



Santiago,

05 ABR 2013

[Redacted]
[Redacted]
[Redacted]
[Redacted]

CARTA N°

163

En el marco de la Ley N°20.285 de Acceso a la Información Pública, se recibió en esta Secretaría de Estado el 28 de marzo de 2013, la solicitud Folio N°AR-001-W-00000276, mediante la cual se solicita:

"Quisiera solicitar copia digital del estudio "Diseño y evaluación de Invernaderos Magallánicos" realizado por la SEREMI de Agricultura de la Región de Magallanes y Antártica Chilena, el año 2012".

En relación a su consulta, adjunto a usted un disco compacto con copia digital de los "Informes técnicos de avance en el desarrollo de la consultoría" del Proyecto: "Diseños y Evaluación de Invernaderos Magallánicos", en el marco del Programa "Incorporación de infraestructura básica a productores de la Agricultura Familiar Campesina (AFC), para el establecimiento de las buenas prácticas agrícolas en sus predios", período de trabajo definido entre el 31 de julio y 28 de agosto de 2012.

Saluda atentamente,

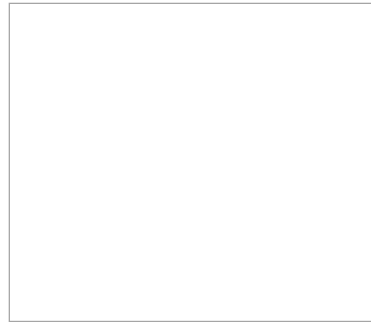


Alvaro Cruzat

ALVARO CRUZAT OCHAGAVIA
SUBSECRETARIO DE AGRICULTURA

Teatinos 40, Santiago, Chile
Teléfono : (56- 2) 3935000
Fax : (56- 2) 3935135
www.minagri.cl

INFORMES TÉCNICOS DE AVANCE EN EL DESARROLLO DE LA CONSULTORÍA



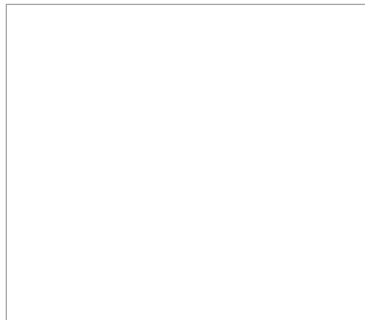
PERIODO DE TRABAJO DEFINIDO ENTRE EL 31 DE JULIO Y 28 DE AGOSTO 2012.

**PROYECTO: “DISEÑOS Y EVALUACIÓN DE INVERNADEROS MAGALLÁNICOS”
EN EL MARCO DEL PROGRAMA: “INCORPORACIÓN DE INFRAESTRUCTURA BÁSICA A
PRODUCTORES DE LA AFC (Agricultura Familiar Campesina), PARA EL ESTABLECIMIENTO DE
LAS BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS EN SUS PREDIOS”**

INTEGRANTES DEL EQUIPO CONSULTOR:

ARQUITECTO	JOSE LUIS SUBIABRE A.
INGENIERO AGROPECUARIO	JULIO YAGUELLO D.
ARQUITECTO	ALFREDO IRRIBARRA A.
INGENIERO CIVIL	FERNANDO MIMICA A.

INFORME TÉCNICO 1



PROYECTO: “**DISEÑOS Y EVALUACIÓN DE INVERNADEROS MAGALLÁNICOS**”
EN EL MARCO DEL PROGRAMA: “**INCORPORACIÓN DE INFRAESTRUCTURA BÁSICA A PRODUCTORES DE LA AFC (Agricultura Familiar Campesina), PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LAS BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS EN SUS PREDIOS**”

PRESENTACIÓN GENERAL

1.- GENERALIDADES:

El proyecto de inversión antes mencionado licitado bajo la identificación ID 4552-4 LE12 en el portal del mercado público, fue adjudicado por Resolución de la Seremi de Agricultura de fecha 31 de julio de 2012, al equipo de profesionales liderado por el consultor que suscribe el presente informe, por lo cual, se constituye como primera reunión técnica, el martes 31 de Julio, junto a la comisión de contraparte técnica definida por las bases administrativas para la supervisión del presente estudio. En dicha reunión se complementan y enfatizan los criterios generales de desarrollo de esta consultoría en función del producto requerido y en el marco donde se inscribe y sustenta este proyecto. El equipo propone una reunión semanal de seguimiento y evaluación, del desarrollo de la consultoría en conjunto con la Comisión Técnica de contraparte, lo que se aprueba producto de que el plazo de ejecución del trabajo es de unos ajustados treinta días, finalizando oficialmente el 30 de AGOSTO 2012.

