



A³

ACONDICIONAMIENTO
POR
ASPERSIÓN
DE
AIRE

Universidad de Chile
Facultad de Arquitectura y
Urbanismo
Escuela de Diseño
Diseño Industrial
Noviembre, 2009



Profesor Guía

Paola de la Sotta

Seminarista

Camila Cortínez

PROYECTO PARA OPTAR AL TÍTULO DE DISEÑADOR INDUSTRIAL



A³

ACONDICIONAMIENTO
POR
ASPERSIÓN
DE
AIRE

Agradecimientos:

...A mi familia por
apoyarme

...A las empresas
consultadas por creer en
mi proyecto

..Al espíritu de creer en
poder cambiar las cosas



ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN	pág. 6
2. ANTECEDENTES	
2.1 - Problema	
2.1.1 - Cambio Climático	pág. 8
2.1.2 - Vid	pág. 10
2.1.3 - Mercado Vitivinícola	pág. 12
2.2 - Estado del Arte	
2.2.1 - Métodos Protección	pág. 14
2.2.1 - Acondicionamiento	pág. 16
3. DESARROLLO CONCEPTUAL	pág. 20
3.1 - Objetivos Generales	
3.2 - Objetivos Específicos	
3.3 - Requerimientos	
3.4 - Propuesta Conceptual	
4. GÉNESIS FORMAL	
4.1 - Emplazamiento	pág. 22
4.2 - Etapa A	pág. 24
4.3 - Etapa B	pág. 28
4.4 - Etapa C	pág. 32
5. PROPUESTA FINAL	
5.1 - Bomba de Calor	pág. 36
5.2 - Circuito	pág. 38
5.3 - Aspersor	pág. 40
5.4 - Planos	pág. 46
6. ANEXOS	pág. 67
7- BIBLIOGRAFÍA	pág. 74

I. INTRODUCCIÓN

Chile es un país principalmente productor y exportador del área silvoagropecuaria.

Dentro del sector agrario, uno de los productos con mayor reputación a nivel nacional e internacional es el vino, con una exportación de 578.992 Mlt (equivalente a MU\$ 1.356.853¹) durante el año 2008.

Chile, ha ido aumentando su producción gracias a que las condiciones climáticas de nuestro país, proveen temperaturas ideales para el cultivo de todas las cepas de vino.

Debido al cambio climático que afecta al mundo, las temperaturas ideales que ofrecía nuestro país para el desarrollo de esta área se han visto afectadas, aumentando en verano y disminuyendo en invierno.

Esto provoca que la calidad de cada cepa varíe; cambiando su acidez, su grado de madurez y arriesgando su vida.

1 Cálculos en base al dólar en \$550

Las temperaturas que afectan de mayor manera a la vid son las bajas, ya que no sólo dañan su calidad, sino que también, pueden llegar a quemar un cultivo completo.

Las heladas son uno de los problemas que más afectan a productores vitivinícolas, principalmente en los valles de Casablanca y BíoBío, llegando a significar pérdidas de hasta un 70% en la producción, (alrededor de U\$367.500 anuales²).

La manera de controlar las heladas, es a través de numerosos sistemas pasivos o activos que utilizan agua, energía eléctrica o combustibles fósiles para su funcionamiento, estos sistemas son muy costosos y emiten gases invernadero u otros tipos de contaminantes, que no contribuyen al mejoramiento del medio ambiente.

Se gastan miles de dólares en su utilización, y se pierde mercado debido a la inestabilidad

2 Ver Anexo para cálculo de valor

de la calidad del vino año tras año.

Debido a las necesidades de ahorro de energía y descontaminación, se han desarrollado tecnologías para optimizar el acondicionamiento de hogares y edificios, utilizando combinaciones de energías renovables y eléctrica, (basándose en el intercambio de temperatura) de tal forma que se optimiza el rendimiento de los equipos y disminuye su costo de utilización.

Gracias a este desarrollo, han surgido sistemas de acondicionamiento eficientes y limpios que están siendo utilizados en construcciones tanto particulares como industriales.

Se ha evaluado la posibilidad de extrapolar estos sistemas de acondicionamiento de hogares para que puedan ser implementados en la agricultura, y así, disminuir el costo económico asociado al daño de los cultivos

vitivinícolas en un porcentaje considerable.

Al determinar esta posibilidad, se abre una brecha de oportunidades para el control de la temperatura de cosechas, ampliando no sólo para el control de heladas, si no para el acondicionamiento durante periodos de altas temperaturas.

Se toma como caso de estudio la Viña Santa Rita, ubicada en el valle de Casablanca, para poder desarrollar y evaluar un sistema de control de heladas, sin agotar los recursos naturales propios del valle. Este factor es esencial para proyectar de manera responsable y tener una propuesta que sea sostenible en el tiempo.

Industrializando la tecnología de acondicionamiento del hogar, se diseña un sistema que mantiene a la vid con la temperatura adecuada, para así, evitar su congelamiento durante una helada.



Imágen 1. Valle Santa Rita



Imágen 2. Brotes y Sarmientos



Imágen 3. Control heladas por
Aspersión de agua

2. ANTECEDENTES

2.1 PROBLEMA

2.1.1 Cambio Climático

2.1.2 Vid

2.1.3 Mercado Vitivinícola

¿Qué es?

El cambio climático es una consecuencia climatológica derivada del calentamiento global.

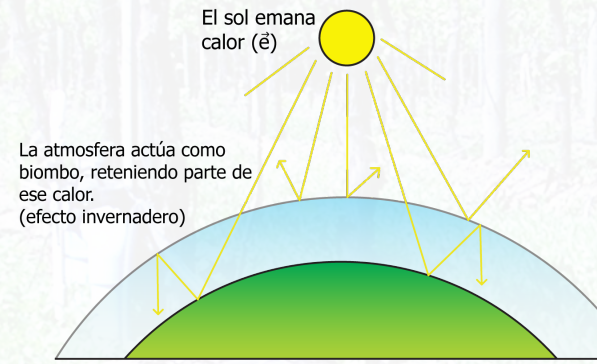
¿Cómo Funciona?

El calentamiento global es un fenómeno que se genera cuando el efecto invernadero propio de la tierra, se intensifica y capta mayor calor en un menor lapso de tiempo.

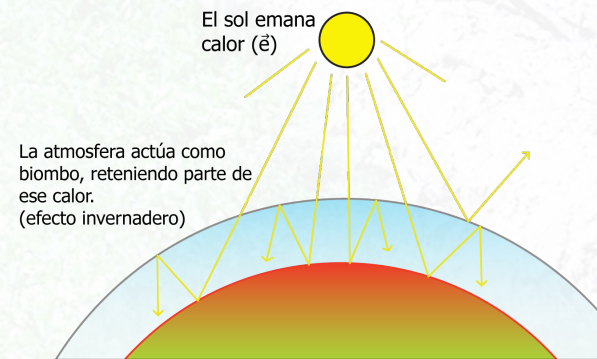
¿Debido a qué se produce?

A partir de la primera revolución industrial en el S. XVIII hasta hoy, los procesos industriales, deforestación, ganadería y el uso de combustibles fósiles, liberan gases invernadero a la atmósfera (Dióxido de Carbono, Vapor de agua, Ozono, Metano y Óxido Nitroso), estos gases no permiten que el calor sea devuelto al espacio, dejándolo en la tierra.

Existe un 90% de probabilidad de que el cambio climático se esté produciendo por la emisión humana de gases invernadero³ y no por una condición natural de la tierra.



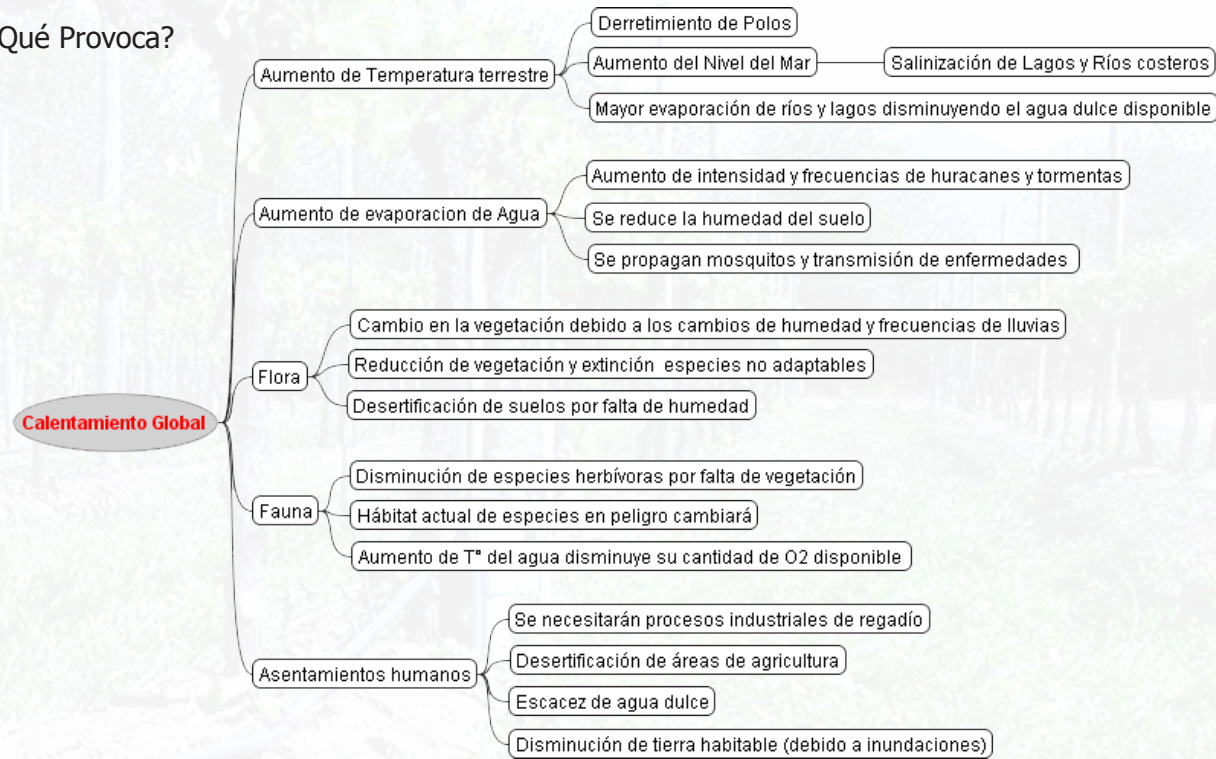
Imágen 4. Efecto Invernadero Propio de la tierra



Imágen 5. Calentamiento Global

³ Primer informe del 2007 de la IPCC (Panel Intergubernamental de Cambio Climático de Naciones Unidas)

Qué Provoca?



Esquema 1. Consecuencias del Calentamiento Global

El aumento de la temperatura afecta al clima, al comportamiento de especies, a la flora, fauna, y a los asentamientos humanos.

Varios países Europeos han empezado a establecer normas para disminuir la emisión de gases invernadero, y están desarrollando tecnologías limpias dentro de sus sistemas productivos.

Chile es uno de los países vulnerables según la Convención de Cambio Climático (IPCC).

Estudios nacionales proyectados al 2040 indican intensificación de aridez en zona norte, avance del desierto y reducción hídrica hacia zona central y aumento de precipitaciones en zona sur.⁴

⁴ Cambio Climático: "Estrategias y oportunidades para Chile". Conama



Imagen 7. Industrialización emite Gases Invernadero

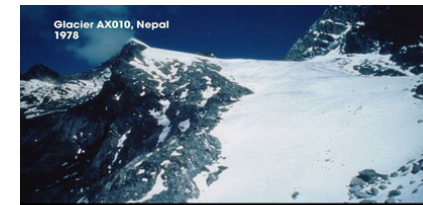


Imagen 7. Glaciares de Nepal



Imagen 9. Derretimiento de los Polos

2. ANTECEDENTES

2.1 PROBLEMA

2.1.1 Cambio Climático

2.1.2 Vid

2.1.3 Mercado Vitivinícola

La vid es una planta que da como fruto una uva, se constituye de raíces, tronco, tallos, hojas, flores y fruto. En los tallos se desarrollan las yemas⁵, pámpanos⁶ y sarmientos⁷.

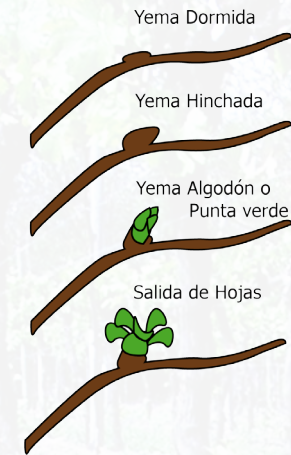
Cuando el fruto está sin madurar, factores como la luz, temperatura y humedad son decisivas en su calidad y sabor final.

Ciclo vegetativo de la vid

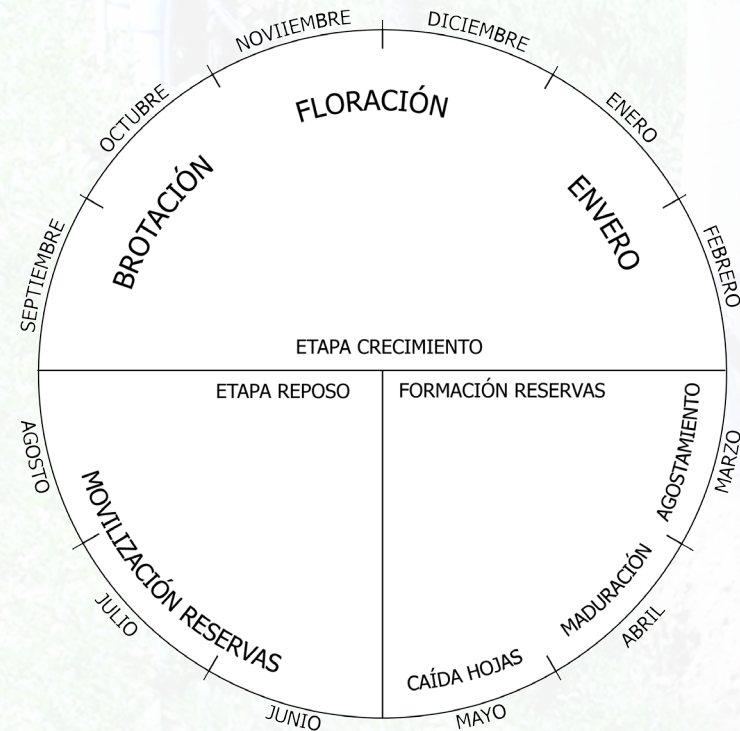
La vid tiene un ciclo vegetativo que puede ser influenciado por las condiciones climáticas o por la manipulación del hombre.

La etapa con mayor vulnerabilidad es la de Brotación, en la que empiezan a crecer y desarrollarse las yemas y pámpanos del fruto.

- 5 Brote inicial de un tallo o fruto
- 6 Tallo nuevo de la vid
- 7 Tallo Joven de la vid



Imágen 10: Crecimiento Yema



Esquema 2: Ciclo Vegetativo de la Vid

Fuente: El Ciclo Vegetativo de la Vid, "Oportunidad de las prácticas de manejo". Silvia Gallo

Dependiendo de las temperaturas que enfrente la vid ,y del ciclo en que se encuentre, se puede afectar de distintas maneras.

El daño de mayor envergadura se produce cuando se forman cristales de hielo en las células de la planta, estos crecen como agujas y perforan las células, produciendo la destrucción de los tejidos.

Los brotes jóvenes de la primavera (ciclo brotación) son los más sensibles a las heladas, debido que tienen un alto contenido de agua. Para que la vid no sufra daños por bajas temperaturas, esta no puede bajar de los 0°C.

Estado de Desarrollo	T°
Yema Inchada	-3,5
Yema Algodón	-1,1
Brotos hasta 15cm	-0,5
Brotos Mayores a 15 cm	0

Esquema 3. Temperaturas críticas para la vid.
Fuente: "Las heladas en Agricultura" Rafael Novoa

Cuando hay altas temperaturas la vid no se muere, pero puede provocar una baja en la calidad del vino resultante, debido a que los vinos van a contener menos ácidos, los que se empiezan a perder a partir de los 30°C.

Esto, en los vinos blancos, es de gran importancia ya que se busca un contenido de ácidos importante.

A altas temperaturas el fruto contiene mayor azúcar, lo que produce mayor grado de alcohol en el vino resultante.

Temperatura ideal para crecimiento de la Vid

Apertura de Yemas	9°C a 10°C
Floración	18°C a 22°C
Floración a cambio de color	22°C a 26°C
Cambio de color a maduración	20°C a 24°C
Vendimia	18°C a 22°C

Esquema 4. Temperaturas ideales cultivo Vid
Fuente: Infoagro 2005



Imágen 11: Consecuencias Helada V Región



Imágen 12: Consecuencias Helada V Región.



Imágen 13: Brote Quemado V Región

2. ANTECEDENTES

2.1 PROBLEMA

2.1.1 Cambio Climático

2.1.2 Vid

2.1.3 Mercado Vitivinícola

El mercado vitivinícola nacional, comenzó con la llegada de los españoles, que introdujeron la vid para hacer el vino de misa.

A partir del S. XX se consolidó en el mercado internacional, con exportaciones a Europa, EEUU y Asia.

Actualmente, los vinos chilenos se exportan a más de 109 países, exportando el 80% de la producción vinífera total.

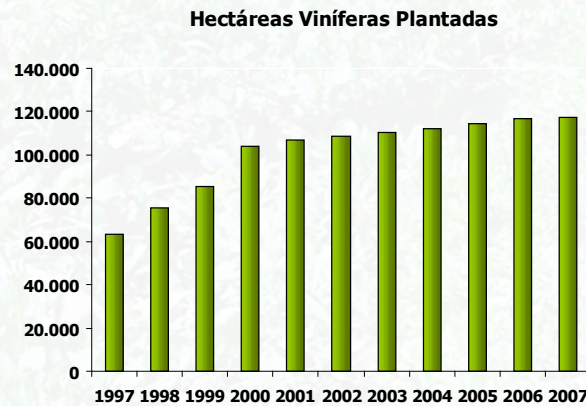


Gráfico 1: Hectáreas Viníferas plantadas 1997-2007
Fuente: ODEPA

En el año 2008, la exportación total alcanzó los US\$1,356 millones, y 578.992 millones de litros⁸.

Las principales viñas de la industria chilena son Viña Concha y Toro y Viña Santa Rita.



Gráfico 2: Exportaciones 10 países principales 2009.
Fuente: Vinos de Chile



Gráfico 3: Exportación Vinífera Anual en MU\$
Fuente: ODEPA

⁸ Fuente: Elaborada por ODEPA

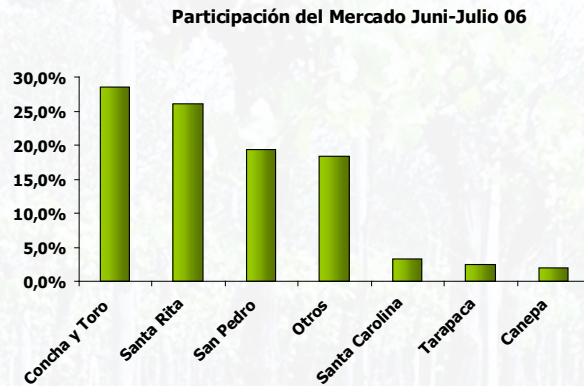


Gráfico 4: Participación del Mercado Junio-Julio 06
Fuente: BCI corredor de Bolsa

El mercado vitivinícola se ha visto afectado por el cambio climático, cada año se generan entre 7 y 12 heladas durante el periodo de brotación de la vid, generando un llamado de atención hacia los agricultores y una gran inversión en sistemas de prevención y control.

La helada del 2007, disminuyó la producción vitivinícola en 16 millones de litros⁹, elevando los costos FOB¹⁰ en un 12,4%.

⁹ Fuente: Odepa

¹⁰ Término que indica el precio de la mercancíasin incluir fletes, seguros y otros gastos de manipulación.

Los valles que tienen mayor tendencia a heladas son el valle Bío-Bío con un 60% y Casablanca con un 34%.

En la viña Santa Rita ubicada en el valle de Casablanca, cada helada puede llegar a generar una pérdida del 70% de la producción de uva, equivalente a U\$315.000 anuales, pérdida que demora hasta 3 temporadas en recuperar.

Se han llegado a invertir U\$6.500 por há para sistemas de protección de heladas, el cual tiene un gasto de mantención anual de U\$1.000.



Imágen 14: Heladas en el Valle Casablanca Septiembre 2009.



Imágen 15: Sistema Preventivo Irradiación de Calor



Imágen 16: Brotes Quemados. Valle Vicuña. Octubre 2008

2. ANTECEDENTES

2.2 ESTADO DEL ARTE

2.2.1 Métodos Protección

2.2.2 Acondicionamiento

El objetivo de un sistema de control de heladas es evitar que los órganos vegetales de la vid alcancen temperaturas críticas (en las cuales se forman cristales de hielo en las células).

