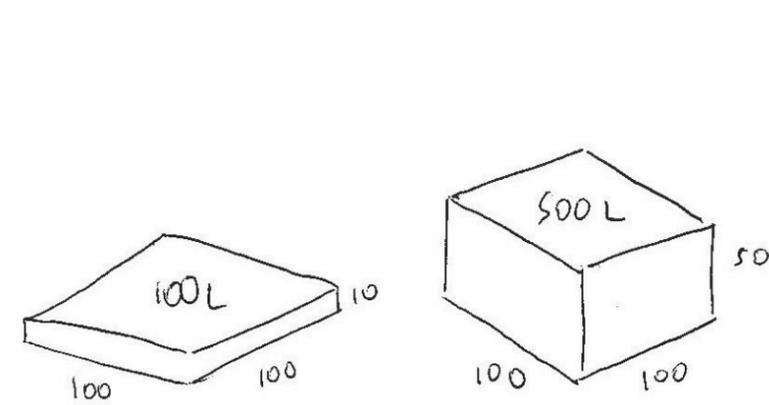


Inclinación y orientación del colector

**13.9 Funcionamiento colector**

Los captadores planos funcionan aprovechando el efecto invernadero. El colector funciona dejando pasar por su cara traslúcida la luz solar, que al incidir en la superficie negra de tubos y zincaluma, los calienta. Estos a su vez producen radiación infrarroja que es emitida por estos objetos, pero a la cual el policarbonato es opaco. Así es como la masa de aire entre los tubos y el policarbonato se va calentando gradualmente, ya que gracias a la aislación del colector, va perdiendo energía mas lento de la que retiene. Todo este calor es transmitido, por contacto, al líquido caloportador, agua en este caso, que esta contenido en los tubos. Así es como este liquido se va expandiendo por la acción del calor, y va perdiendo densidad, lo que le permite fluir. El rendimiento de los colectores depende de varios factores. Naturalmente de la insolación y de la buena colocación del colector. Aunque la caja está aislada térmicamente, tiene pérdidas hacia el ambiente exterior,

pérdidas que aumentan cuanto más frío esté el aire ambiente y cuanto mayor sea la temperatura del caloportador por lo que mejora el rendimiento cuanto menor sea la temperatura de trabajo. También, a mayor temperatura de la placa captadora, más energética será su radiación, y más transparencia tendrá el vidrio frente a ella, disminuyendo por tanto la eficiencia del colector. La inclinación adecuada es de 32° de elevación, además de apuntar el colector hacia el norte geográfico.

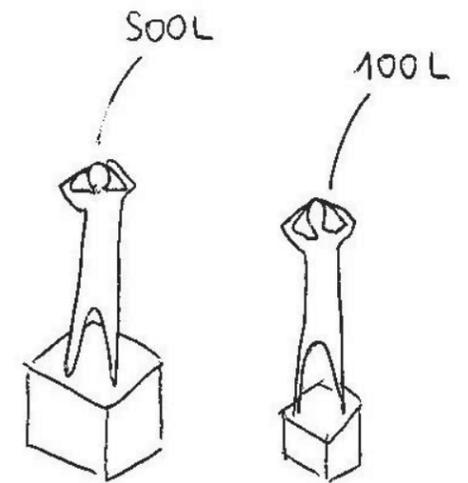


Diferencia en los columnes de agua utilizados

### 13.10 Cambio de habito

El colector que se diseño y construcción esta proyectado para abastecer las necesidades de una familia de 5 personas de agua sanitaria caliente para la ducha, 100 L. Esto no sin antes cambiar el uso mismo de la ducha y las costumbres de uso de la ducha, ya que al utilizar energia solar, osea que se acumula calor durante el día, las duchas tienen que ser en la tarde o noche.