CRITERIOS Y ENFOQUES: La Comisión ratifica que el enfoque del presente estudio, si bien en su título abarca un sinnúmero de posibilidades, tanto en el área del diseño como en la evaluación y seguimiento de nuevas propuestas de invernaderos para la zona, **lo relevante para este caso específico**, es remitirse a las tipologías más utilizadas por los productores de la agricultura familiar campesina de Punta Arenas, masificadas en el resto de la región, para recomendar la utilización de mejoras en el diseño de invernaderos, tanto en sus ámbitos agronómico-funcionales, como de resistencia a los riesgos climáticos fundamentalmente propios de la Patagonia. Para lo anterior, toma especial relevancia la posibilidad de visitas a productores del AFC, junto al la comisión técnica, para evaluar y sensibilizar los niveles de desarrollo actuales y los tipos de

problemáticas de orden práctico y constructivos con que ellos se encuentran en el desarrollo e implementación de diferentes tipologías y adaptaciones “particulares”, en pos de un mejoramiento personal a condiciones particulares de terreno, costos, posibilidades constructivas, etc. Otro aspecto relevante en el cual ha hecho énfasis la comisión técnica, es la posibilidad de contar con una ficha tipológica comparativa de cada una de las alternativas visitadas y que forman parte de los términos de referencia del presente estudio.

2.-DESARROLLO GENERAL:

Como primer punto en el cronograma establecido en la licitación corresponde a su actualización, e incorporando los énfasis establecidos por la Comisión técnica producto del estrecho plazo para la concreción de los objetivos del estudio. Por lo anterior, para el equipo es fundamental radicar los mejores esfuerzos en la rápida síntesis de problemáticas regionales de los AFC para pasar a la fase de propuestas y mejoras sugeridas a las actuales tipologías de invernaderos hoy utilizados por los productores regionales.

ACTUALIZACION DE CRONOGRAMA SEGÚN FECHAS DE AJUDICACION

Actividades	inicio
1.-Actualización de Cronograma	
Incorporando fechas de la licitación	31-07-2012
2.-Reunión con comisión de Diseño y Evaluación de Invernaderos	
Para definición de implementación de las fases	31-07-2012
Coordinación de las visitas a terreno	
FASE ANALITICA	
3.-Evaluación de los modelos definidos por bases	del 01/08 al 12/08/2012
4.-Visitas a Terreno (fechas tentativas)	01-08-2012
5.-Primera reunión de avance con Comisión de Diseño	07-08-2012
6.-Elaboración de informe final de la fase analítica	08-08-2012
FASE PROPOSITIVA	
7.-Elaboración de los diseños preliminares de soluciones regionales	del 08/08 al 21/08/2012
8.- Elaboración de anteproyecto arquitectónico	13-08-2012
9.-Segunda reunión de avance con Comisión de Diseño	14-08-2012
10.-Elaboración de anteproyecto de ingeniería	15-08-2012
11.-Elaboración de presupuestos preliminares De las soluciones definidas en conjunto con la Comisión	18-08-2012

12.-Tercera reunión de avance con Comisión de Diseño	
Definición de la sensibilización de presupuestos	20-08-2012
13.-Cuarta y final reunión de avance con Comisión de Diseño	28-08-2012
Aprobación final de las alternativas seleccionadas.	
FASE DE ENTREGA	
16.-Fase de correcciones finales e impresión de los informes, Planos y documentación relativa al proyecto, además de la presentación Final del estudio	30-08-2012

3.- ACTIVIDADES DE LA PRIMERA FASE ANALÍTICA

Dentro de la etapa de visitas a terreno, junto a la comisión técnica pudo evidenciarse algunos aspectos constructivos propios de los procesos de autoconstrucción, ejecutados por los productores de la agricultura familiar campesina.