Los medios de protección existentes se pueden clasificar en tres grupos:

Sistemas de defensa por calor húmedo:

Se emite calor proveniente de agua

Sistemas de defensa por calor seco:

El calor proviene de la quema de algún combustible

Sistemas de defensa por movimiento de aire:

El calor viene de masas de aire

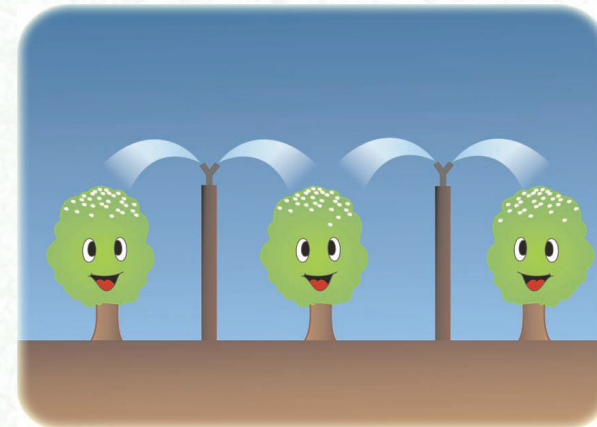
Sistemas defensa por calor húmedo

Este sistema consiste en regar las vid, para que el agua ceda temperatura.

El sistema más usado es el Riego por Aspersión, debido a su alta efectividad.

Los sistemas de riego consumen mucha agua, se necesitan alrededor de 10.704 lts de agua por hectárea por hr.¹¹

Se estima en la viña Santa Rita, que los pozos de agua ocupados tiene sólo 3 años de duración.



Imágen 17: Riego por Aspersión
Fuente: Inia, Revista "Tierra Adentro"

¹¹ Fuente: Julio Cornejo, encargado campo Santa Inés, Viña Santa Rita. Casablanca

Sistemas de defensa por calor seco

Estos sistemas consisten en quemar algún combustible para liberar calor, como petróleo o madera. Pueden usarse tambores estacionarios o calefactores móviles, estos pueden elevar la temperatura entre 2°C a 2,5°C.

Estos sistemas emiten una gran cantidad de gases contaminantes. Se queman alrededor de 300 a 600 Lts de combustible por hectárea por hr.¹²



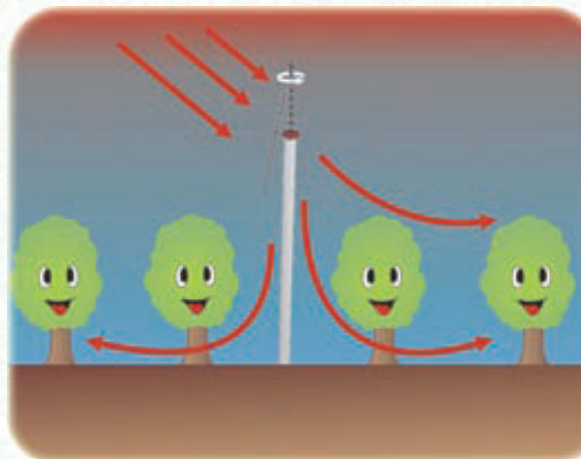
Imágen 18: Quema tarros combustible
Fuente: Inia "Tierra Adentro"

Sistemas de defensa por movimiento de aire

Estos sistemas consisten en mezclar las masas de aire con ventiladores o helicóperos.

Se puede aumentar la temperatura de 2°C a 3°C.

El sistema con helicóperos sólo se usa en caso de emergencias, debido a su alto costo.



Imágen 19: Ventiladores
Fuente: Inia, Revista "Tierra Adentro"

Costos Métodos de control heladas

(Costo control de 1 helada de 5 hrs de duración)

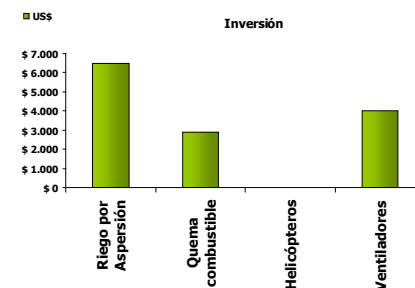


Gráfico 5: Costo Inversión sistemas más usados contra heladas

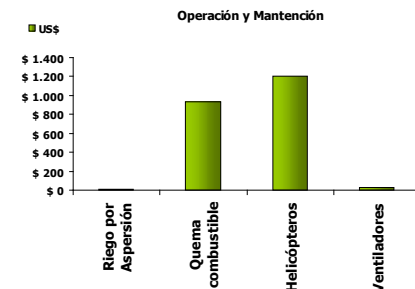


Gráfico 6: Costo operación y mantenimiento sistemas más usados contra heladas

Fuentes:
"Las heladas en la Agricultura, Rafael Novoa. Inia
"Revista Tierra adentro". Inia
"Viña Santa Rita, Casablanca

¹² Fuente: "Las heladas en la agricultura" Rafael Novoa

2. ANTECEDENTES

2.2 ESTADO DEL ARTE

2.2.1 Métodos Protección

2.2.2 Acondicionamiento

Actualmente existe una tecnología para acondicionar hogares y edificios que mezcla el uso de recursos renovables y energía eléctrica, en una proporción de 70% / 30%, respectivamente.

Esta tecnología se basa en el intercambio de temperatura, y se conoce como bomba de calor.

Para su funcionamiento se requieren tres elementos:

- 1-. Una fuente de calor natural
- 2-. Una bomba de calor
- 3-. Un sistema de acumulación y distribución.

Las bombas de calor, son “intensificadores de temperatura” y pueden llegar distribuir temperaturas de hasta 55°C.

Viene con un sensor de temperatura, que, a través de un visor electrónico, puede ser programado para acondicionar un hogar a partir de la temperatura ambiente seleccionada y apagarse automáticamente cuando esta haya aumentado.

Esta tecnología puede ser utilizada para calefaccionar y para acondicionar (invirtiendo el sistema de intercambio de temperatura).



Imágen 20: Bomba de Calor Dimplex
Fuente: Enerficaz

1-. Fuente de Calor Natural

La fuente de calor natural puede ser Aire, Agua o Tierra, y es ocupada para aprovechar su temperatura y entregarla a la bomba de calor.

Estos es, debido a que estas 3 fuentes tienen la característica de conservar su temperatura.

Dependiendo de la opción elegida, la bomba de calor puede ser:

- Aire-Agua: Absorbiendo temperatura del aire y entregándola a agua.



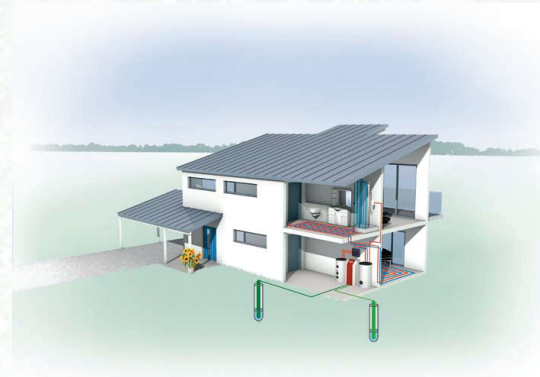
Imágen 21: Sistema Bomba de Calor Aire-Agua
Fuente: Enerficaz

- Tierra - Agua: Absorbiendo el calor de la tierra para entregarla al agua (energía geotérmica de baja entalpía)



Imágen 22: Sistema Bomba de Calor Tierra-Agua
Fuente: Enerficaz

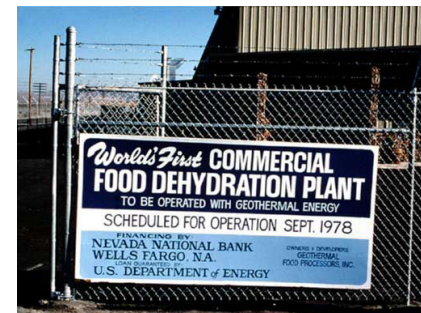
- Agua - Agua: Absorbiendo la temperatura del agua para entregarla al agua, estas pueden ir asociadas a cualquier tipo de fuente acuífera.



Imágen 23: Sistema Bomba de Calor Agua-Agua
Fuente: Enerficaz



Imágen 24: Fish Breeding, Valle Imperial California.
Uso bomba calor para temperar agua

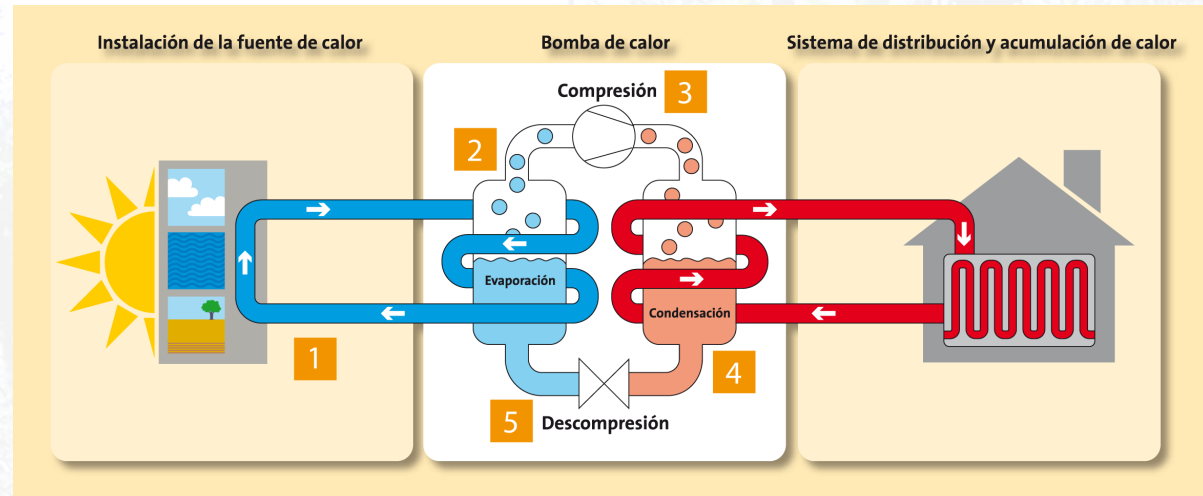


Imágen 25: Planta Deshidratación de Vegetales, Brady Nevada. EEUU.
Uso de geotermia de baja entalpía.



Imágen 26: Invernadero New México.
Temperado y regado con uso de bombas de calor

2-. Bomba de Calor



Esquema 5: Funcionamiento Bomba de Calor

1-. Circuito cerrado que contiene un líquido anticongelante, este líquido recorre la fuente de calor externa, aumentando su temperatura.

2-. Evaporador que dentro de contiene un liquido refrigerante capaz de evaporarse a temperaturas bajo cero.

El calor absorbido por el anticongelante se traspasa al refrigerante, que se evapora absorbiendo energía.

3-. El compresor aspira el refrigerante (que ahora está en estado gaseoso) y reduce su volúmen. En este proceso aumenta mucho la presión y la temperatura del refrigerante.

4-. El refrigerante caliente, aumenta la temperatura del fluido de distribución.

5-. Al pasar por la válvula de descompresión, el refrigerante reduce su temperatura, volviendo a estar en estado líquido.

3-. Almacenamiento y Distribución

Una vez que la temperatura del líquido de distribución ha aumentado, debe ser almacenado, para que esté disponible inmediatamente al momento de querer usar el sistema (de otra manera, habría que esperar calentar el líquido desde el principio del circuito).

Esto se hace a través de termos especialmente fabricados para mantener y conservar la temperatura del líquido anticongelante.

Una vez que el sistema se ha encendido, el líquido se distribuye desde el almacenaje hacia las áreas a calefaccionar y se asocia a una fuente que emane su calor.

Por Ej. Piso Radiante

Radiadores

FanCoils



Imágen 27: Termos Acumuladores de Agua.
Fuente: Termos Dimplex



Imágen 28: Visor para selección de temperatura
Fuente: Dimplex



Imágen 29: Método Distribución
Piso Radiante



Imágen 30: Método Distribución
Radiadores



Imágen 31: Método Distribución
Sistem FanCoil

3. DESARROLLO CONCEPTUAL

3.1. Objetivos Generales

3.2. Objetivos Específicos

3.3. Requerimientos

3.4. Propuesta Conceptual

Objetivo General:

Prevenir el congelamiento de la yema y del fruto de la vid durante una helada.

Objetivos Específicos:

- Mantener la temperatura del fruto por sobre los 0°C
- Evitar la pérdida de temperatura del circuito durante el recorrido hacia la vid
- Determinar un volúmen específico a acondicionar
- Desarrollar un circuito modular (para que pueda ser replicado)
- Permitir la circulación humana y mecánica para el desarrollo de actividades en otras etapas de la vid
- Usar responsablemente los recursos naturales disponibles
- Bajar el costo de control en un 50% (mínimo)
- Sistema con adaptabilidad para distintas topografías
- No emanar sustancias contaminantes
- Estar armado con piezas y partes reemplazables
- Sistema auto-soportante

Requerimientos:

- La materialidad del sistema completo debe ser la misma (para anular posibles pérdidas de temperatura)
 - Materialidad aislante térmica y resistente a la presión
 - Materialidad resistente a posibles golpes o movimientos
 - Materias Primas económicas
 - No agote recursos naturales, no emita gases
- invernadero
- Partes y piezas ensamblables
 - Distribución de circuito dada en cuanto a la distribución de los cuarteles
- Aspersor debe considerar volúmen de vid entre los periodos de Septiembre a Noviembre
 - Alturas y distancias en cuanto a la distribución de cada planta
 - Considerar uso de agua para funcionamiento (laguna, piscina, pozo, etc)
 - Aspersores y conectores accionados mecánicamente
 - Ensamblaje simple

Propuesta Conceptual

Circuito modular de acondicionamiento mediante aspersión de aire.

4. GÉNESIS FORMAL

4.1. Emplazamiento

4.2. Etapa A

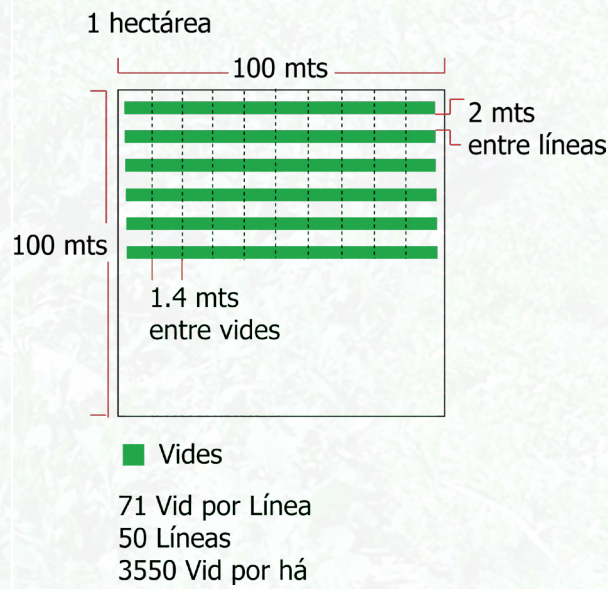
4.3. Etapa B

4.4. Etapa C

Para poder realizar propuestas de sistemas de acondicionamiento, se considera como modelo de investigación el Fundo Santa Inés, donde se ubica parte de la Viña Santa Rita.

Este Fundo está ubicado en el valle Casablanca, cuenta con 125 há plantadas, de las cuales, 100 há tienen incorporado un sistema de protección mediante aspersores de agua.

Las vides se encuentran distribuidas en líneas que forman calles.

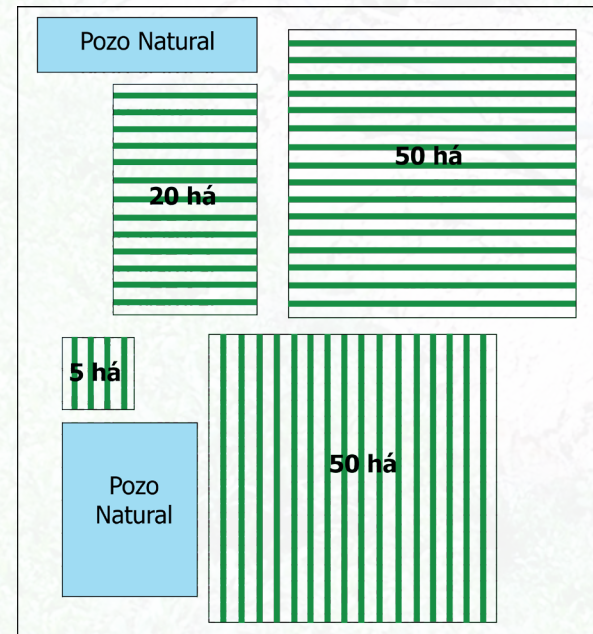


Imágen 32: Distribución de Vides en 1 Hectárea
Fuente: Viña Santa Rita

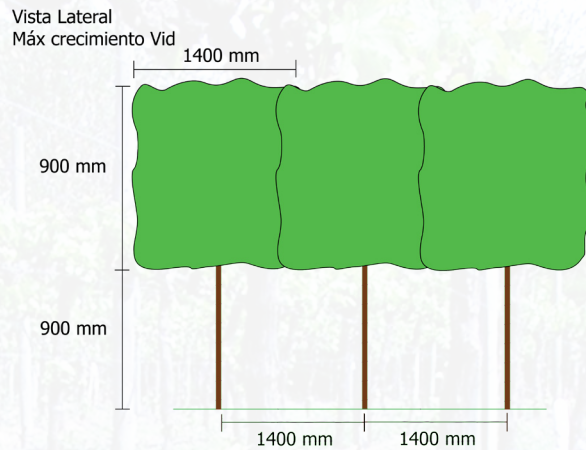
Las 125 hectáreas de la viña se encuentran distribuidas en cuarteles de distintos tamaños, dependiendo de la geografía del fundo.

Existen 2 pozos naturales, que abastecen a todas las hectáreas para protección contra heladas y riego por goteo.

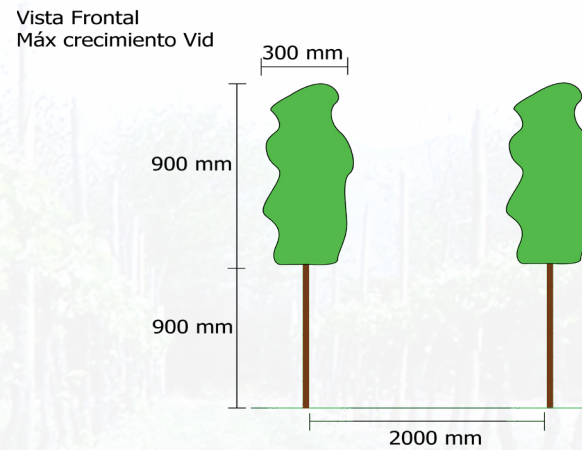
Uno de los sectores de 50há, solía ser un embalse natural, pero al secarse (debido al uso del agua) fue plantado.



Imágen 33: Plano Distribución de hectáreas en la Viña



Imágen 34: Crecimiento máximo alcanzado por la vid
Vista Lateral



Imágen 35: Crecimiento Máximo alcanzado por la vid.
Vista Frontal

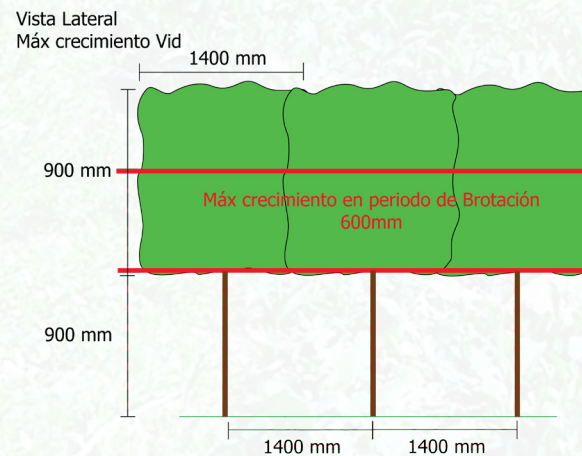
Durante el periodo de brotación (meses entre Septiembre y Noviembre) se requiere protección contra las heladas. Durante este periodo la Vid alcanza un máx de 600mm de altura.

El volúmen mínimo a proteger es de:

600mm alto x 1400mm largo x 300mm ancho

Volúmen total : 0.252 mt²

El valle Casablanca puede disminuir su temperatura hasta -7°C durante una helada.



Imágen 36: Crecimiento Vid, durante periodo Brotación



Imágen 37: Distribución de Vid.



Imágen 38: Pozo Natural



Imágen 39: Nivel crecimiento Vid en Septiembre 2009

4. GÉNESIS FORMAL

4.1. Encargo

4.2. Etapa A

4.3. Etapa B

4.4. Etapa C

1. Bomba de Calor

En esta etapa se propone utilizar una bomba de calor del tipo tierra-agua.