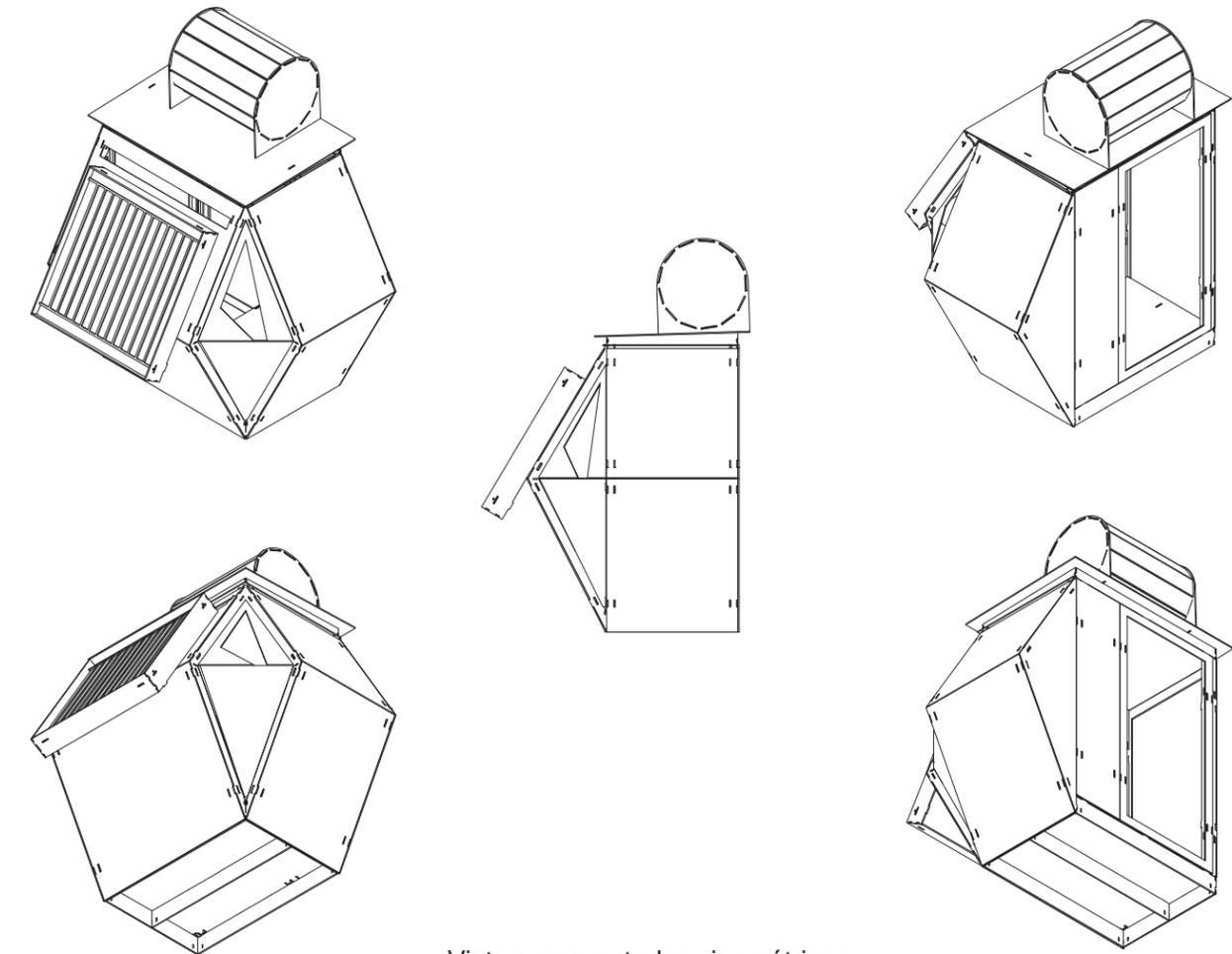
También podemos hablar de que la eficiencia y juztesa de este sistema de colector esta dado por este mismo cambio de costumbres, puesto que si se planteara intentar suplir las necesidades comunes de el mismo numero de personas, 500 L, se necesitaria una capacidad de absorción y almace-namiento muchisimo superior, lo que se traduce en tecnologias mas avan-zadas y costos mucho mayores. Perdiendo el objetivo de llevar esta tecno-logia a un nivel accesible y justificable en relación a una vivienda social.



VOLUMEN DE AGUA UTILIZADO

### 13.14 Maqueta 1:3

Con el fin de mostrar y exponer este baño modular, se construye una maqueta de MDF de 3 mm de espesor. Esta maqueta tiene la finalidad de dar cuenta de la espacialidad del baño propuesto y su relación con el colector y estanque.