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS TIPOLOGÍAS DE INVERNADEROS

Entre las tipologías más idóneas definidas por la bibliografía temática, para elementos de protecciones a cultivos hortícolas y su características diferenciadoras, son básicamente su complejidad de estructura, y en segundo lugar la mayor o menor capacidad del control de la luz y de su ambiente, constituyéndose la solución de invernadero, en una de las mayormente utilizadas para la protección de cultivos agrícolas, que aunque cada día de mayor tecnología y complejidad en lo formal como de materialidad, nunca han dado por superada a las unidades menos evolucionadas, en donde aún hoy día se cumple cabalmente con las exigencias de las plantas que cultivan, como en especial en los aspectos propios a su rentabilidad. En este sentido, la tipología de estructuración determinada en la fase inicial de su explotación sugiere que el pequeño productor debe realizar la primera inversión de sus instalaciones, de relativa simplicidad, con una estructura que le permita complementar en fases posteriores sucesivas un tanto más complejas y perfeccionadas, en la medida de sus posibilidades económicas.

Las diferencias preponderantes se encuentran en sus tipologías constructivas por una parte y la materialidad de su revestimiento o cubierta siendo las más recurrentes y utilizadas las de madera, acero galvanizado y duraluminio para las primeras vidrio, plástico y policarbonato para las segundas y en donde si bien todos cumplen en mayor o menor medida desde el punto de vista técnico, los factores económicos y durabilidad son los que son privilegiados por el mundo

agrícola en especial el nicho a que apunta este programa de Agricultura Familiar Campesina AFC.

Los anchos de las estructuras de invernaderos más usados corrientemente van de 6,5 mts a 9 mts de ancho, pudiéndose cubrir superficies mayores acoplando varios elementos entre sí.

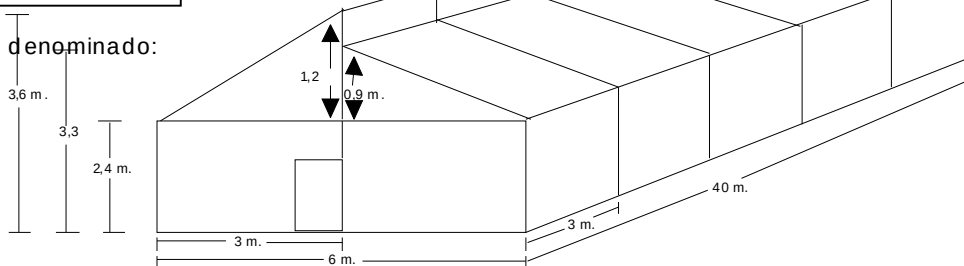
3.1.-TIPOLOGÍA EN INVERNADERO DE MADERA TIPO QUILLOTANO O DE LUCARNA:

Si bien las estructuras de madera regional (históricamente lenga y coigüe) se han construido históricamente en lo fundamental por su bajo costo y la facilidad de obtención de madera “oreada o a humedad ambiente”, que permite un uso eficiente en su comportamiento estructural. Los anchos característicos bordean entre los 5 y 8 metros de ancho con una altura de hombro entre 1,40 a 1,80 y a nivel de cumbrera (central) de 2,50 a 3 mts., siempre condicionada su altura, a las situaciones de fuertes propios vientos de la zona. A nivel de fundaciones, también en madera preferentemente ciprés de las guaitecas, lo constituyen un sistema de poyos enterrados entre 1,20 mts a 2,00 mts, en donde se sustenta viga perimetral de amarra inferior para los paramentos verticales. Las principales desventajas de esta alternativa es el alto nivel de dimensionamiento de sus elementos estructurales tanto a nivel de pilares interiores y perimetrales, vigas, costaneras, diagonales de arriostamiento y cumbrera, que producen altos niveles de sombra interior. Otro aspecto, no menor, y que afecta a la durabilidad de su estructura es los altos niveles de humedad que absorben sus elementos tanto por los procesos de riego interior y condensación que escurren a través del material de revestimientos hasta sus elementos estructurales, lo que merma en forma importante su durabilidad en el tiempo. A lo anterior se suma, en los casos de ubicación paralela de dos o más unidades similares, las filtraciones que se producen por acumulación de nieve en las “aguas interiores” de las pendientes.

La tipología y sus variantes más utilizado en Magallanes, ejecutado en estructura de madera es el denominado “Invernadero de Quillota o tipo de Lucarna”



Invernadero Quillotano denominado:
tipo capilla o
de lucarna dos aguas.



LISTA DE MATERIALES O CUBICACION DEL TIPO QUILLOTANO.
(Materia del cubicador)

TIEMPO DE EJECUCION DEL INVERNADERO
15 días

BREVE RESEÑA HISTÓRICA Y FOTOGRAFÍAS:

Se comenzaron a construir en Puerto Natales alrededor de 1998 a través de una consultora que trajo el prototipo a la zona, el criterio establecido fue la decisión de tipo económica para su construcción.