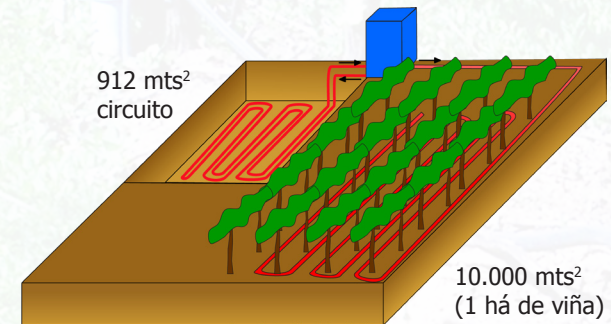
Las bombas de calor tierra-agua son también conocidas como sistemas geotérmicos de baja entalpía, donde se usa la temperatura de la tierra (a una profundidad de 1 mt) para captar su calor y entregarlo al circuito.

Estas bombas necesitan harto terreno disponible, para instalar el circuito captador de calor.

Si se dispone de poco terreno, el circuito puede ir dispuesto de manera vertical (más costoso pero más eficiente).

Los metros necesarios para el circuito enterrado dependerá de la potencia que deba tener la bomba.

- Cantidad Vides a Proteger: 3550 x há
 - Energía necesaria para acondicionar 1 vid: 0,00643 kW¹³
 - kW necesarios para 1 bomba: 22.8 kW
 - Mts² necesarios para alimentar 1 bomba: 912 mt²
- Considerando 1 bomba por há



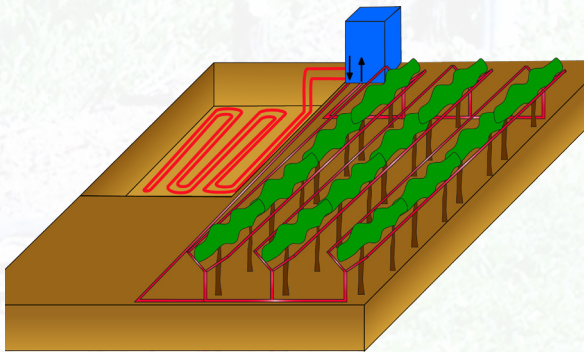
Imágen 40: Relación en circuito con bomba de calor "tierra-agua" y 1 hectárea de viña

13 Ver Cálculo en Anexos

2. Circuito

Para el diseño del circuito se considera el agua caliente que emite la bomba como medio de distribución de calor, de esta manera, el flujo caliente recorre tuberías y ellas al calentarse, irradian calor a las vid.

El material de las tuberías sería el cobre¹⁴.



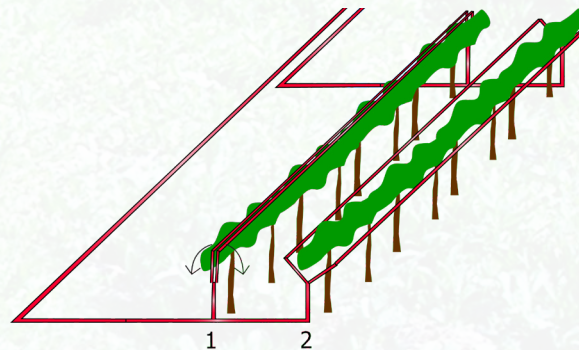
Imágen 41: Circuito de aspersión de calor en una hectárea

Referentes

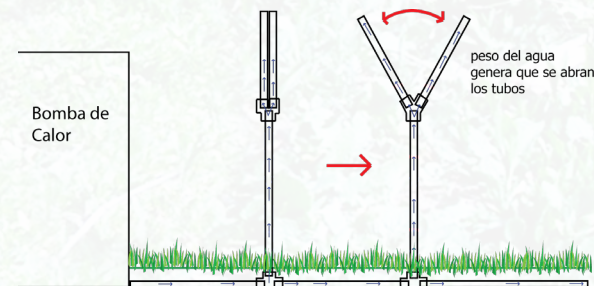


Imágen 42: Riego por Aspersión de Agua. Sistema Móvil y Estático, aspersión desde arriba

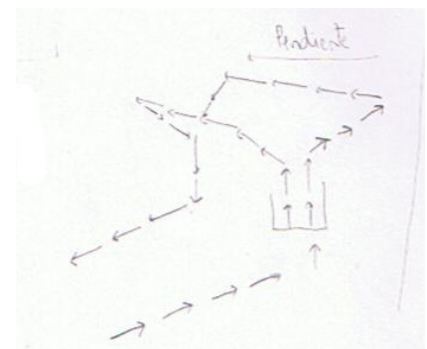
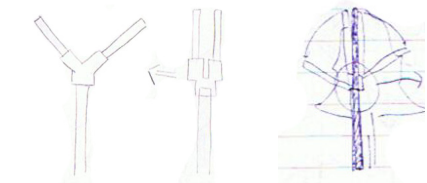
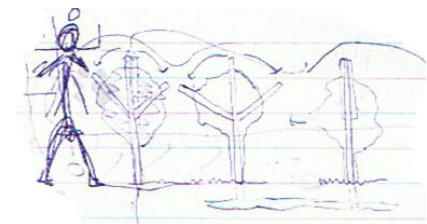
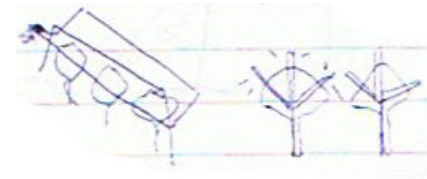
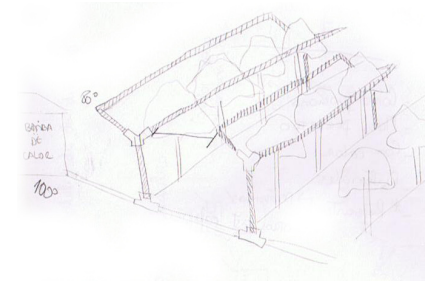
Se tomó como referente el gesto de envolver la vid, para crear un "biombo" de temperatura, las tuberías se abren y generan este efecto.



Imágen 42: Movimiento Circuito



Imágen 43: Movimiento Circuito



14 Por su alto nivel de conductividad térmica

3. Sistema Aspersión

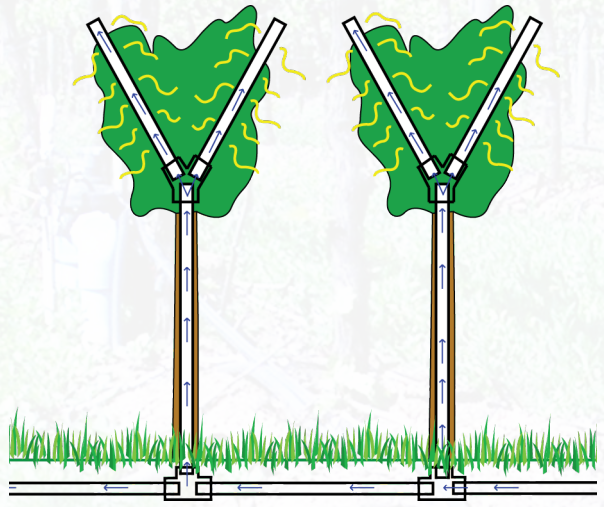
El sistema de aspersión en este caso, es parte del sistema del circuito.

Los tubos superiores irradian calor sobre las vid.

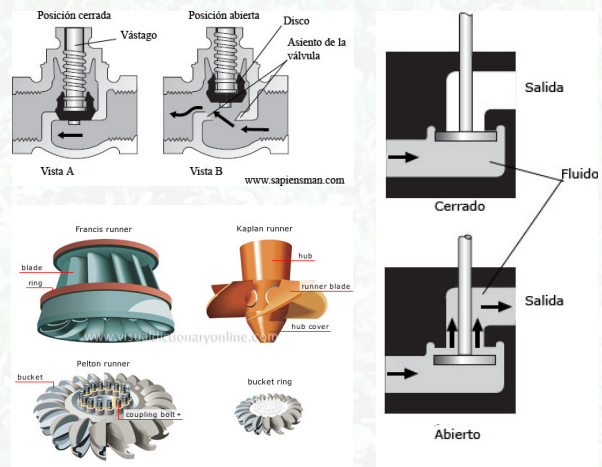
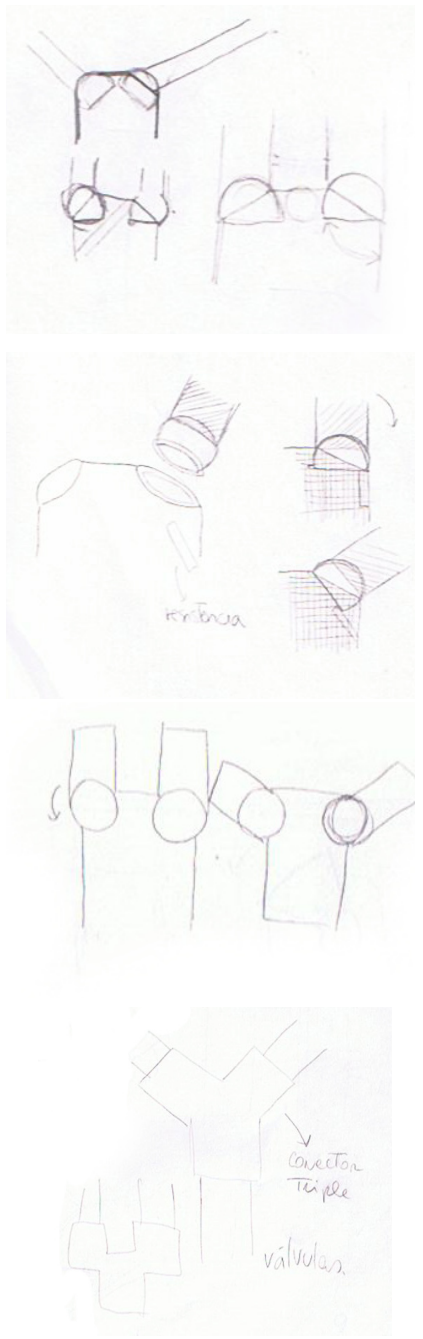
Se diseñan los conectores para lograr el movimiento de las tuberías superiores.

Para su diseño se considera como referente conceptual, el deslizamiento, para la apertura y cierre de conductos.

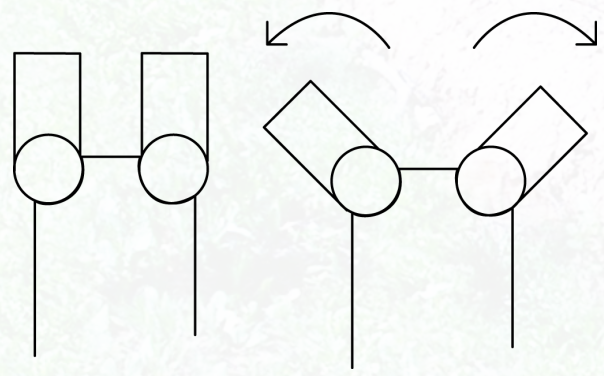
Los conectores deben permanecer cerrados y abrirse solo cuando el agua suba, para que se puedan realizar las actividades propias de la siempre de la vid durante el resto del año.



Imágen 45: Irradiación de calor



Imágen 44: Referentes conectores



Imágen 46: Funcionamiento Conectores

4. Consideraciones

Durante el proceso de diseño, se descubren elementos para re-analizar.

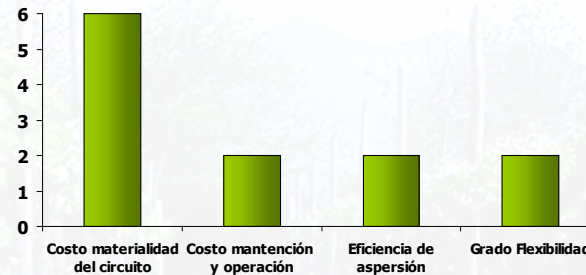
1-. La presión necesaria para mantener el agua dentro de un circuito que considera tuberías verticales, es alta, debido a la densidad que tiene el agua con anticongelante que va dentro de las tuberías.

2-. El material apropiado (debido a su conductividad térmica) tiene costos muy elevados de instalación y manipulación.

3-. Se necesita mucho terreno libre para poder alimentar de energía a la bomba de calor.

4-. La irradiación que emanan los tubos es deficiente, debido a que el cobre conduce muy bien la temperatura pero no la emana con la misma facilidad.

Nivel Eficiencia Etapa A



Porcentaje Eficiencia¹⁵ **40%**

La escala del 1 al 6 se refiere al nivel de cada variable, siendo 1 muy bajo y 6 muy alto, el porcentaje se calcula en comparación a un rango ideal para cada variable.

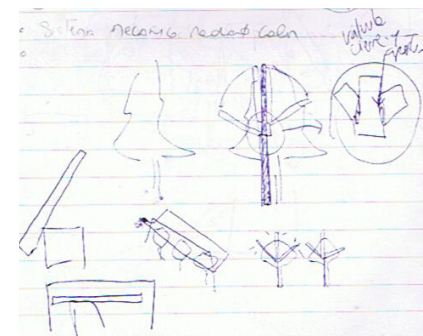
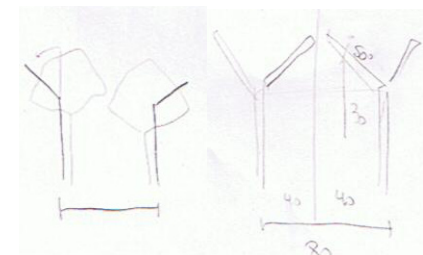
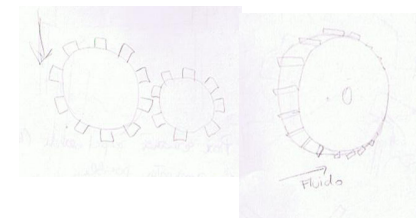
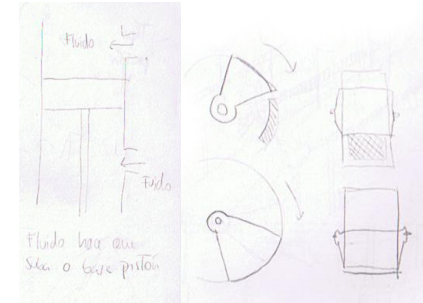
Costo material circuito: Costo materialidad del circuito, considerando 1 há (estimado).

Costo mantención y operación sistema: Costo de recursos para su operación y mantención (estimado)

Eficiencia de Aspersión: Grado de cobertura y permanencia que tiene el calor emitido.

Grado de flexibilidad: Flexibilidad para instalación en otras superficies (pendientes, áreas irregulares, etc)

¹⁵ Ver fórmula y cálculo de porcentaje en anexos



4. GÉNESIS FORMAL

4.1. Encargo

4.2. Etapa A

4.3. Etapa B

4.4. Etapa C

1. Bomba de Calor

En esta etapa se propone utilizar una bomba de calor del tipo agua-agua, de esta manera de aprovechan los recursos hídricos propios de la zona.

Las bombas de calor agua-agua, obtienen la temperatura del agua para enviarla a la bomba de calor.

La reserva acuífera puede ser diversas fuentes, desde lagos cercanos hasta napas subterráneas, el agua no requiere estar tratada ni limpia debido a que el circuito que absorbe su temperatura es cerrado, por lo que no existen posibilidades de filtraciones.

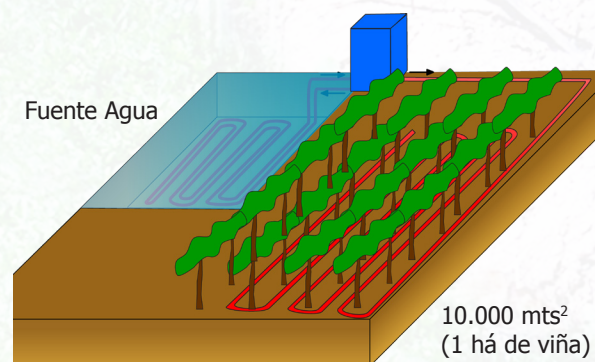
El agua de reservas acuíferas se encuentra durante todo el año entre 7°C a 12°C, lo que permite seguridad en el aprovechamiento de

la energía y una fuente de calor constante y estable.

Las bombas de calor pueden instalarse en interior o exterior, debido a su recubrimiento pulverizado que protege a la bomba de los elementos naturales (nieve, humedad, viento, etc).

La energía necesaria para calentar una vid es la misma que con la bomba anterior.-

Se vez, se considera una bomba para alimentar el circuito.

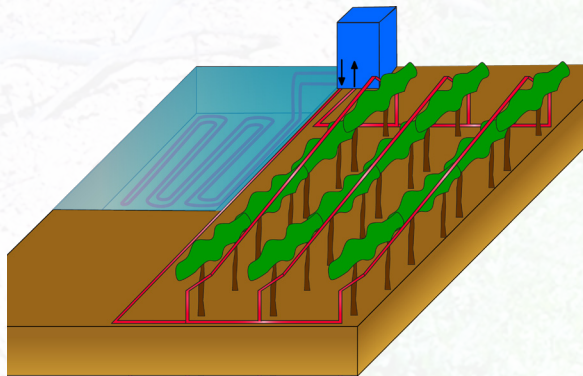


Imágen 47: Relación en circuito con bomba de calor "agua-agua" y 1 hectárea de viña

2. Circuito

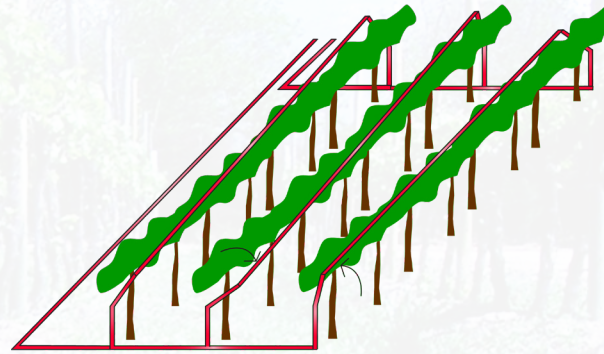
Este circuito se desarrolla en base a la disminución de metros de tuberías a usar. Su materialidad ha sido cambiada de cobre a PEX¹⁶ para disminuir costos de instalación de circuito.

El circuito nuevo queda con el referente conceptual del movimiento de tuberías para el acondicionamiento, junto con el gesto de "biombo de temperatura"



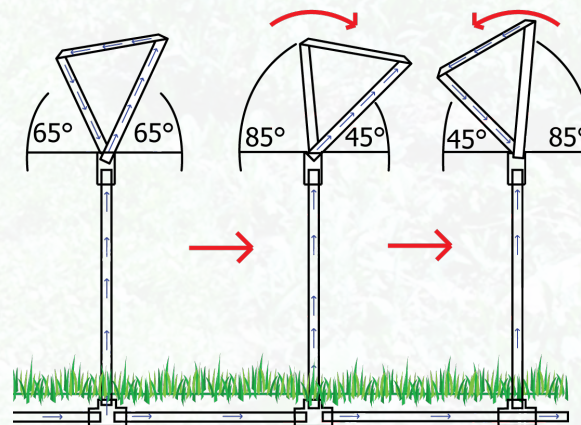
Imágen 48: Circuito de aspersion de calor en una hectárea

¹⁶ Tipo de plástico usado en sistemas de losa radiante (más económico que el cobre y con alto nivel de conductividad térmica)

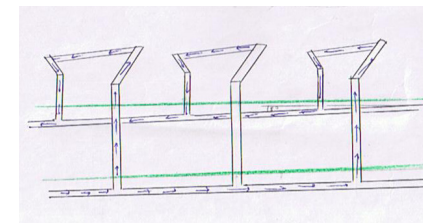
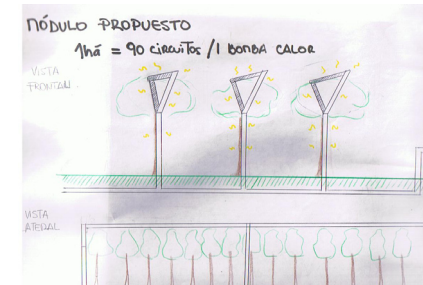
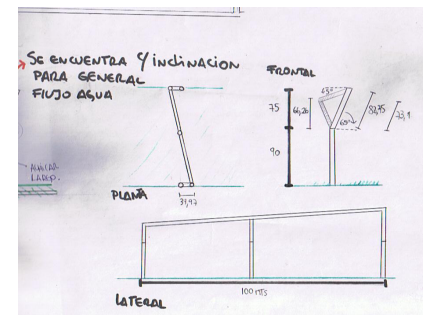
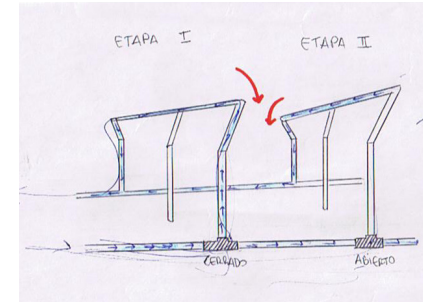


Imágen 49: Movimiento Circuito

peso del agua genera que se muevan tubos de un lado a otro



Imágen 50: Movimiento Circuito



3. Sistema Aspersión

El sistema de aspersión sigue siendo parte del circuito de tuberías.