Vistas proyectadas isométricas de la maqueta

### 13.13 Inversión y ahorro entre sistema convencional y colector solar

Primero se estima la cantidad de gas licuado usado por una familia de 5 individuos al mes, solo de la ducha. Se multiplican las 5 personas por 20 min al día por los 30 días del mes y se obtienen 30 hrs mes de uso ducha. Estas 30 horas se multiplican por un consumo promedio de gas del calefón de 0.002 m<sup>3</sup>/hr y se obtiene un volumen de 0.08 m<sup>3</sup>. Luego este volumen se pasa a peso, la conversión es de 1,92 litros por kilo, entonces dividimos los 80 litros en 1,92 L/kg, y obtenemos que son alrededor de 40 Kg.

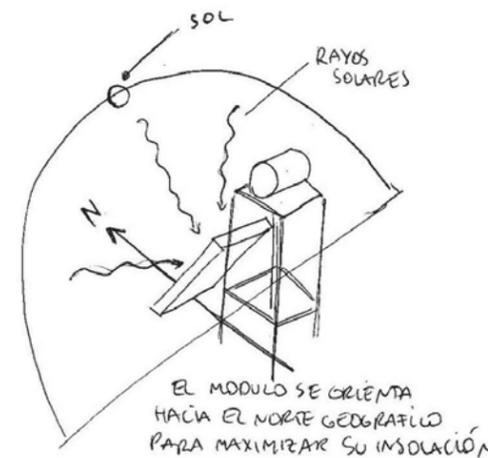
Para satisfacer esta demanda se necesita un cilindro de 45 Kg al mes de gas licuado, el que tiene un valor de 45000 pesos aproximadamente y cada recarga aproximadamente 30000 pesos.

Si le sumamos el precio de un calefón 52000 aproximadamente que cuesta un calefón de gas licuado de 5L, tenemos alrededor de 100000 pesos para la instalación y 30000 pesos de mantención, sin contar reparaciones etc.

Si consideramos que el colector cuesta aproximadamente 120000 pesos, podemos decir que el coste de instalación puede ser un poco mas elevado, pero que a partir de el primer mes de uso, bajo buenas condiciones, podría presentar ya un ahorro de 10000 pesos, y en el transcurso del año 360000 pesos solamente en gas.

Si consideramos un gasto de 500 litros al día, por el mes completo son, son 15 m<sup>3</sup> de agua, con un precio promedio de 620 pesos el metro cubico serian aproximadamente 9300\$ al mes, en cambio nuestro sistema gastaria 100 L por dia, al mes son 5 m<sup>3</sup>, osea 3100 \$ al mes. Un ahorro de 5900 pesos al mes, que en un año serian 70800\$ de ahorro.

En un buen año se podrian ahorrar mas de 400000 pesos solamente implementando y ocupando este sistema colector para las duchas, además sin contar la cantidad de recursos ahorrados, como el gas y el agua.



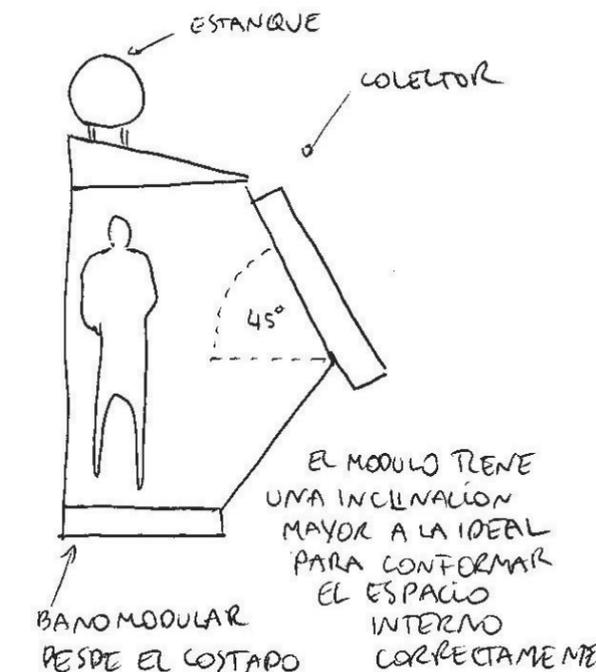
Orientación y insolación del sistema

### 13.11 Proyección del sistema calefacción de agua sanitaria y baño modular sustentable

El producto finalizado, sistema de calefacción de aguas sanitarias, quedo proyectado como un objeto independiente, osea que podría ser instalado en distintos contextos, siempre y cuando cumpla con los requerimientos técnicos, y funcionar sin problemas abasteciendo a una familia de cinco individuos sin problema.