Ahora, sólo es un tubo que cruza las tuberías, por lo tanto se necesita mayor temperatura del agua para que alcance a irradiar suficiente calor.

A su vez se diseñaron nuevos conectores que mantienen el concepto de deslizamiento para apertura y cierre.

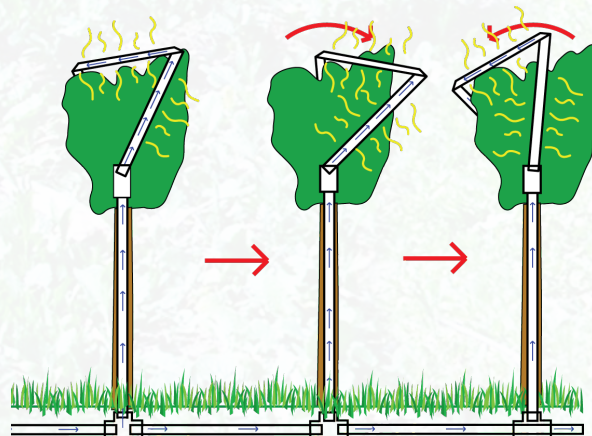
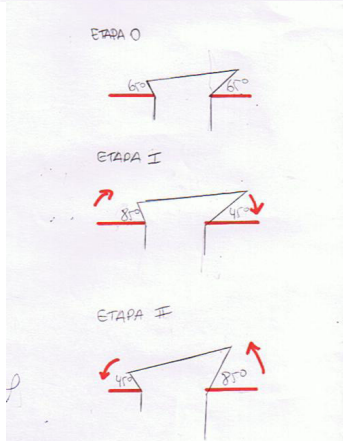
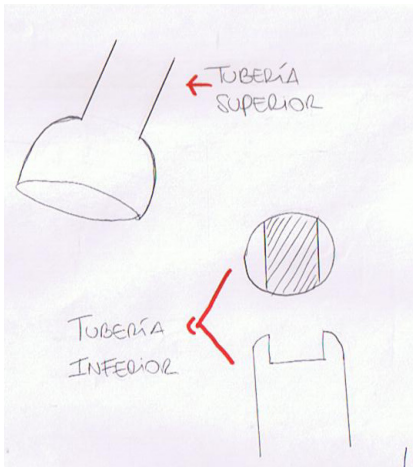
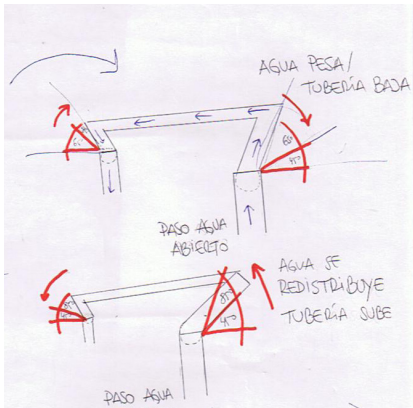
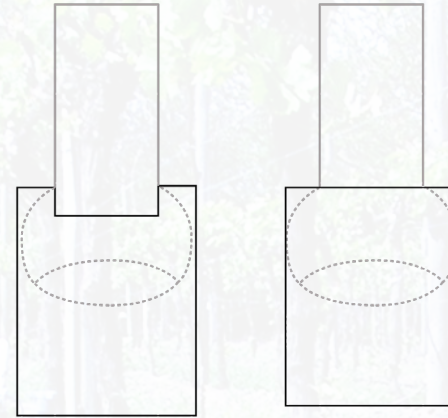


Imagen 51: Movimiento Circuito

VISTA LATERAL

VISTA FRONTAL



ROTACIÓN VISTA FRONTAL

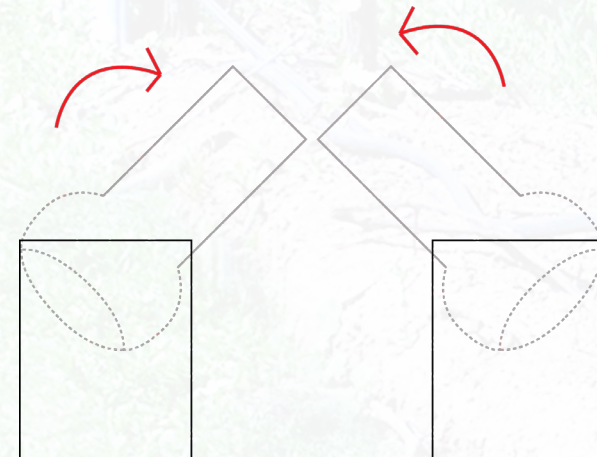


Imagen 52: Movimiento Conectores

Los conectores serían de PEX también.

4. Consideraciones

En esta etapa, se lograron disminuir los costos de tuberías, pero surgen nuevos elementos a reconsiderar.

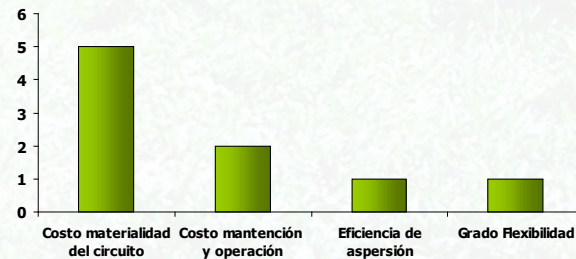
1-. Ahora que es sólo una tubería cruzando la vid, se puede generar un gran problema de estabilidad de los tubos sostenedores.

2-. La distancia que recorren los tubos es muy larga, por lo que se incrementa la posibilidad de perder temperatura en el recorrido.

3-. La irradiación de temperatura que emanan los tubos no cubre toda la planta (aunque se cambió el material, sigue siendo insuficiente)

4-. Al requerir mucha presión para hacer subir el agua por las tuberías, es inviable poner este sistema en sectores con pendiente o altura (ya que la bomba tendría que proveer mayor presión, aumentando sus costos).

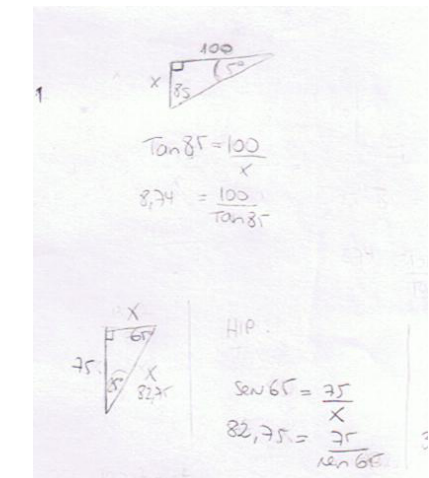
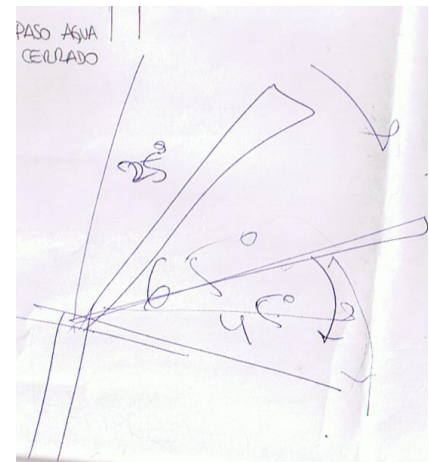
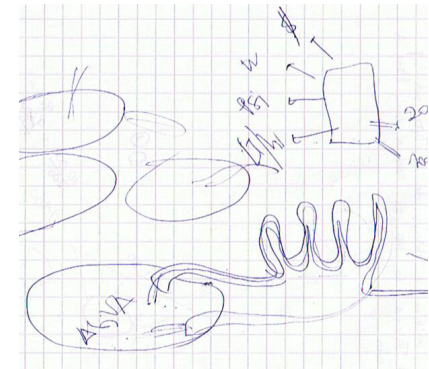
Nivel de Eficiencia Etapa B



Porcentaje Eficiencia¹⁷

28%

17 Ver fórmula y cálculo de porcentaje en anexos



4. GÉNESIS FORMAL

4.1. Encargo

4.2. Etapa A

4.3. Etapa B

4.4. Etapa C

1. Bomba de Calor

Luego de los análisis de ambos proyectos, se decidió tomar una nueva dirección en cuanto a la manera de irradiación del calor.

En vez de calentar agua que pase por los tubos, y que el tubo caliente las vid.

Se plantea una nueva solución, que consiste en emanar aire caliente directamente hacia la planta.

Para esto, el circuito debe contener aire caliente en vez de agua caliente, lo que hace su traslado y distribución más sencillo.

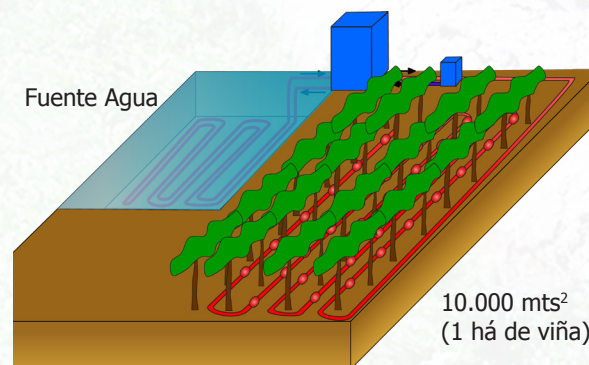
Para lograr este nuevo concepto, se seguirá usando una bomba de calor agua-agua, con las mismas características anteriormente mencionadas, pero se incluirá un adaptador (sistema fancoil) para recibir la temperatura

del agua expulsada por la bomba y traspasarla a aire.

El sistema Fan coil es un sistema de acondicionamiento que utiliza un sistema de intercambio de temperatura similar al de la bomba de calor (toma la temperatura que viene del agua de la bomba y la transmite al aire que absorbe del ambiente, para luego expulsarlo a los canales de distribución.

Este aire será expulsado por presión y distribuido en el circuito.

Se utiliza 1 bomba por há y se incluye 1 fancoil por bomba.



Imágen 53: Relación en circuito con bomba de calor "agua-agua", 1 fancoil y 1 hectárea de viña

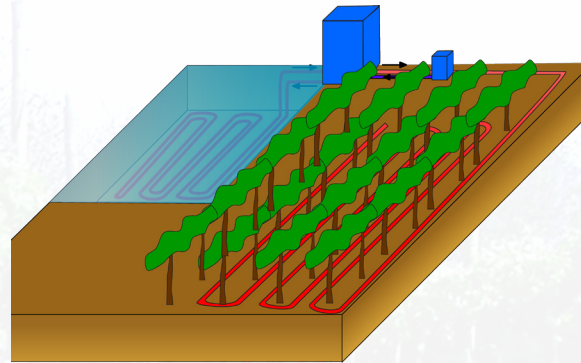
2. Circuito

Basándose en el nuevo sistema de distribución de aire caliente, se desarrolla un circuito que tiene como referente conceptual que “el aire caliente sube”.

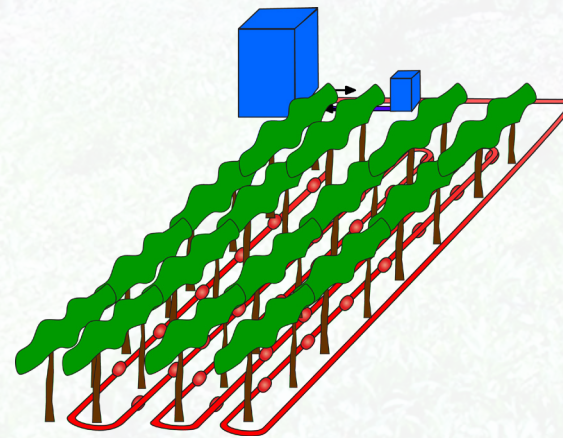
En base a esto se genera un nuevo circuito que pretender cubrir a la vid desde abajo, logrando una mayor cobertura y duración del aire emanado (debido a que queda entre las hojas, lo que demora su disipación).

En esta etapa se hace una completa división de lo que es el circuito y el aspersor y no se propone ningún elemento con movimiento.

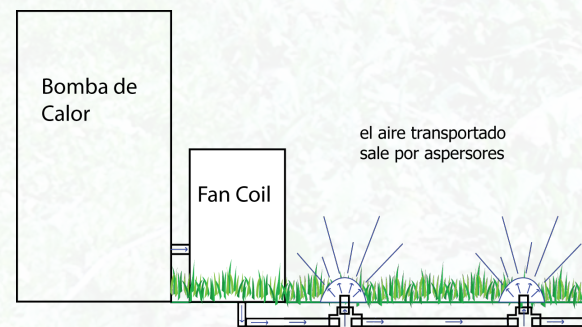
Se ha decidido usar mangueras de aire comprimido (manguera polivalente), debido a que resisten aire a presión elevada.



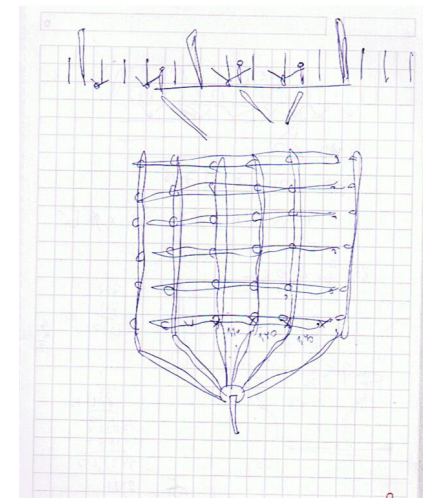
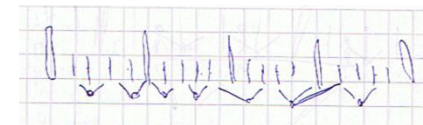
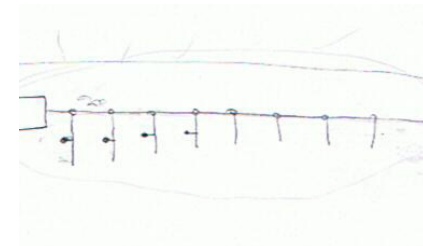
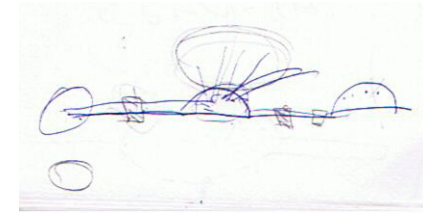
Imágen 54: Circuito de aspersión en 1 há



Imágen 55: Se usa 1 bomba y 1 fancoil por há



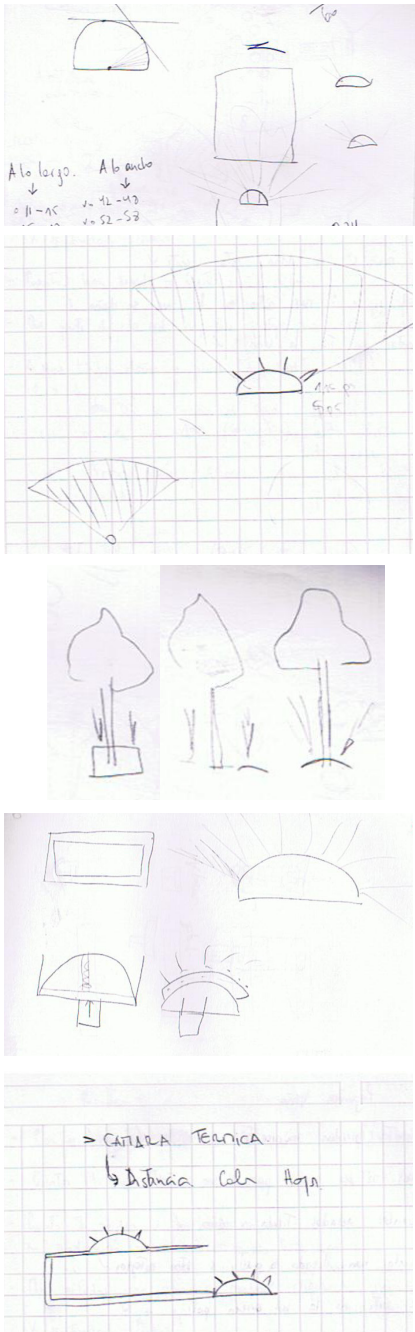
Imágen 56: Elevación sistema aspersión



3. Sistema Aspersión

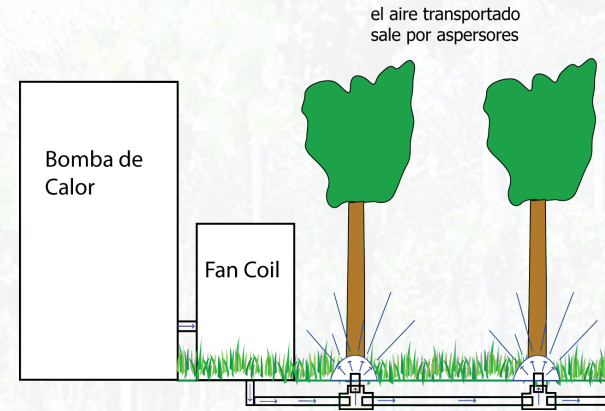
El sistema de aspersión consiste en aspersores individuales, dispuestos 1:1 (un aspersor por cada vid).

Se buscaron referentes como los aspersores de riego automático¹⁸

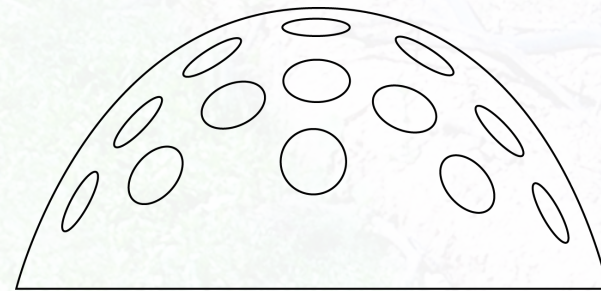


Imágen 57: Referentes; aspersores de riego automático

¹⁸ Guía Orbit: "Riego automático; diseño, instalación y productos"



Imágen 58: Elevación de diseño aspersores



Imágen 59: Diseño conceptual aspersor

4. Consideraciones

La nueva distribución y tecnología que se usará, logra una mayor eficiencia en cuanto a la cobertura de la vid y aprovechamiento de la energía entregada.

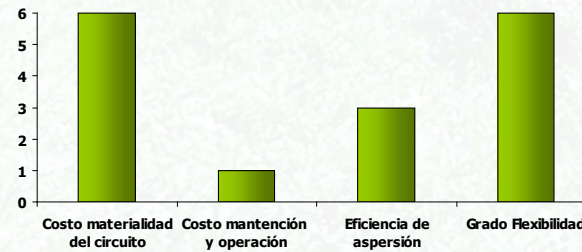
Posibles elementos a reevaluar:

1-. Los aspersores se encuentran puestos directamente en el suelo, lo que genera disipación del aire en los primeros 90cm que recorre hasta llegar al fruto

2-. El fancoil debe abastecer mucho terreno, lo que puede generar una pérdida de temperatura del aire distribuido (desde el fancoil hasta que llega a los últimos aspersores).

3-. La materialidad de las tuberías escogidas es resistente al aire comprimido bajo altas presiones, pero es muy costosa.

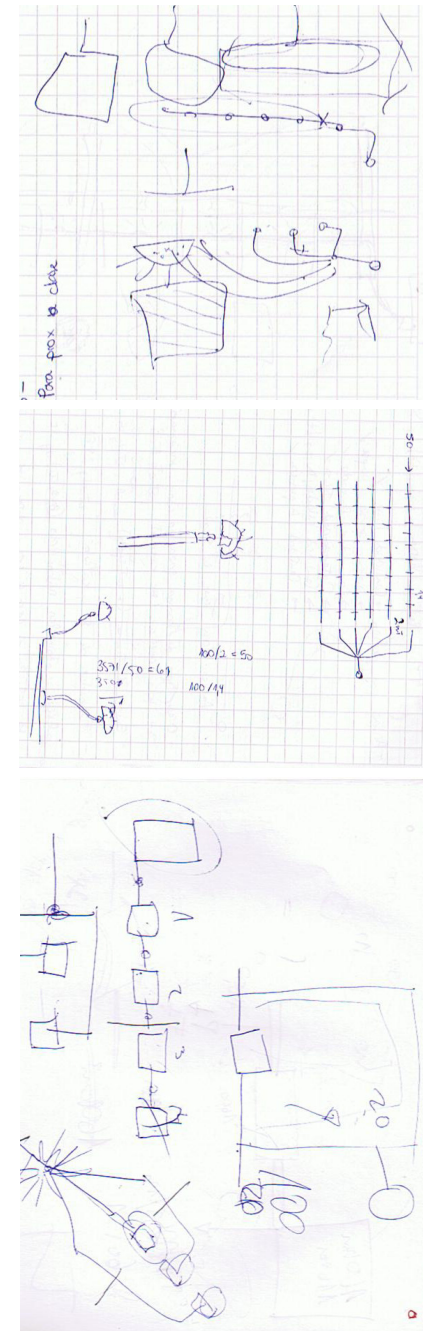
Nivel Eficiencia Etapa C



Porcentaje Eficiencia¹⁹

75%

¹⁹ Ver fórmula y cálculo de porcentaje en anexos



5. PROPUESTA FINAL

5.1. Bomba de Calor

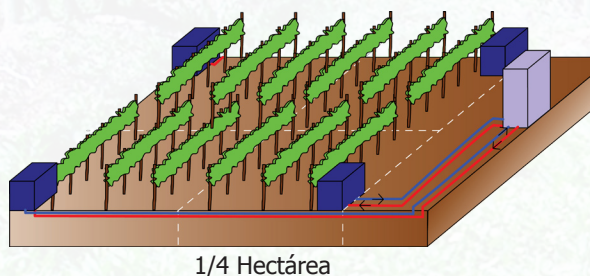
5.2. Circuito

5.3. Aspersor

5.4. Planos

1. Bomba de Calor

Se decidió ocupar la bomba de calor Agua-Agua con una combinación de 4 Fan-coils para cubrir una hectárea.



Imágen 60: Relación entre 1 hectárea, bomba de calor y 4 fan-coil

La bomba de calor además de estar asociada al sistema fan-coil²⁰, también necesita un acumulador de agua, donde se almacena el agua que pasa por el circuito, así al iniciar el sistema, el agua este lista para ser transportada.

²⁰ Ver especificación de funcionamiento en anexos

La capacidad de los acumuladores está dada por la siguiente relación²¹: 10lts por cada kW de potencia requerido de la bomba.

Las especificaciones de la bomba de calor se han calculado en base a lo que necesitan los aspersores para cubrir el volúmen necesario en el tiempo correspondiente.

Especificaciones Bomba Calor²²

Capacidad Acumulador: 228 Lts

Presión de salida Agua: 302 Pa

Temperatura Salida del Agua: 19°C

Flujo del Agua: 2.15 m³ / hr

Velocidad del Agua: 0.9 m / seg

²¹ Relación obtenida de la empresa Enerficaz

²² Ver cálculos en anexos

El sistema fan-coil, es el que proporciona el aire caliente para acondicionar el volúmen seleccionado de la vid.

Las especificaciones del fan-coil han sido calculadas en base a la necesidad de presión y velocidad para cada aspersor²³.

Especificaciones Fan-Coil

Presión de salida Aire: 7.998 Pa

Temperatura Salida del aire: 15°C

Flujo del Aire: 2.15 m³ / hr

Velocidad del Aire: 0.9 mt / seg

Se ha elegido una temperatura de salida de 15°C debido a que al hacer el intercambio de temperatura con el ambiente (en el peor de los casos -7°C) la temperatura se igualaría en 4, suficiente para que la vid no sufra daños.

23 Ver cálculos en anexos

Dependiendo de la fuente de agua más cercana será la ubicación de la bomba y del fancoil, dependiendo de la topografía de la viña a instalar será su distribución a lo largo de las hectáreas a cubrir.

La bomba de calor necesita electricidad para funcionar.

Debido a que las viñas están alejadas de servicios eléctricos, se considera utilizar baterías para alimentar la potencia necesaria.

La bomba cuenta con un visor electrónico con el cual se controla la temperatura de inicio y detención del sistema.

Como proyección se puede considerar utilizar paneles solares para bajar los costos de energía, y además, las bombas de calor pueden revertir su funcionamiento (entregar aire frío), por lo que se puede considerar su uso durante periodos de altas temperaturas.

5. PROPUESTA FINAL

5.1. Bomba de Calor

5.2. Circuito

5.3. Aspersor

5.4. Planos

2. Circuito

El circuito tiene la particularidad de adaptarse a la distribución y organización que tenga la viña a usar.

La cubicación de tuberías se ajusta a las distancias entre las vid, para que cada aspersor quede justo en el centro de la planta a proteger.

El circuito es un módulo que se repite cuatro veces por hectárea.

Sección A: 1 circuito de 47 mts de largo

Sección B: 24 circuitos de 46 mts de largo

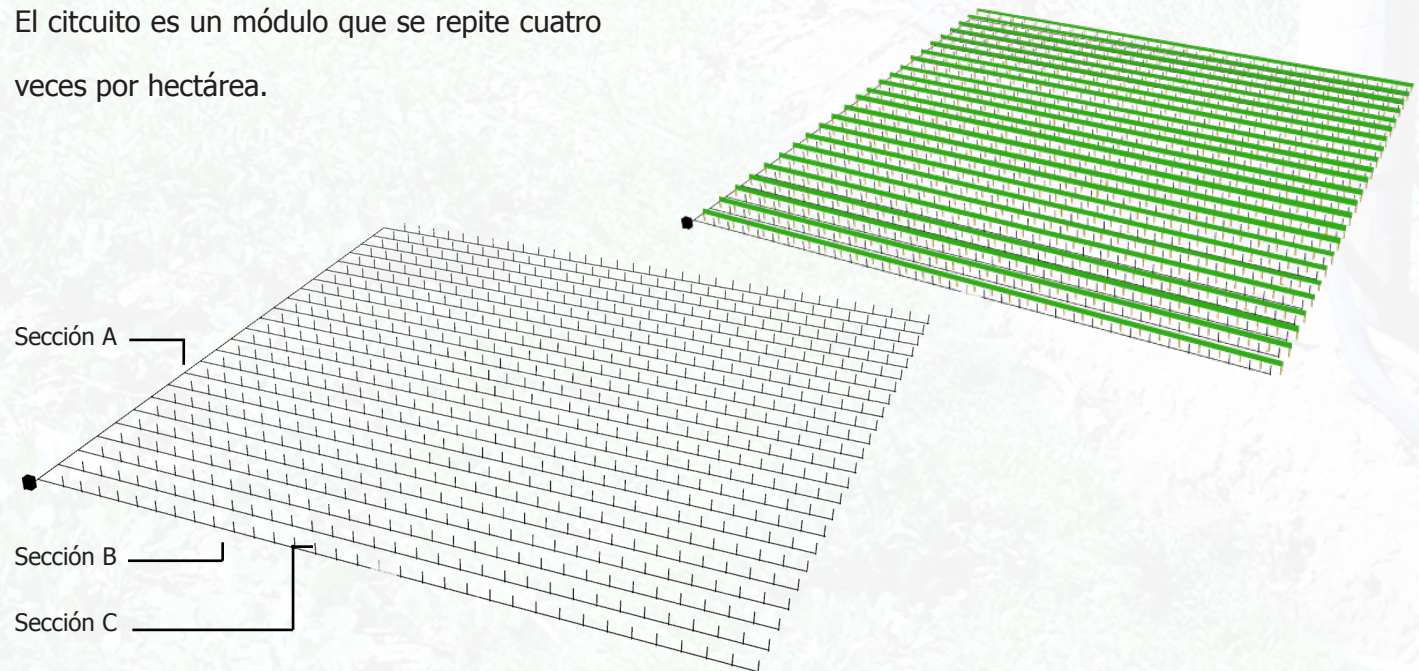
1104 mts de tubería total

Sección C: 816 tuberías de 0.8 mts de largo

653 mts de tubería total

Total de tuberías para circuito: 1804 mts.

Las tuberías de la sección A y B van bajo tierra 10 cm, para no molestar en las actividades de la viña el resto del año.



Imágen 61: Circuito de tuberías para 1/4 de há

Diámetro de tuberías es de 2.5cm exterior, y 2mm de espesor. El material escogido para las tuberías y codos es PVC industrial (especificación schedule 80), debido principalmente a razones de carácter económico, y debido a que es aislante térmico (mantiene la temperatura del fluido en su interior).

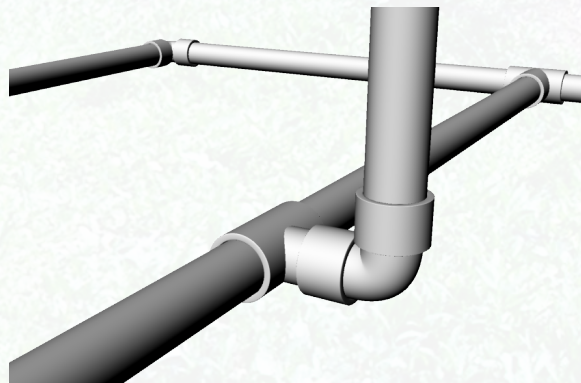
Se considera incluir en cada módulo una válvula de seguridad para el control de la presión²⁴.

Se usarán 4 tipos de codos diferentes para ensamblar un módulo:

- 816 : Conector Terminal / So-HE :
Diámetro 1" int. / Hilo 1" exterior
- 24: Conector Tee 90° / So-So-So
Diámetro 1" int.
- 816: Codo 90° / So-So
Diámetro 1" int
- 816: Conector Tee Reducción / So-So-So
Diámetro 1" int. / Diámetro menor 3/4" int.



Imágen 62: Ensamble de tuberías

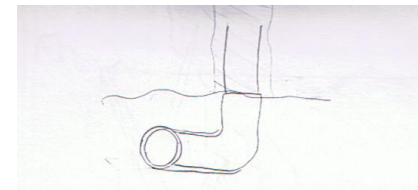
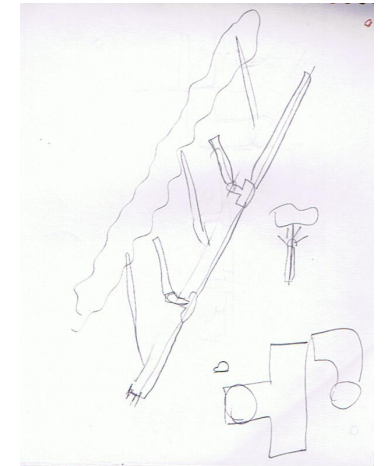
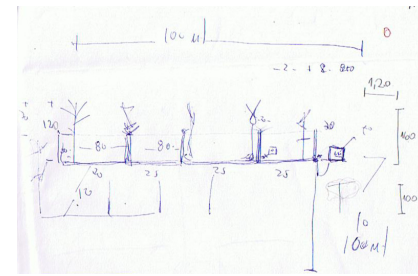
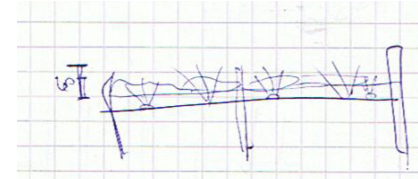
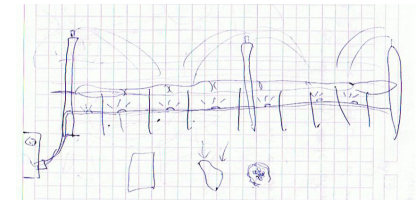


Imágen 63: Conectores del circuito

Cada Fan-coil llena un circuito de tuberías en 31,47 min. El sistema completo tarda 35²⁵ min en llenar una hectárea.

Cada hectárea tiene su propio sistema, todas las hectáreas implementadas se demorarían 35 min en funcionar completamente.

²⁵ Ver Cálculo en Anexos



²⁴ Ver funcionamiento válvula en anexos

5. PROPUESTA FINAL

5.1. Bomba de Calor

5.2. Circuito

5.3. Aspersor

5.4. Planos

3. Aspersor

El sistema de aspersión desarrollado finalmente, tiene como referentes los aspersores de riego y también las cabezas de duchas (shower heads) para analizar diámetro, distribución, etc.



Imágen 64: Referentes; Cabezas de Ducha

El aspersor está diseñado para cubrir un volúmen determinado.

Se analizaron los orificios de salida de las duchas, y además se tomaron un par de elementos de los aspersores de riego automático para ser incluidos dentro del aspersor diseñado.

El conjunto del aspersor cuenta con 3 partes de desarrollo, un conector de seguridad, un regulador de presión y el aspersor.

1-. Conector de Seguridad

El conector de seguridad es un conector que se ubica entre el tubo vertical del circuito y el conector del aspersor.

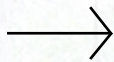
Sirve para controlar el flujo del aire, cuando está conectado el aspersor y cuando no.

Cuenta de 2 partes:

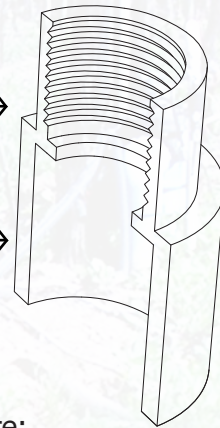
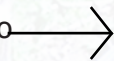
Conector:

Tiene hilo interior por arriba (uno que va conectado al circuito) y por abajo es del tipo socket que va hacia el regulador de presión.

Conectado a regulador de presión



Conectado a circuito



Controlador del paso del aire:

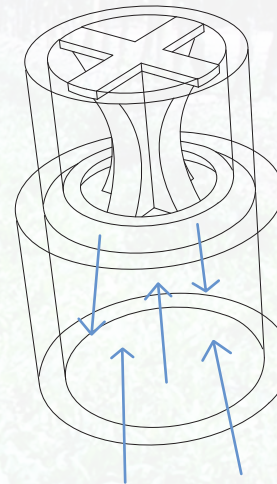
Esta pieza tiene la particularidad de tener la base sólida, esta, es la que cierra el circuito en caso que no esté conectado a presión.



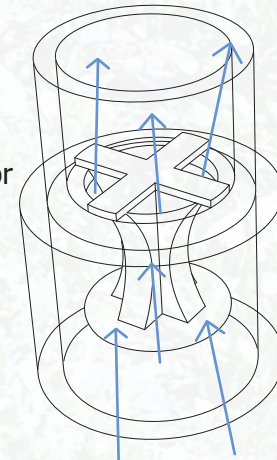
El modo de funcionamiento es el siguiente:

Cuando el conector esta atornillado al circuito, el aire que viene desde él empuja el controlador cerrando el paso.

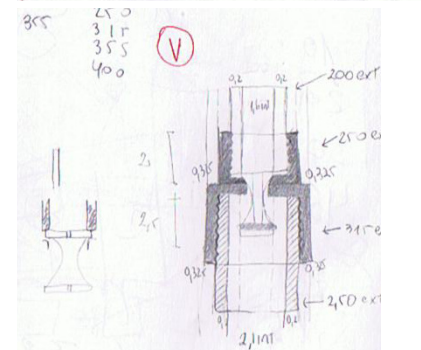
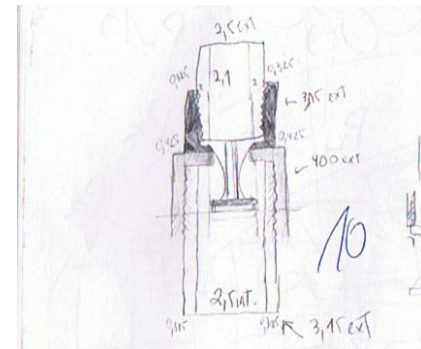
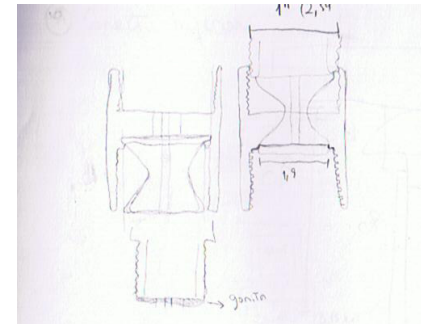
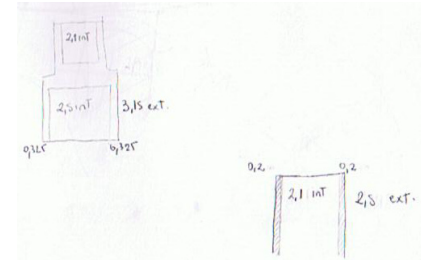
El aire entra por el conector y empuja hacia arriba

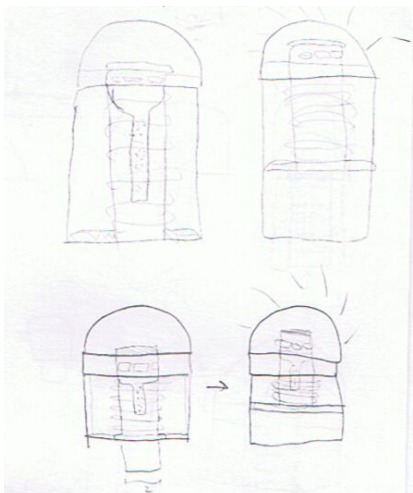
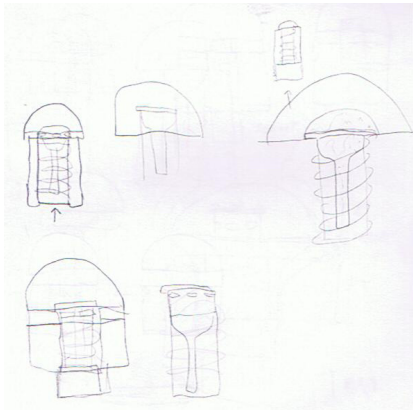
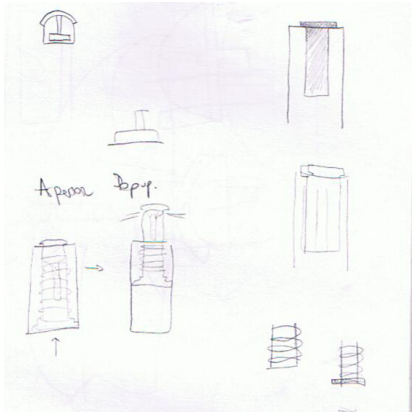


Cuando se atornilla el aspersor, el controlador se mantiene abajo, y el aire pasa por entremedio.



Esquema 6: Entrada y salida de aire por conector de seguridad





2-. Regulador de Presión

Esta es la parte central del aspersor, su característica principal es que al acumular una cantidad específica de presión en el tubo (11 pa²⁶) este se levanta y deja salir el fluido.

Funcionamiento:

1. El aire entra por la carcasa exterior
2. Llega al dispensador de aire y este al estar tapado, mantiene acumulando la presión.
3. Una vez que se acumula la presión indicada el resorte cede, sube el dispensador y se libera el fluido

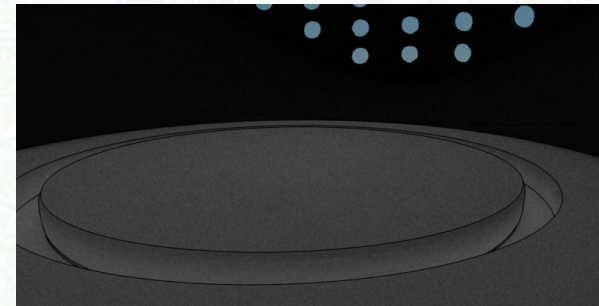


²⁶ 10,95 pascales, presión calculada para el punto de salida del circuito

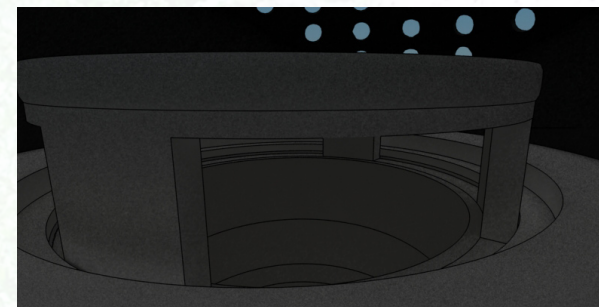
Esta característica la proporciona un resorte, con las siguientes especificaciones:

- 1 mm de espesor
- Cede a 10 pascales
- Diámetro interior de 19 mm
- Altura: 34 mm

El regulador se atornilla al conector de seguridad.



Imágen 65: Dispensador de aire en reposo

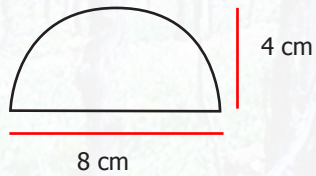


Imágen 66: Dispensador de aire al liberar la presión

3-. Aspersor

La cabeza del aspersor está hecha para completar el volúmen necesario desde su centro.