También por su parte el baño modular quedo abierto en cuanto a su uso, ya que por su diseño modular y al estar pensado para ser adosable, puede ser utilizado tanto en viviendas de sociales, como en otras instalaciones.

Finalmente el ideal es la implementación de estos, baño y calefacción, como complementarios, ya que el baño se diseño pensando con esta inclinación y cambio de orientación para albergar el colector de la mejor manera. Además de aprovechar los recursos dispuestos de una manera más inteligente, integrando procesos de reutilización y eficiencia en sus procesos y ciclos.

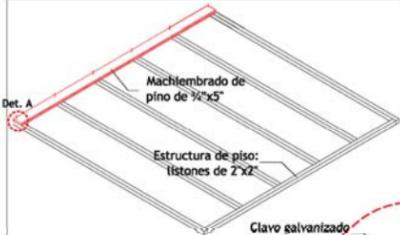


**13.12 Costos sistema colector y estructura expositora**

N° piezas	Nombre	Sub total (\$)	Precio unitario (\$)
<i>1. Componentes captador solar</i>			
5	Tee PVC 20 mm	782	156
1	Cinta enmascarar	1672	1672
4	Codo PVC	390	97
2	Pack Tee PVC 20 mm	2606	1303
4	Tubo aislacion poliestireno	2824	706
5	Tee PVC 20 mm	782	156
7	Tubo PVC hidraulico 20 mm x 3 mt	3176	453
4	Pino dimensionado seco 1x2" x 3.2 mt	2872	718
1	Policarbonato alveolar 4 mm x 105x290 cms	15990	15990
2	Plancha lisa zinc 0.35 x 950 x 2500 mm	9980	4990
1	Plancha acanalada zinc 0.35 x 851 x 2500 mm	4490	4490
1	Poliestireno 1 x 0.5 mts x 50 mm 12 planchas	8975	8975
1	Poliretano espuma	6294	6294
<i>2. Componentes estanque</i>			
1	Tambor HDPE 200 L	7000	7000
1	Tambor HDPE 120 L	5000	5000
2	Salida estanque 20 mm x 1/2"	5008	2504
1	Poliestireno perla bolsa 250 L	11008	11008
1	Pino dimensionado seco 1x2" x 3.2 mt	718	718

N° piezas	Nombre	Sub total (\$)	Precio unitario (\$)
<i>3. Componentes Torre</i>			
6	Pino cepillado seco 2x2" x 3.2mt	6353	1058
3	Pino dimensionado seco 1x2" x 3.2 mt	2154	718
<i>3. Otros</i>			
4	Tornillo 6x2.1/4 10 U	1513	378
1	Tornillo 6x1 20 U	718	718
1	Adhesivo tradicional vinilico 240cc	2160	2160
1	Tornillo volcanita 6x1 5/8" 200 U	2092	2092
1	Tornillo autoperforante 8x1 1/4" 100 U	3353	3353
1	Broca madera 4 mm	1336	1336
1	Bisagra lineal 55 2 U	2765	2765
1	Llave de bola	1672	1672
1	Brocha 5cm	1084	1084
1	Teflon	832	832
1	Picaporte bronceado 40 mm	1319	1319
1	Latex negro 1/4 GL	4866	4866
<b>Total</b>		121584	



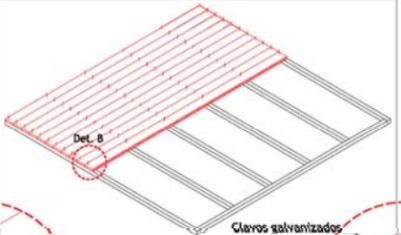


Det. A

Machiembado de pino de 1/2"x5"