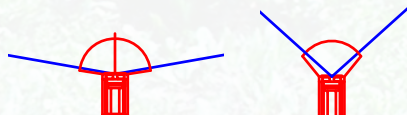
La medida principal del aspersor es de:



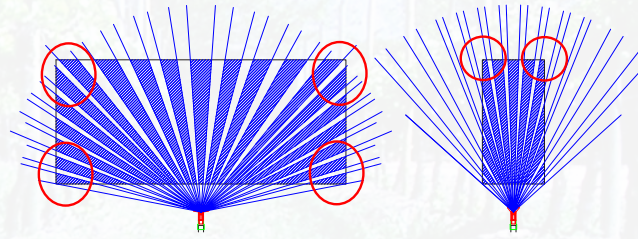
Luego se comparó con el volúmen a llenar (para ocupar todo el aire dispersado en el volúmen)



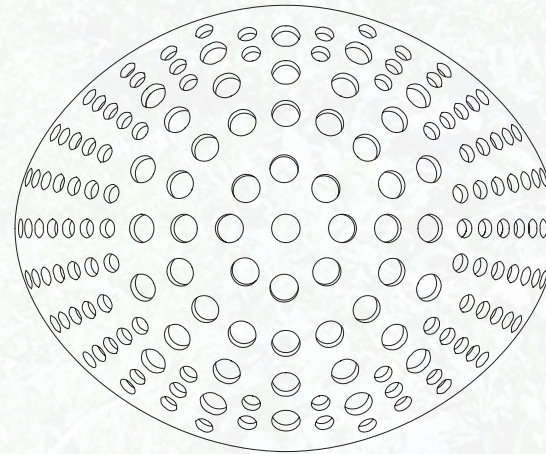
En base a esto se completó la forma principal del aspersor.



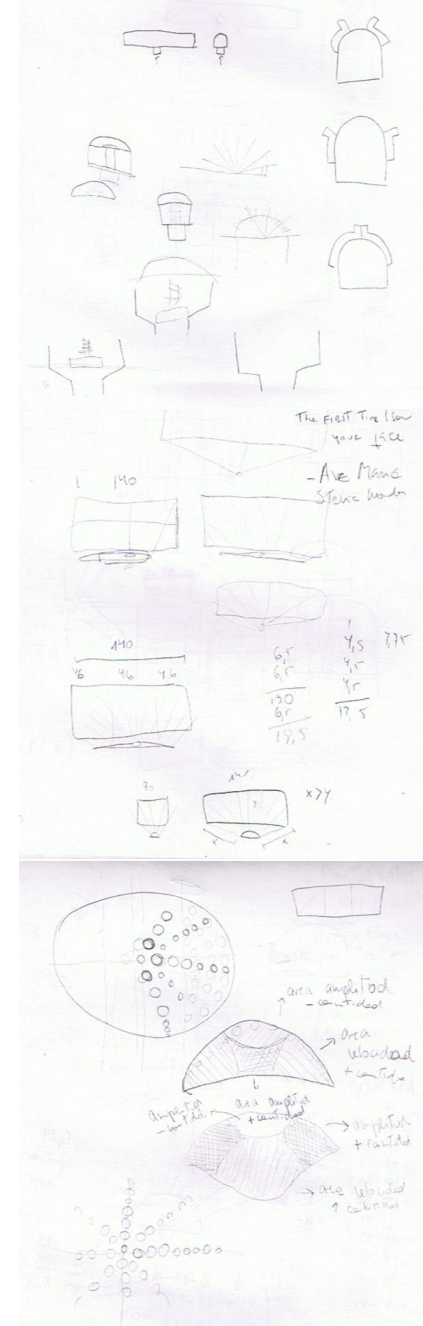
El diámetro de los orificios de salida dependerá de la distancia que estos se encuentre a las esquinas del volúmen.

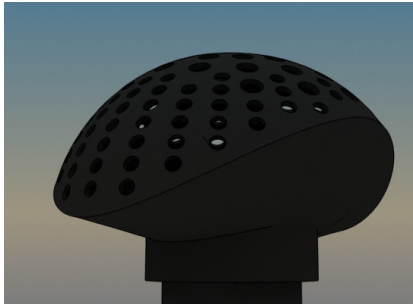
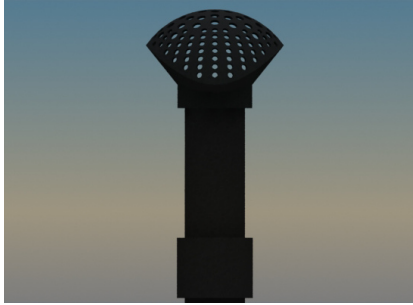


Los sectores más alejados del aspersor, tendrán orificios de menor diámetro y mayor cantidad, los sectores más cercanos tendrán mayor diámetro y menor cantidad de orificios.



Hay 2 diámetros de orificio (4 y 2 mm)





4. Eficiencia

Para realizar el diseño final del sistema se tomaron las consideraciones realizadas en las propuestas anteriores:

1-. La presión necesaria para mantener el agua dentro de un circuito que considera tuberías verticales, es alta, debido a la densidad que tiene el agua que va dentro de las tuberías, y aumenta los costos de la bomba.

2-. El material apropiado (debido a su conductividad térmica) tiene costos muy elevados de instalación y manipulación.

3-. La irradiación que emanan los tubos es deficiente, debido a que el material conduce muy bien la temperatura pero no la emana con la misma facilidad.

4-. La distancia que recorren los tubos es muy larga, por lo que se incrementa la posibilidad de perder temperatura en el recorrido.

5-. La irradiación de temperatura que emanan los tubos no cubre toda la planta.

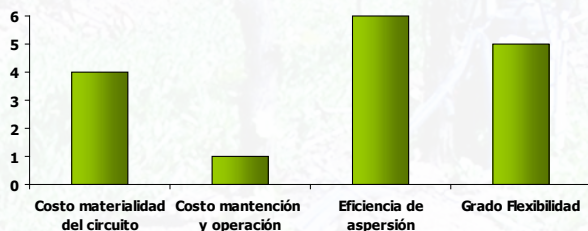
6-. Los aspersores se encuentran puestos directamente en el suelo, lo que genera disipación del aire en los primeros 90cm que recorre hasta llegar al fruto.

7-. El fancoil debe abastecer mucho terreno, lo que puede generar una pérdida de temperatura del aire distribuido (desde el fancoil hasta que llega a los últimos aspersores).

8-. La materialidad de las tuberías escogidas es resistente al aire comprimido bajo altas presiones, pero es muy costosa.

El diseño final se trató de aumentar considerablemente la eficiencia de aspersión con el aspersor diseñado y de proteger al circuito ante cualquier fuga.

Nivel Eficiencia Etapa Final



Porcentaje Eficiencia²⁷



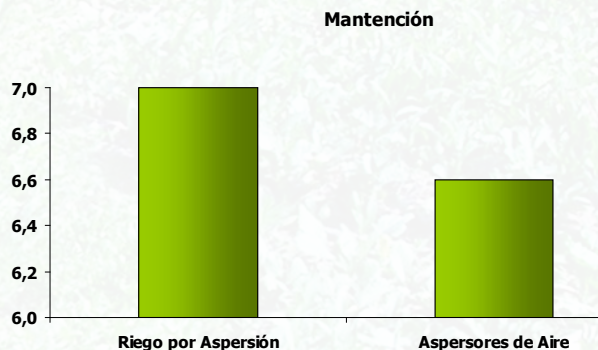
Se requiere tener un máximo de cobertura en la vid (para asegurar la protección en un 100%) y y máximo de flexibilidad para ser instalador en cualquier topografía.

²⁷ Ver fórmula y cálculo de porcentaje en anexos

Se ha diseñado el circuito y el aspersor para cumplir a cabalidad con estos 2 factores.

Se consideró tener un costo de inversión alto (pero menor a la pérdida por hectárea por heladas) y disminuir el costo de mantención en comparación con los sistemas de aspersión de agua usados actualmente.

Gráfico de comparación de gasto de mantención de sistema.



Este gráfico no considera costos por agua para aspersores de agua.

Costos de Inverisión: En etapa de ejecución.

5. PROPUESTA FINAL

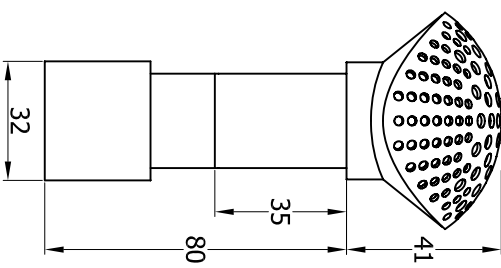
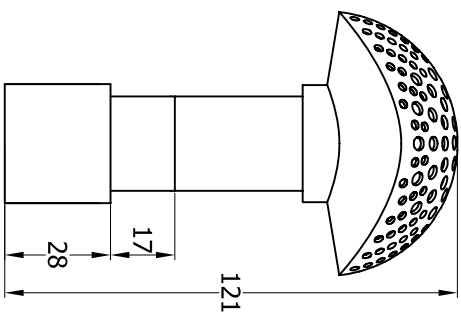
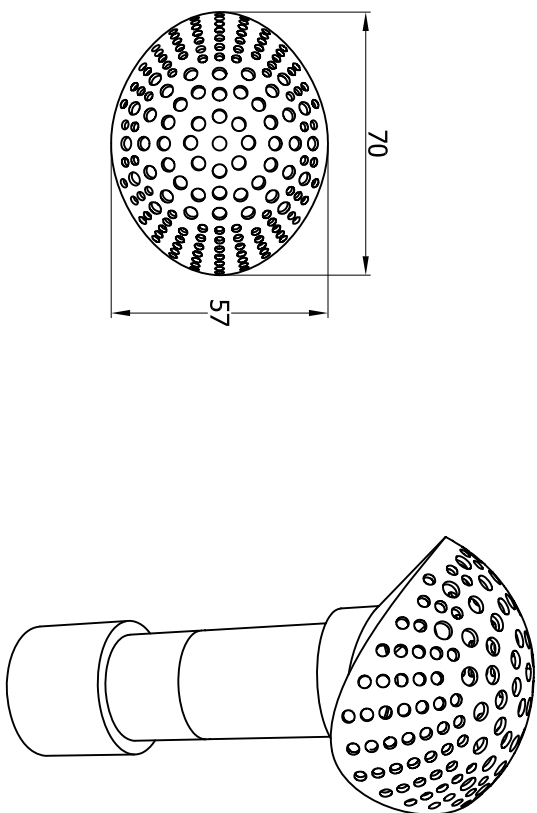
5.1. Bomba de Calor

5.2. Circuito

5.3. Aspersor

5.4. Planos

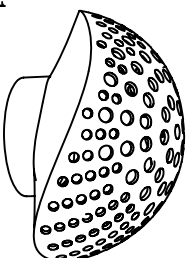




F3

Producto		Sistema Aspersión A3	
Pieza		Conjunto Completo Aspersor	
Denominación		CA001	
Material			
Cantidad	1	Escala	1:2
Plano N°	1	Cantidad Planos	1 / 19
Nombre	Camilla Cortínez	Fecha	Noviembre 2009
Revisado			

Pieza A / Conjunto 1
Aspersor _____



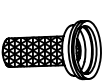
Pieza B / Conjunto 1
Orrín _____



Pieza C / Conjunto 2
Dispersor Aire _____



Pieza D / Conjunto 2
Filtro _____



Pieza E / Conjunto 2
Controlador presión _____



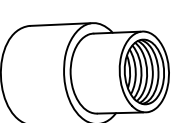
Pieza F / Conjunto 2
Carcaza Exterior _____



Pieza G / Conjunto 3
Controlador paso aire _____



Pieza H / Conjunto 3
Conector _____



A3

Producto

Sistema Aspersión A3

Pieza

Explosión Conjunto Aspersor

Denominación

CA002

Material

Cantidad

1

Escala

1:2

Plano N°

2

Cantidad Planos

2 / 19

Nombre

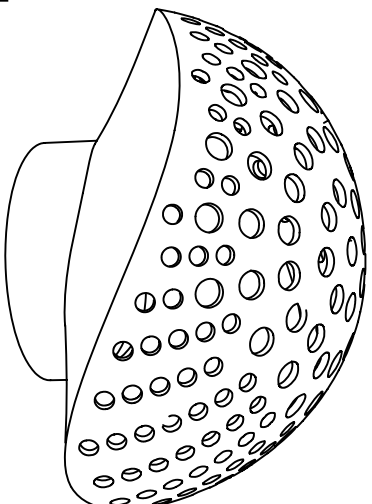
Camilla Cortínez

Fecha

Noviembre 2009

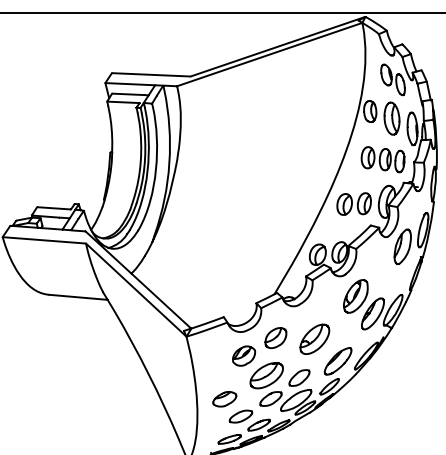
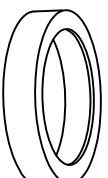
Revisado

Pieza A / Conjunto 1
Aspersor _____



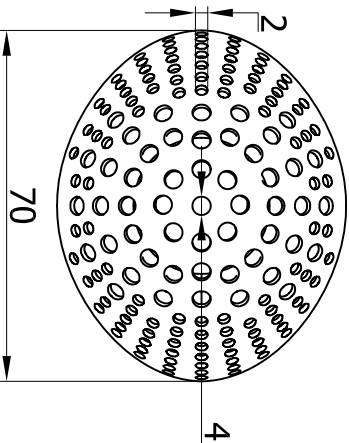
Pieza B / Conjunto 1

Orrín _____

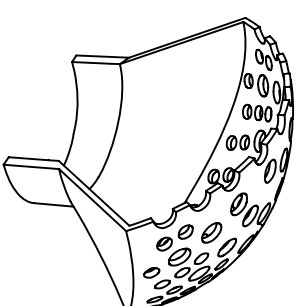
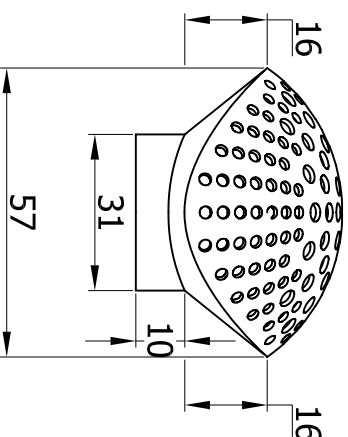
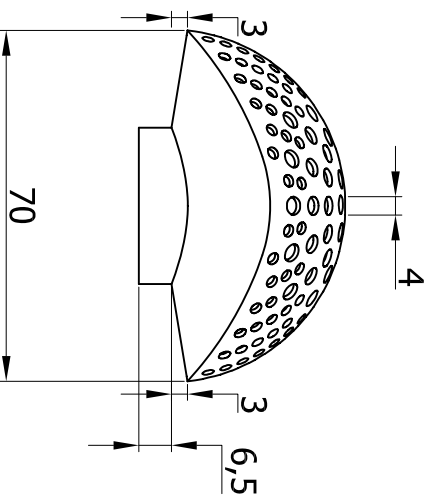
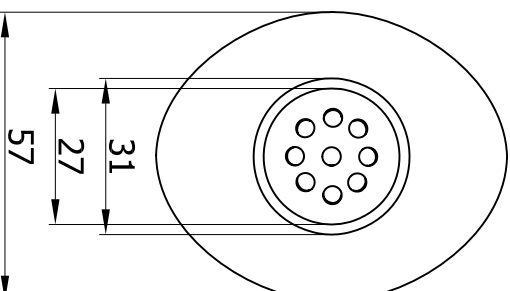


Producto	Sistema Aspersión A3	
Pieza	Explosión Conjunto 1	
Denominación	CA1001	
Material		
Cantidad	1	Escala 1:1
Plano N°	3	Cantidad Planos 3 / 19
Nombre Camilla Cortínez	Fecha Noviembre 2009	
Revisado		

Planta



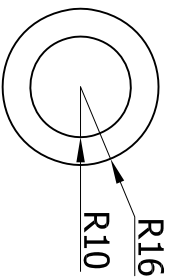
Inferior



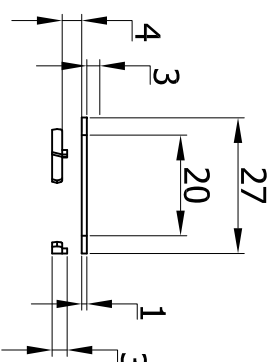
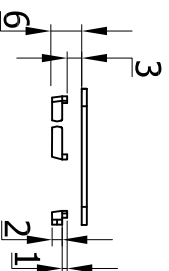
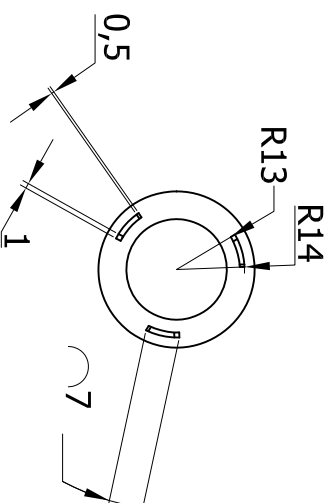
Producto		Sistema Aspersión A3	
Pieza		Pieza A / Aspersor	
Denominación		CA1PA001	
Material		PVC / Negro	
Cantidad	1	Escala	1:1.5
Plano N°	4	Cantidad Planos	4 / 19
Nombre	Camilla Cortínez	Fecha	Noviembre 2009
Revisado			

Plano distancias orificios en proceso.

Planta

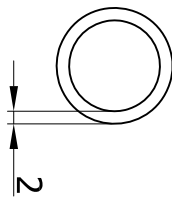


Inferior

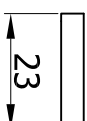
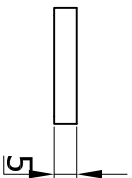
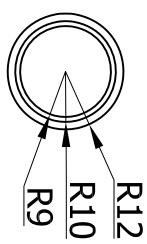


Producto	Sistema Aspersión A3		
Pieza	Pieza A / Aspersor		
Denominación	CA1PA002		
Material	PVC / Negro		
Cantidad	1	Escala	1:1.5
Plano N°	5	Cantidad Planos	5 / 19
Nombre	Camila Cortínez	Fecha	Noviembre 2009
Revisado			

Planta

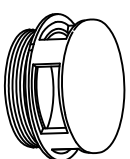


Inferior

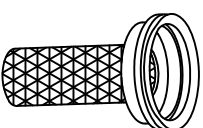


Producto	Sistema Aspersión A3	
Pieza	Pieza B / Orrín	
Denominación	CA1PB001	
Material	Goma	
Cantidad	1	Escala 1:1.5
Plano N°	6	Cantidad Planos 6 / 19
Nombre	Camila Cortínez	Fecha Noviembre 2009
Revisado		

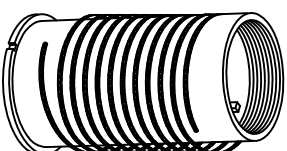
Pieza C / Conjunto 2
Dispersor Aire _____



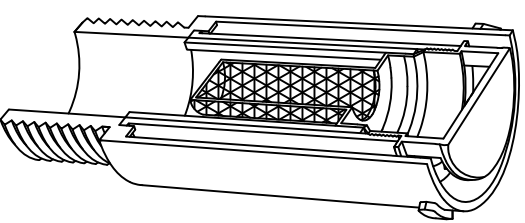
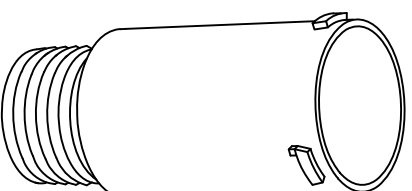
Pieza D / Conjunto 2
Filtro _____



Pieza E / Conjunto 2
Controlador presión _____



Pieza F / Conjunto 2
Carcaza Exterior _____



Producto

Sistema Aspersión A3

Pieza

Explosión Conjunto 2

Denominación

CA2001

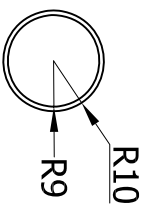
Material

Cantidad	Escala
1	1:1
Plano N°	Cantidad Planos
7	7 / 19

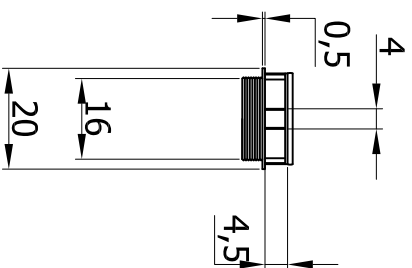
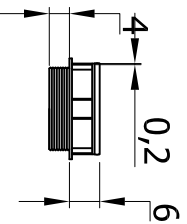
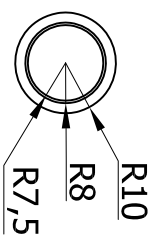
Nombre	Fecha
Camila Cortínez	Noviembre 2009

Revisado

Planta

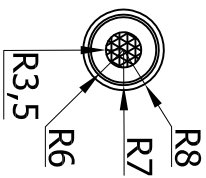


Inferior

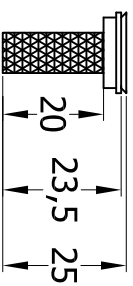
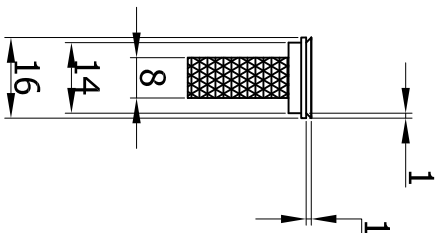
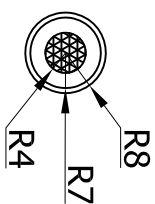


Producto	Sistema Aspersión A3		
Pieza	Pieza C / Dispersor Aire		
Denominación	CA2PC001		
Material	PVC / Blanco		
Cantidad	1	Escala	1:1.5
Plano N°	8	Cantidad Planos	8 / 19
Nombre	Camila Cortínez	Fecha	Noviembre 2009
Revisado			

Planta

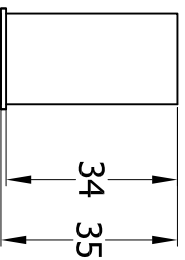
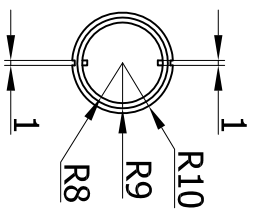


Inferior

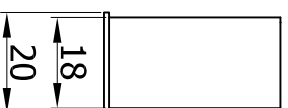
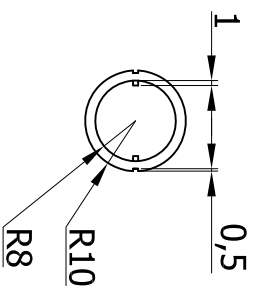


Producto	Sistema Aspersión A3	
Pieza	Pieza D / Filtro de Aire	
Denominación	CA2PPD001	
Material	PVC / Blanco	
Cantidad	1	Escala 1:1.5
Plano N°	9	Cantidad Planos 9 / 19
Nombre	Camila Cortínez	Fecha Noviembre 2009
Revisado		

Planta



Inferior



Producto

Sistema Aspersión A3

Pieza

Pieza E / Controlador Presión

Denominación

CA2PE001

Material

PVC / Blanco

Cantidad

1

Escala

1:1.5

Plano N°

10

Cantidad Planos

10 / 19

Nombre

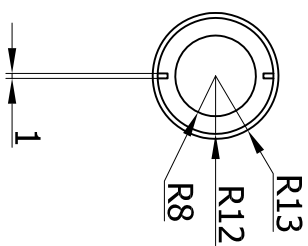
Camilla Cortínez

Fecha

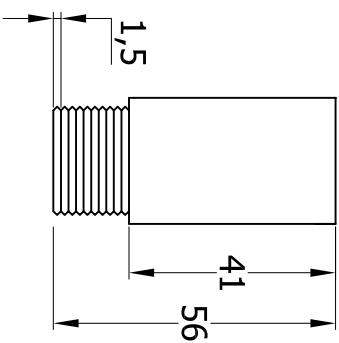
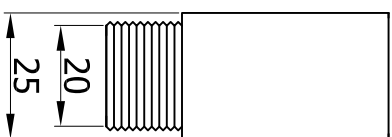
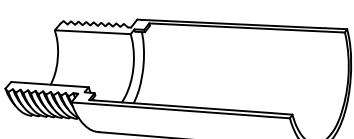
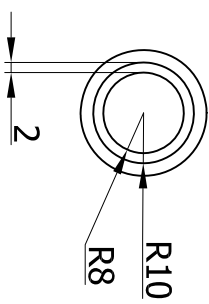
Noviembre 2009

Revisado

Planta

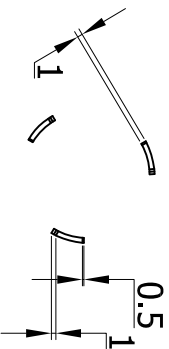


Inferior

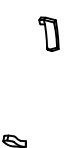
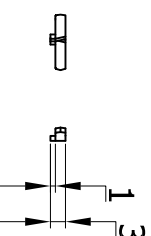
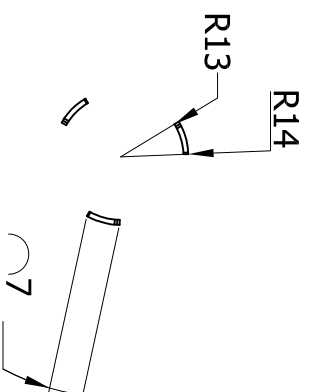


Producto	Sistema Aspersión A3		
Pieza	Pieza F / Carcasa Exterior		
Denominación	CA2PF001		
Material	PVC / Negro		
Cantidad	1	Escala	1:1.5
Plano N°	11	Cantidad Planos	11 / 19
Nombre	Camila Cortínez	Fecha	Noviembre 2009
Revisado			

Planta



Inferior

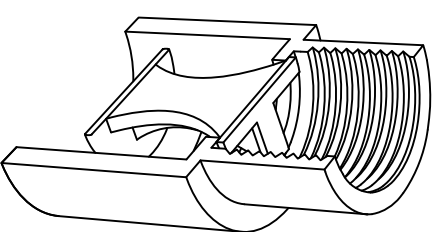
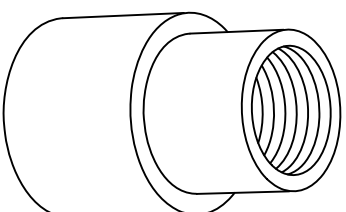


Producto	Sistema Aspersión A3		
Pieza	Pieza F / Carcaza Exterior		
Denominación	CA2PF002		
Material	PVC / Negro		
Cantidad	1	Escala	1:1.5
Plano N°	12	Cantidad Planos	12 / 19
Nombre	Camila Cortínez	Fecha	Noviembre 2009
Revisado			

Pieza G / Conjunto 3
Controlador paso aire

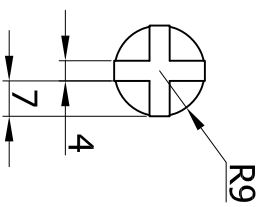


Pieza H / Conjunto 3
Conector

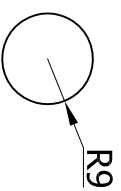


Producto	Sistema Aspersión A3	
Pieza	Explosión Conjunto 3	
Denominación	CA3001	
Material		
Cantidad	1	Escala 1:1
Plano N°	13	Cantidad Planos 13 / 19
Nombre	Camilla Cortínez	Fecha Noviembre 2009
Revisado		

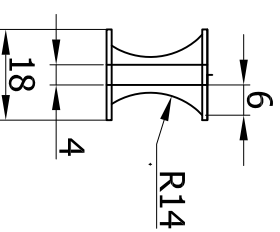
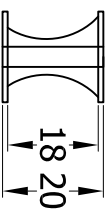
Planta



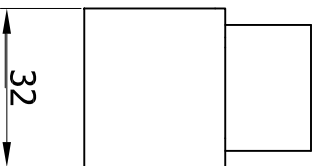
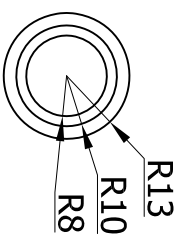
Inferior



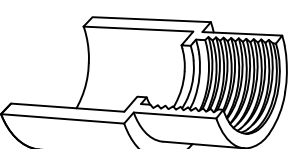
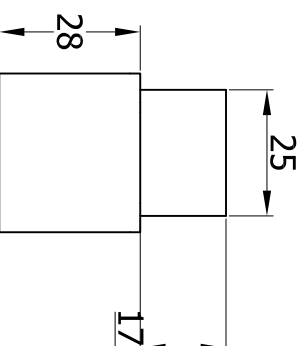
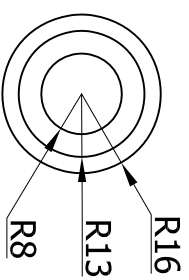
Producto		Sistema Aspersión A3	
Pieza		Pieza G / Controlador Paso Aire	
Denominación		CA3PG001	
Material PVC / Blanco			
Cantidad	1	Escala	1:1.5
Plano N°	14	Cantidad Planos	14 / 19
Nombre	Camilla Cortínez	Fecha	Noviembre 2009
Revisado			



Planta

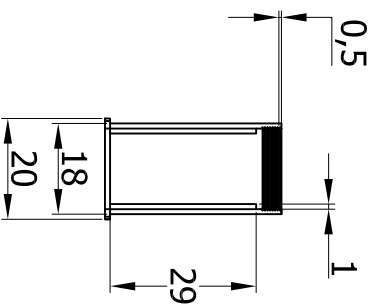
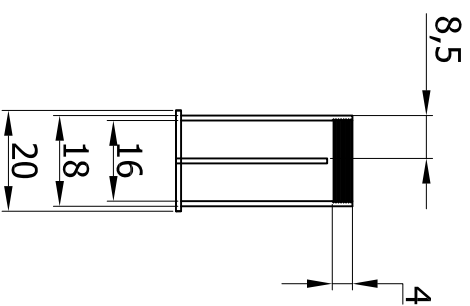
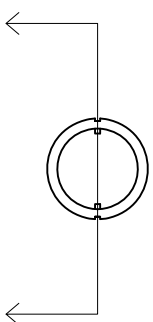
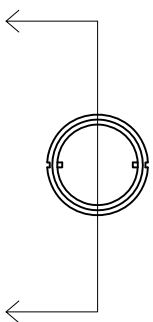


Inferior



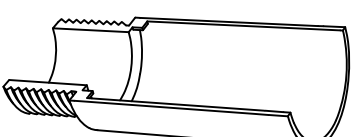
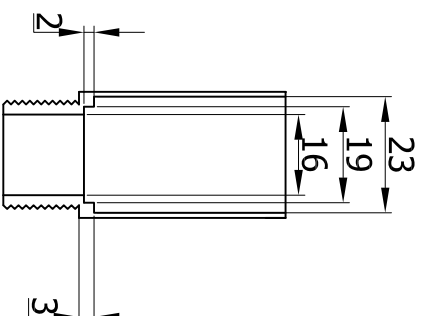
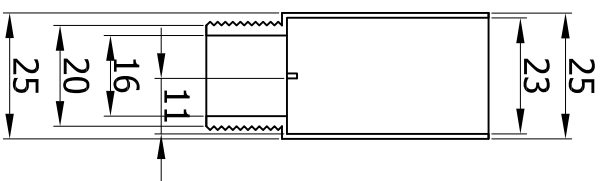
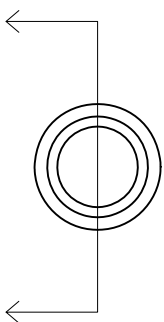
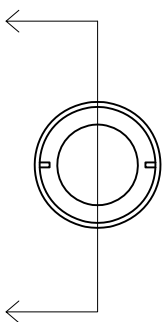
Producto	Sistema Aspersión A3	
Pieza	Pieza H / Conector	
Denominación	CA3PH001	
Material	PVC / Negro	
Cantidad	1	Escala 1:1.5
Plano N°	15	Cantidad Planos 15 / 19
Nombre	Camilla Cortínez	Fecha Noviembre 2009
Revisado		

Corte Transversal



Producto	Sistema Aspersión A3	
Pieza	Pieza E / Controlador Presión	
Denominación	CA2PE002	
Material	PVC / Blanco	
Cantidad	1	Escala 1:1.5
Plano N°	16	Cantidad Planos 16 / 19
Nombre	Camila Cortínez	Fecha Noviembre 2009
Revisado		

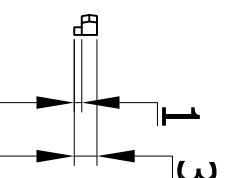
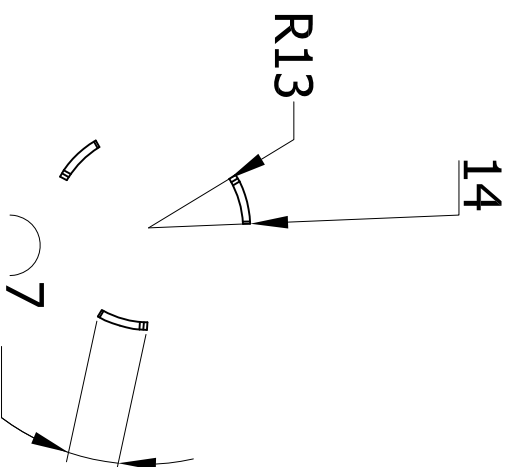
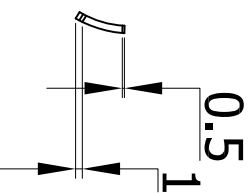
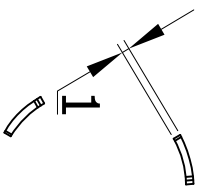
Corte Transversal



Producto	Sistema Aspersión A3	
Pieza	Pieza F / Carcaza Exterior	
Denominación	CA2PF003	
Material	PVC / Negro	
Cantidad	1	Escala 1:1.5
Plano N°	17	Cantidad Planos 17 / 19
Nombre	Camila Cortínez	Fecha Noviembre 2009
Revisado		

Planta

Inferior



Producto

Sistema Aspersión A3

Pieza

Pieza F / Carcaza Exterior

Denominación

CA2PF004

Material

PVC / negro

Cantidad

1

Escala

1:1

Plano N°

18

Cantidad Planos

18 / 19

Nombre

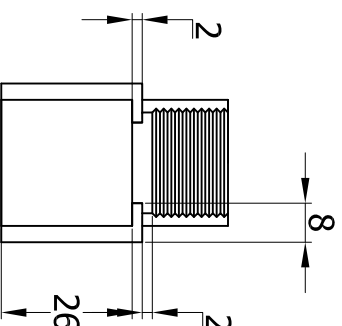
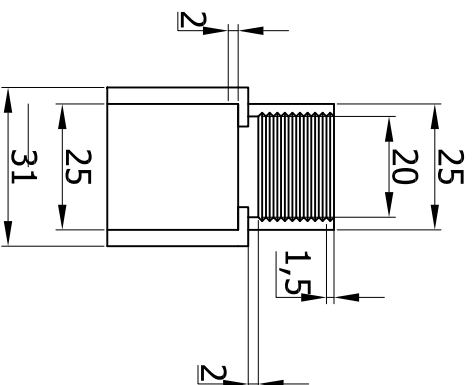
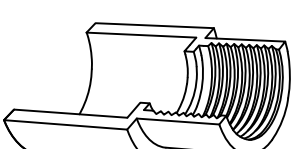
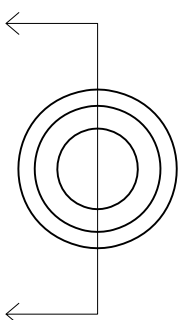
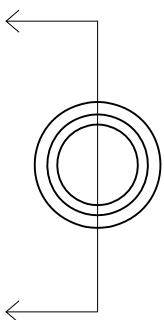
Camilla Cortínez

Fecha

Noviembre 2009

Revisado

Corte Transversal



Producto		Sistema Aspersión A3	
Pieza		Pieza H / Conector	
Denominación		CA3PH002	
Material		PVC / Negro	
Cantidad	1	Escala	1:1.5
Plano N°	19	Cantidad Planos	19 / 19
Nombre	Camilla Cortínez	Fecha	Noviembre 2009
Revisado			

Pág. 6

1.-Pérdida Anual de Producción debido a Heladas.

Producción Anual Viña Santa Rita: U\$ 4.200 x há
Riesgo de Pérdida : 70%
Riesgo de pérdida en U\$: U\$ 2.940 x há
Riesgo en total há de viña: 125 há
Riesgo Total: U\$ 367.500 anualmente

Pág. 15

2.-Gasto en mantención y operación de sistemas para control de Heladas (Evaluación para 1 helada de duración de 5hrs)

- Riego por Aspersión:

Se gastan U\$ 1.000 mensuales en mantención
U\$ 33 diarios
U\$ 1,4 hr
U\$ 7 por helada de 5 hrs x há, sin contar agua.

- Quema Combustible: Se usan entre 100 y 125 quemadores por há. Cada quemador Gasta entre 2,5 y 3 lts/hr.
125 quemadores x 3 lts = 375 lt / há / hr
1 Helada 5 horas = 1.875 lt / há / hr
Costo Petróleo U\$ 0,5 lt = **U\$ 937,5 há / helada**

- Helicópteros: **Cobran U\$1.200 por uso**

- Ventiladores: 1 torre viendo cubre entre 4 a 5 há y gasta 75 Kw por hr.
75 Kw / 5 há = 15 Kw por há/hr
Valor Kw \$182 = \$273 hr
Valor por helada = \$13.650 = U\$ 24,8

*Considerando dólar a \$550

*Valor Kw Chilectra (Kw consumidos/total cuenta)

*Valor Petróleo Base de Datos Estadísticos:

U\$ 75,8 barril

1 barril petróleo = 158,97 lts

1 lt petróleo = U\$0,5

Pág. 24

3.-Cantidad de Vides a proteger

Área: 100mts x 100mts
Separación de Vid en eje X: Cada 2 mts
Separación de Vid en eje Y: Cada 1,4 mts
Cantidad vid en eje X: 50
Cantidad vid en eje y: 71
Cantidad total vid por hectárea: 3.550

4.- KW necesaria para acondicionar una Vid de -7°C a 15°C

Cálculo I

Kcal Necesarias para acondicionar una vid
Usando ecuación fundamental de calorimetría
DQ = m x ce x Dt°

Donde

DQ = kilocalorías necesarias

m = masa (Kg)

ce = calor específico del aire (0,238 Kcal/ Kg °C)

Dt = temperatura final – temperatura inicial

Cálculo m

$m = d \times v$

Donde

m = masa (m³)

d = densidad del aire

v = volumen a llenar

Si v = 0,252m³

m = 1,2 Kg/m³ x 0,252m³

m = 0,3024 Kg

Cálculo Dt

$Dt = t_r - t_i$

Dt = -7°C – 15°C

Dt = -22°C

5. ANEXOS

Si $t_f < t_i$ entonces m es (-)

$$\begin{aligned} DQ &= -m \times C \times Dt^{\circ} \\ &= -0,3024 \text{ Kg} \times 0,238 \text{ Kcal/Kg}^{\circ}\text{C} \times -22^{\circ}\text{C} \\ &= -0,3024 \text{ Kg} \times 0,238 \text{ Kcal/Kg}^{\circ}\text{C} \times -22^{\circ}\text{C} \\ \mathbf{DQ} &= \mathbf{1,583 \text{ Kcal}} \end{aligned}$$

Cálculo II:

¿Cuánto se demora en bajar la temperatura del aire expulsado de 15°C a 4°C desde el tubo de salida de 0,016m diámetro (1,6cm)?

Ley enfriamiento Newton

$$\frac{DQ}{Dt} = h \times As (Ts - Ti)$$

Donde

DQ = calorías necesarias (joules)
Dt = tiempo de enfriamiento (segundos)
h = coeficiente convección del aire (8,33 w/m²°K, norma cámara construcción)
As = área cuerpo en contacto con el fluido (m²) (tubo 1,6cm int)
Ts = t° en la superficie cuerpo (°K)
Ti = t° en el punto más lejano (°K)

Cálculo DQ

Transformación de kcal a Joules:

$$1\text{Kcal} = 4.186 \text{ J}$$

$$DQ = 1,583 \text{ Kcal (véase cálculo I)} = \underline{6.626,44 \text{ J}}$$

Cálculo As

$$As = 0,016\text{m} * 0,016\text{m}$$

$$\underline{As = 0,000256 \text{ m}^2}$$

Cálculo Ts y Ti

Conversión Celcius a Kelvin:

$$1^{\circ}\text{C} = 274,15 \text{ }^{\circ}\text{K}$$

$$Ts = 15^{\circ}\text{C} = \underline{4.112,25 \text{ }^{\circ}\text{K}}$$

$$Ti = 4^{\circ}\text{C} = \underline{1.096,6 \text{ }^{\circ}\text{K}}$$

$$\frac{DQ}{Dt} = h \times As (Ts - Ti)$$

$$\frac{6.626,44\text{J}}{Dt} = 8,33\text{J/s} \times 0,000256\text{m}^2 \times (3.015,6^{\circ}\text{K})$$

$$\frac{6.626,44\text{J}}{Dt} = 6,43 \text{ J/s}$$

$$\mathbf{1.030,5\text{s}} = Dt \text{ (desde tubo aspersor 1,6cm int)}$$

$$\mathbf{598 \text{ s}} = Dt \text{ (desde tubo circuitio 2,1cm int)}$$

Cálculo III

Cuantos watts se necesita para calentar vid?

$$1 \text{ Watt} = \text{J} / \text{seg}$$

$$\frac{DQ}{Dt} = \frac{6.626,44 \text{ J}}{1.030,5 \text{ s}} = 6,43 \text{ watts} = \mathbf{0,00643 \text{ kW}}$$

KW necesarios para calentar una hectárea:

$$0,00643 \text{ kW} \times 3.550 \text{ vides}$$

$$\mathbf{22,8 \text{ kW}}$$

Pág 27

5-. *Cálculo de Nivel de Eficiencia etapa A:*

Costo Material Circuito: El nivel se ha calculado en base al costo de instalación de circuito y el valor del material por mt, considerando diámetro de 1" y 2mm de espesor, en comparación con los otros materiales propuestos.