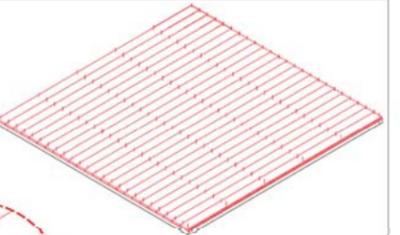
Estructura de piso: listones de 2"x2"

Clavo galvanizado de 2"

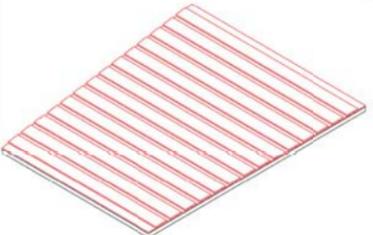


Det. B

Clavos galvanizados de 2"







**COLOCACIÓN DEL MACHIEBRADO DEL PISO**

**Materiales:**

- listones de pino machiebrado de 1/2"x5"
- clavos galvanizados de 2"
- martillos o pistola de clavos

**Procedimiento:**

1. cortar la madera según las dimensiones que se deducen del plano
2. unir los listones de machiebrado a la estructura del piso, clavando sólo en el lado de la hembra de la tabla como se muestra en el detalle A y B, la forma de las tablas permite que éstas queden apretadas sólo con una hilera de clavos por tabla y de esta forma no se desperdician clavos
3. sólo la última tabla requiere de dos hileras de clavos

**COLOCACIÓN REVESTIMIENTO DE PANELES, PUERTA Y VENTANAS**

**Materiales:**

- listones de madera de pino de 1/2"x6"
- clavos galvanizados de 2"
- martillos o pistola de clavos

**Procedimiento:**

1. cortar la madera según las dimensiones que se deducen del plano
2. colocar las tablas de revestimiento interno, sin clavarlas a la estructura y dejándolas separadas entre 5 y 7cm
3. colocar a continuación las tablas de revestimiento externo sobre las anteriores dejando un traslape de 4 a 5cm
4. clavar las tablas a la estructura de tal forma que cada clavo atraviese tanto las tablas de revestimiento como interno, o sea, sobre los traslapes

MATERIA:

**FABRICACIÓN MEDIAGUA  
UN TECHO PARA MI PAÍS**

CONTENIDO:

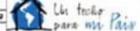
- Fabricación Estructura Paneles, Puerta y Ventanas
- Colocación Pino Machiebrado en Panel de Piso
- Colocación Revestimiento sobre Paneles, Puerta y Ventanas

ESCALA: Indicadas

FECHA: 30/12/08

ARCHIVO CAD: Fabricación Paneles (1)1012.dwg

LÁMINA: 1/1



**ANEXO 2**

**CUBICACIÓN REFERENCIAL**

Cubicación Mediagua 2,4 m de Altura SIN dimensionar Palos										
Panel	Cant.	PINO BRUTO						PINO TINGLADO CEPILLADO 1	Pulgadas Madereras Brutas	Pulgadas Madereras Tinglado Cepillado 1 Cara
		2" x 2" x 3,2 m	1/2" x 6" 2,4 m	1/2" x 4" 2,4 m	1" x 2" x 3,2 m	1" x 4" x3,2 m	2" x 4" x 3,2m			
Pugada Maderera		0,40	0,23	0,15	0,20	0,40	0,80	0,60		
<b>PANELES (Referencial)</b>										
Panel Piso	2	8						24	6,40	28,80
Panel delantero ventana	1	7	27						8,88	0,00
Panel Delantero Puerta	1	9	27						9,68	0,00
Panel Trasero	2	7	27						17,75	0,00
Panel Lateral	2	6	27						16,95	0,00
Puerta	1				2				0,40	0,00
Ventana	2	0			0,5				0,20	0,00
<b>Madera (Adicional)</b>										
Vigas Piso	6						1		4,80	0,00
Vigas Techo	8					1			3,20	0,00
Costaneras Techo	6	1							2,40	0,00
Revestimiento Extra	4			1					0,60	0,00
<b>Total</b>		<b>64</b>	<b>162</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>48</b>	<b>71,25</b>	<b>28,80</b>
									<b>100,05</b>	

Materiales Adicionales (Kit Completo)		
Partida	uni	Cantidad
Pilotes (Φ5" x 80cm)	un	15,0
Fieltro 1m ancho	m <sup>2</sup>	26,0
Plancha Zinc (SV 0,35x895x3400)	un	8,0
Bisagra 2"x3"	un	7,0
Picaporte 1 1/2" x 2"	un	3,0
Clavos 4"	Kg	2,0
Clavos 3"	Kg	0,5
Clavos 2 1/2" para techo	c/u	50,0
Tachuelas (fieltro)	gr	50,0

Impresión digital hecha en recinto particular, fecha 21 de septiembre, 2015  
Sustrato bond ahuesado, tapas hilado 9 texturado

Viña del Mar, Valparaíso

# ONDULINE CLASSIC<sup>1</sup>

## DESCRIPCIÓN

Fabricada a través de procesos innovadores y de alta tecnología, Onduline Classic, es una teja ondulada, constituida por una monocapa de fibras orgánicas, impregnada con bitumen.

A través de un avanzado sistema de pigmentación, los colores de las tejas están asociados a resinas, los que se tornan resistentes a los rayos ultravioleta.

### CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

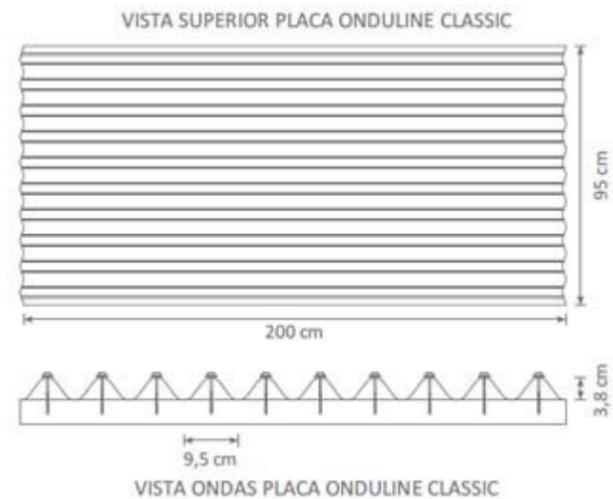
- Diversidad de colores
- Liviana y fácil de transportar
- Fácil de instalar, cortar y fijar
- Baja transmisión térmica y acústica
- No requiere mantención
- No se oxida, no se pudre y resiste agentes químicos
- Impermeabilidad garantizada
- Disponibilidad en colores rojo, verde, negro y café



<sup>1</sup> Otra alternativa de materialidad y construcción de techumbre

### DESCRIPCIÓN TÉCNICA

Largo de la plancha	200 cm.
Ancho de la plancha	95 cm.
Espesor de la plancha	3 mm.
Longitud útil de teja sobre los 10°	180 cm.
Ancho útil	85 cm.
Número de ondas	10 ondas
Altura de onda	3,8 cm.
Ancho de onda	9,5 cm.
Radio mínimo permitido	500 cm.
Peso por teja	6,4 kg.
Peso para efecto de cálculo estructural	3,9 kg./m <sup>2</sup>
Área útil de cobertura por teja	1,6 m <sup>2</sup>

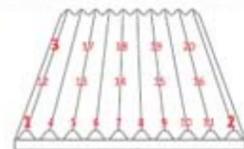


### PASOS DE INSTALACIÓN

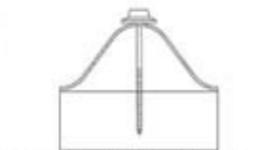
1. Iniciar la colocación de las placas en sentido contrario a los vientos y utilizar un montaje intercalado para reducir el espesor total de la estructura



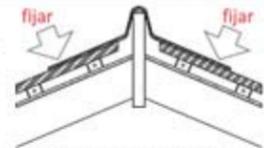
2. Fijar en todas las ondas el borde de punta en la saliente y luego 2 filas intermedias



3. Las fijaciones deben ser siempre sobre los listones y en la parte alta de la onda



4. La cumbrera se instala siempre en sentido contrario a los vientos predominantes con traslape de 14 cms



5. Es importante fijar cada una de las ondas de la placa a cubrir para evitar levantamientos posteriores