El cobre es el material más caro incluyendo costos y debido a que la ubicación de tuberías es muy larga.

Costo mantención y operación sistema: Debido a que los tubos tienen movimiento es más probable que fallen, ocasionando mayor costo mantención en el circuito

Eficiencia Aspersor: Al calentar el tubo de cobre, este no emite el calor de manera uniforme y extensa (fuente: experimentación)

Grado de Flexibilidad: Este sistema es difícil de instalar en otras topografías debido a que los circuitos deben rodear las vid y la presión del agua necesaria para subirla por lo tubos debe subir a medida que la pendiente de la viña sube.

6-. *Cálculo porcentaje eficiencia etapa A*

Se estableció un orden ideal de factores:

Costo Material: 2
Costo Mantencion y Operación: 1
Eficiencia Aspersor: 6
Grado de flexibilidad: 6

Numeración Idea: 3166

Numeración Etapa A: 6222

Porcentaje Etapa A en base a orden ideal
6/3 : 50%
2/1 : 50%
2/6 : 30%
2/6 : 30%

Promedio de porcentajes obtenidos : 40%

Pág. 31

7-. *Cálculo nivel eficiencia Etapa B*

Costo Material Circuito: PEX es más barato que la instalación del cobre pero sigue siendo más costoso de los deseado, aún sigue teniendo mucho material en el circuito.

Eficiencia Aspersor: Al retirar uno de los tubos la eficiencia de aspersión baja aún más. Quedando obsoleta.

Costo mantención y operación sistema: Ahora que existe un solo tubo en constante movimiendo las posibilidades de falla en inestabilidad crece aún más.

Grado de Flexibilidad: Este sistema es aún más difícil de instalar en otras topografías debido al constante movimiento del tubo.

8-. *Cálculo porcentaje eficiencia etapa B*

Numeración Etapa B: 5211

Porcentaje Etapa B en base a orden ideal
5/3 : 60%
2/1 : 20%
1/6 : 16%
1/6 : 16%

Promedio de porcentajes obtenidos : 28%

Pág. 32

9-. *Funcionamiento del Sistema FanCoil*

Los sistema FanCoil, funcionan de la misma manera que las bombas de calor, debido a que el agua (caliente o fría) que viene desde la bomba, cede la temperatura al aire que el fancoil ha absorvido mediante un ventilador desde el ambiente y luego lo emite hacia el circuito.

Pág. 35

10-. *Cálculo nivel eficiencia Etapa C*

Costo Material Circuito: Al utilizar la manguera

polivalente volvieron a subir los costos de materialidad pero se reduce en circuito, debido a que es menos tubería por módulo, por lo que el valor se aumenta.

Eficiencia Aspersor: La eficiencia del aspersor sube al considerar un aspersor por vid, pero este dicipa mucho aire debido a la distancia a la que se encuentra de la planta.

Costo mantención y operación sistema: Ahora bajan debido a que existe menor posibilidad de falla en sistema, y sólo influye costo energía de bomba.

Grado de Flexibilidad: El nuevo sistema es mucho mas flexible debido a que la densidad del agua el mucho mayor que del aire, y la disposición del circuito permite total ajustamiento en otras topografías.

11-. Cálculo porcentaje eficiencia etapa C

Numeración Etapa C: 6136

Porcentaje Etapa C en base a orden ideal

6/3 : 50%
1/1 : 100%
3/6 : 50%
6/6 : 100%

Promedio de porcentajes obtenidos : **75%**

Pág 36

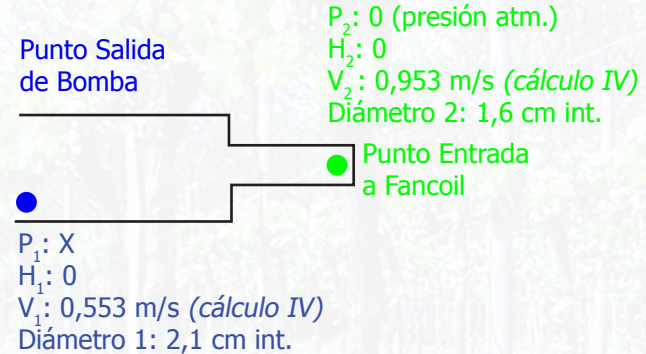
12-. Cálculo Capacidad Acumulador por bomba

Fórmula entregada por Enerficaz

10lt x energía necesaria por bomba

10lt x 22,8 kW = **228 lt por bomba**

13-. Cálculo Presión salida de agua.



Ecuación de Bernoulli
Tramitancia de calor por convección

$$P_1 + rgh_1 + \frac{1}{2} * rV_1^2 = P_2 + rgh_2 + \frac{1}{2} * rV_2^2$$

Donde

P_1 = Presión en el punto 1
 r = Densidad del agua (1.000 kg/m³)
 g = Aceleración de gravedad (9,81 m/s²)
 h_1 = Altura punto 1 (en este caso 0)
 V_1 = Velocidad en punto 1 (ver cálculo IV)
 P_2 = Presión en punto 2
 H_2 = Altura en punto 2 (en este caso 0)
 V_2 = Velocidad en punto 2 (ver cálculo IV)

$$P_1 + rgh_1 + \frac{1}{2} * rV_1^2 = P_2 + rgh_2 + \frac{1}{2} * rV_2^2$$

$$\begin{aligned}
 P_1 + 0 + 0,5 * 1.000 \text{ kg/m}^3 * (0,553 \text{ m/s})^2 \\
 = 0 + 0 + 0,5 * 1.000 \text{ kg/m}^3 * (0,953 \text{ m/s})^2 \\
 P_1 + 152,9 \text{ kg/ms}^2 = 454,1 \text{ kg/ms}^2 \\
 P_1 = 301,2 \text{ kg/ms}^2 \text{ (PA)}
 \end{aligned}$$

14-. Temperatura salida de aire bomba

En el peor de los casos, la mayor distancia desde la bomba al fancoil es de 200 metros.

Suponiendo que el circuito está al descubierto se calcula la posible pérdida de temperatura desde la bomba al fancoil.

Si el fluido en 1s recorre 0,9552m (véase cálculo IV), entonces, en xs recorre 200 m
 $x = 209,38s$

Cálculo de pérdida de temperatura por segundo
 En 598 segundos pasa de 15°C a 4°C (véase cálculo II), o sea pierde 11° C en 598 s.
 11° C en 598 s
 x° C en 1s
 $x = 0,018° C$

0,018° C x 209,38s
 $3,76 °C$

Durante el transcurso desde la bomba al fancoil, se pueden perder hasta 3,76 °C.
 Por lo tanto, la temperatura que sale desde la bomba será 4°C mayor a la fancoil.

15°C + 4°C = 19°C

15-. Cálculo Flujo de Agua

El flujo de agua es el mismo que el del fancoil (ver cálculo IV), debido a que hay que mantener el flujo constante en todo el módulo

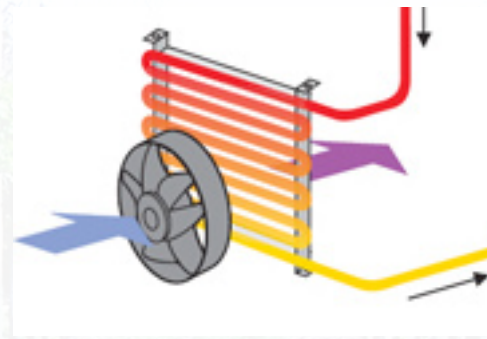
16-. Cálculo Velocidad Agua

La velocidad del agua dentro del circuito es la misma que del fancoil (ver cálculo IV), debido a que hay que mantener la velocidad constante en todo el módulo.

17-. Funcionamiento Fan-Coil

El fancoil es un sistema de aire acondicionado

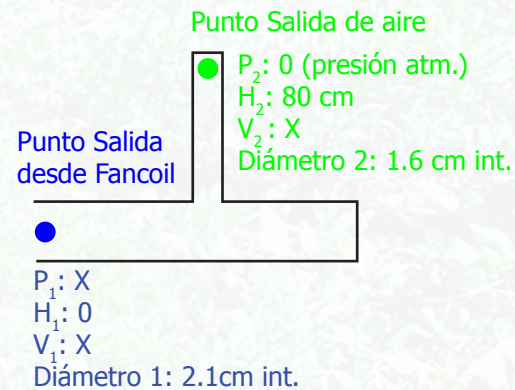
que funciona de manera similar a la bomba de calor, intercambiando temperatura.



Un ventilador absorbe aire del ambiente, este pasa a través del circuito de agua caliente y le traspasa la temperatura al aire. (puede funcionar al revés también)

Pág. 37

18-. Cálculo de presión de salida del aire
 Para calcular presión se usa el siguiente diagrama



Cálculo IV

Velocidad del fluido en los distintos diámetros de ambos tubos (1.6cm y 2.1cm) utilizando la fórmula de caudal

Ecuación de Continuidad de Fluidos (mecánica de fluidos)

$$Q = A * V$$

Donde

Q= caudal (m³/s)

A= área del tubo (m²)

V = velocidad del fluido (m/s)

Cálculo Q

Volumen que quiero llenar: 0,252m³

Tiempo max que debe tardar el llenado del volumen: 1.030seg (ver cálculo II)

Caudal:

0,252m³ / 1.030 s

0,000244 m³/s

Para velocidad en tubo de 1,6cm diámetro

$$Q = A * V$$

$$0,000244 \text{ m}^3/\text{s} = 0,000256 \text{ m}^2 * V$$

$$0,953 \text{ m/s} = V_2$$

Para velocidad en tubo de 2,1cm diámetro

$$Q = A * V$$

$$0,000244 \text{ m}^3/\text{s} = 0,000441 \text{ m}^2 * V$$

$$0,553 \text{ m/s} = V_1$$

Cálculo V

Presión del fluido en el diámetro mayor P₁

Ecuación de Bernoulli

Tramitancia de calor por convección

$$P_1 + rgh_1 + \frac{1}{2} * rV_1^2 = P_2 + rgh_2 + \frac{1}{2} * rV_2^2$$

Donde

P1 = Presión en el punto 1

r = Densidad del aire (1,2 kg/m³)

g = Aceleración de gravedad (9,81 m/s²)

h1 = Altura punto 1

V1 = 0,553 m/s

P2 = Presión Atmosférica = 0

H2 = Altura en el punto 2 (0,8 m)

V2 = 0,9552 m/s

$$P_1 + rgh_1 + \frac{1}{2} * rV_1^2 = P_2 + rgh_2 + \frac{1}{2} * rV_2^2$$

$$P_1 + 1,2 \text{ kg/m}^3 * 9,81 \text{ m/s}^2 * 0 + 0,5 * 1,2 \text{ kg/m}^3 * (0,553 \text{ m/s})^2 = 0 + 1,2 \text{ kg/m}^3 * 9,81 \text{ m/s}^2 * 0,8 \text{ m} + 0,5 * 1,2 \text{ kg/m}^3 * (0,953 \text{ m/s})^2$$

$$P_1 + 0 + 0,18 \text{ kg/ms}^2 = 9,41 \text{ kg/ms}^2 + 0,57 \text{ kg/ms}^2$$

$$P_1 = 9,98 \text{ kg/ms}^2 - 0,18 \text{ kg/ms}^2$$

$$P_1 = 9,8 \text{ kg/ms}^2 \text{ (PA)}$$

(presión necesaria desde 1 aspersor)

Cálculo VI

¿Cuál es la presión desde fancoil?

9,8 pascales x APH

Donde

APH = nº de aspersores por módulo = 816

9,8 pa = presión desde aspersor (ver cálculo V)

9,8 pascales x 816

$$= 7.996,8 \text{ Pa por fancoil}$$

19-. Cálculo de temperatura de salida del FanCoil

Los elementos de protección de una viña se activan a los 2°C a 3°C, por lo que se debe mantener la vid al menos a 4°C.

La temperatura más baja observada durante una helada son -7°C.

$$\text{Por lo tanto: } 15^\circ\text{C} + - 7^\circ\text{C} = 8^\circ\text{C} / 2 = 4^\circ\text{C}$$

La temperatura a la que debe salir el fluido es a 15°C

20-. ¿Cuánto se demora en activar un módulo?

Cuanto se demora fluido desde bomba al fancoil
209,38s (véase cálculo número 14)

209.38 = 3,49 minutos

21-. Cuánto se demora en activar todo el sistema (1há)

Metros de cada cuadrante

Sección A (1) = 47m = 47m

Sección B (24) = 46m x 24 = 1.104m

Sección C (816) = 0,8m x 816 = 653m

TOTAL = 1.804m

Si el fluido en 1s recorre 0,9552m

xs recorre 1.804 m

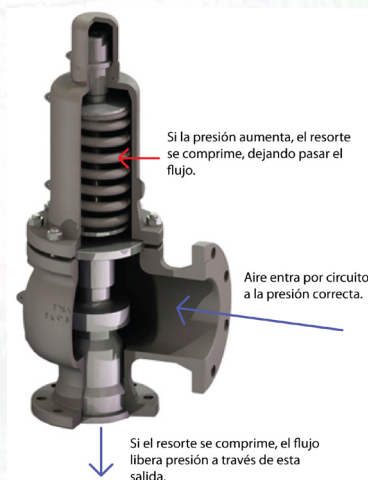
x = 1.888,6s

x = 31,47 min demora en recorrer un cuadrante

3,49 min + 31,48 min

34,97 min demora en recorrer toda una hectárea

22-. Cómo funciona la válvula de control de presión



23-. Cálculo nivel eficiencia propuesta final

Costo Material Circuito: El PVC fue el material elegido debido a que es de bajo costo y sus partes y piezas son de bajo costo, por tanto, la cubicación e instalación es menor.

Eficiencia Aspersor: Esta aumenta debido a la precisión de aspersión que tiene el diseño.

Costo mantenimiento y operación sistema: Costo de mantenimiento sólo implica el costo energético de la bomba que es mínimo.

Grado de Flexibilidad: Este sistema es menos flexible que el anterior debido a que se incluyeron tubos verticales, pero se acepta esta pérdida al aumentar el nivel de eficiencia en aspersión

24-. Cálculo porcentaje eficiencia etapa final

Numeración Etapa Final: 4165

Porcentaje Etapa final en base a orden ideal

5/3 : 75%

2/1 : 100%

1/6 : 100%

1/6 : 83%

Promedio de porcentajes obtenidos : 89,5%

25-. Cálculo gasto mantenimiento sistema A³

Kw/hr x duración de la helada (5hr) x Costo Kw)

La bomba gasta 4Kw/hora

KW = \$182

Kw/hr x duración de la helada (hr) x Costo Kw)

4Kw/hr x 5hr x \$182 Kw

\$3.640

6. BIBLIOGRAFÍA

- CONAMA. 2006. Cambio Climático: Amenazas y Oportunidades para Chile. (Santiago, Chile)
- Silvia Gallo, Técnico Agrícola. "El ciclo anual de la vid, oportunidad de las prácticas de manejo" (Argentina)
- Christian Sepúlveda, Ingeniero Agrónomo, comunicación personal, 20 Junio 2009
- Rafael Novoa. "Las heladas en la agricultura" Instituto de investigaciones agropecuarias.
- José Soza y Marisol León. Ingenieros Agrónomos, Universidad de Chile. 2007. "Control de heladas en vides y frutales". Viticultura y fruticultura asociados. (Santiago, Chile).
- Julio Cornejo, Administrador de los campos de Casablanca, comunicación personal 22 Octubre 2009
- Patricio Grez, Gerente Comercial de Enerficaz, comunicación personal, 30 Octubre 2009
- Amanda Fuentes, Departamento Construcción de la Universidad de Chile, comunicación personal, 2 Noviembre, 2009
- Juan Carlos Hernández, Ingeniero Mecánico, personal, 10 Noviembre 2009
- Diego Sánchez, Ingeniero Químico, comunicación personal, 20 Noviembre 2009
- Héctor Cádiz, Arquitecto, comunicación personal, 20 Noviembre 2009
- Roberto Gordon A. Gerente Comercial Empresa Geotermika. Comunicación personal, 10 Octubre 2009
- Katrina Müller, Ingeniero Agrónomo Enólogo. 2004. "Chile vitivinícola en pocas palabras" Facultad de ciencias agrónomas, departamento de agroindustrial y enología. Universidad de Chile.
- Leoncio Martinez, Antonio Ibacache y Leonardo Rojas. 2008. "Control de heladas en la agricultura (I parte)". Revista Tierra Adentro. Instituto de Investigación Agropecuaria.
- Teodoro Wigodski, Ariel Martínez y René Sepúlveda. 2008. "Caso viña concha y toro, modelo de internacionalización". Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Departamento de Ingeniería Industrial. Universidad de Chile.
- Mauricio Castro D. 2006. "Mercado Vitivinícola; Cosechando un buen camino". BCI corredor de Bolsa.
- Liliana Yáñez B. 2009. "Informe Regional de exportaciones silvoagropecuarias" Oficina de estudios y políticas agrarias (ODEPA) del ministerio de Agricultura. Gobierno de Chile
- Wines of Chile. 2009. "Estadísticas exportación a marzo 2009". Comunicado de prensa.
- Glen Dimplex Deutschland GmbH. 2009. "Para un futuro sin fuel oil y gas" (Alemania)
- Orbit. 2009. "Riego Automático: Diseño, instalación y productos". (Santiago, Chile).
- Vinilit, 2009. "Lista de precios 2009; línea industrial PVC". (Santiago, Chile).
- Valbol, Válvulas Worcester de Argentina SA. 2009. "Catálogo de productos Tecval" (Argentina)

6. WEBLIOGRAFÍA

- Cambio climático: sus efectos en Chile y las acciones para combatirlo (http://www.bcn.cl/carpeta_temas_profundidad/temas_profundidad.2007-04-11.5841476988). Revisado el 10/11/09
- El calentamiento global y sus consecuencias (<http://www.aliangezgeografica.org/leccioncalentglobal.pdf>). Revisado el 10/11/09
- El cultivo de la vid (<http://www.infoagro.com/viticultura/vinas.htm>) revisado 25/06/09
- Estado Fenológicos de la vid (<http://www.augustoquirola.com/estadosfenologicos.htm>) Revisado el 25/06/09
- Diccionario del vino (<http://www.diccionariodelvino.com/index.php?qv=sarmiento>) Revisado el 26/06/09
- Valor FOB (http://www.businesscol.com/productos/glosarios/comercio_exterior/glossary.php?word=VALOR%20FOB),. Revisado el 16/11/09
- Valles, Viñas y Vinos en Chile (<http://www.lamagiadelvino.cl/home/valles2.html>). Revisado el 28/10/09
- Viñedo: un sistema de protección contra heladas mucho más económico (http://www.deere.com/es_ES/images/library/publications/furrow/2003/art2_05.pdf). Revisado el 29/10/09
- Calorimetría. Cambios de temperatura. Calentar aire. Calor específico (1ºBTO) (<http://www.acienciasgalilei.com/public/forobb/viewtopic.php?f=2&t=2583>). Revisado el 10/11/09
- Heladas que manan brotes de uva de exportación en Vicuña (<http://www.elobservatodo.cl/admin/render/noticia/8283>) Consulta 25/11/09
- Viñas de Casablanca lograron controlar heladas de septiembre (http://www.vendimia.cl/noticias/imprimir_noticia_neo.php?id=5355). Revisado 15/10/09
- Cuestión de Heladas (http://www.chile.com/tpl/articulo/detalle/ver.tpl?cod_articulo=69685). Revisado 15/10/09
- Tabla de Calor (http://www.fisicanet.com.ar/fisica/termodinamica/tb01_calor.php). Revisado 10/11/09
- Calorimetría (http://www.fisicanet.com.ar/fisica/termodinamica/ap10_calorimetria.php). Revisado 10/11/09
- Fan-Coil (<http://www.construmatica.com/construpedia/Fan-Coil>). Revisado el 15/11/09
- Información sobre el PVC (http://www.amiclor.org/opciones/info_pvc.shtml). Revisado el 15/11/09
- Instituto Investigaciones Agropecuarias (www.inia.cl). Revisado entre 06/04/09 al 10/07/09
- Oficina de estudios y políticas agrarias ODEPA. (www.odepa.cl). Revisado entre 06/04/09 al 10/07/09