Reseña Histórica del Cultivo en Invernaderos en la Región de Magallanes

Los primeros prototipos de invernaderos que se hacían con mica (mineral translúcido) aparecen en el siglo XIX en Holanda, eran de tipo cajonera (madera) como los semilleros, a un agua orientados hacia el Sur.

De igual manera en Magallanes específicamente en el sector del barrio hortícola comenzaron a emplear la técnica de cajoneras de madera con vidrio los descendientes de inmigrantes eslavos y chilotes sobre la base de la experiencia y conocimiento personal.

Posteriormente con el inicio del plástico flexible en agricultura se empieza a desarrollar en Magallanes la construcción de distintos tipos de invernaderos de dos aguas y de una para lograr incrementar los rendimientos de los cultivos hortícolas.

Una de las razones más importantes de establecer los invernaderos fue la de proteger los cultivos de las bajas temperaturas y los fuertes vientos predominantes en Magallanes.

Particularmente el uso de plástico y madera se extendió hasta la actualidad principalmente por razones socioeconómicas y por estar estos materiales disponibles y accesibles en el mercado regional.

En Magallanes los cultivos que son más susceptibles de controlar son tomates y pepinos bajo condiciones de invernadero ya que el clima local no permite su desarrollo sin protección.

Las principales funciones de un invernadero son conseguir un desarrollo óptimo de la planta para que esta manifieste su potencial productivo al máximo.

Actualmente uno de los problemas más serios de los invernaderos de Magallanes es la poca durabilidad de la cubierta de plástico que se rompe por efecto del viento y la radiación solar. Cuando los vientos son muy fuertes en verano las estructuras de los invernaderos permanecen cerradas lo que ocasiona que aumente considerablemente la temperatura en el invernadero y la consecuente evapotranspiración de los cultivos lo que ocasiona que por las tardes baje la temperatura y provoca condensación en el interior de los invernaderos dañando los cultivos al recibir un exceso de humedad desarrollando enfermedades en los cultivos como hongos, bacterias y daños fisiológicos.

El papel principal de los invernaderos en la región de Magallanes; consiste en mejorar las condiciones de temperaturas necesarias para desfasar el ciclo productivo logrando producir cuando la oferta es menor que la demanda.

INVERNADERO TIPO QUILLOTANO:

- Es uno de los más usado en Magallanes
- Se utiliza principalmente madera de estructura y los materiales de cobertura pueden ser plásticos o de fibra de vidrio
- Altura lateral de 2 - 2,5 m aproximadamente.
- Angulo de cumbrera variable con 20-25% de pendiente
- Evacua bien el agua y capta relativamente bien la luminosidad
- Se puede hacer ventilación lateral, cenital o mixta
- El ancho de cada invernadero en general es de entre 8 m.





3.2.- TIPOLOGÍA DE INVERNADERO EN ESTRUCTURA METÁLICA A DOS AGUAS: Por el contrario, el invernadero metálico (acero galvanizado) se constituye hoy en la alternativa más eficiente desde el punto de la luminosidad y su mayor esbeltez estructural, propia para la realización de cultivos protegidos. Para obtener la máxima luminosidad, la cubierta debe realizarse en dos vertiente o “dos aguas” que podrán ser de igual pendiente entre 6 y 8 metros de ancho, pudiendo ser asimétricas las vertientes de invernaderos cercanos a los 10 metros, (en especial la que se encuentra más expuesta hacia la luz) según bibliografía. Tampoco se recomienda que el invernadero supere los diez metros de ancho, sino por el contrario se sugiere como mejor solución, acoplar varios elementos de dimensiones similares.

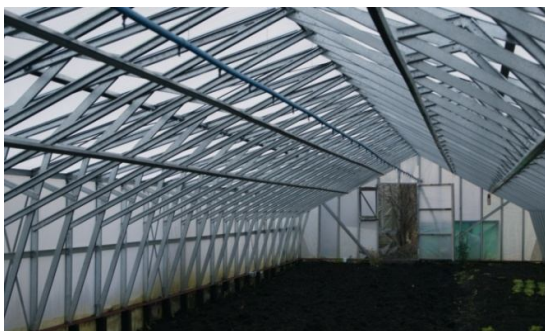
LISTA DE MATERIALES O CUBICACIÓN DEL METÁLICO A DOS AGUAS.
(Materia del cubicador)

TIEMPO DE EJECUCIÓN

10 días con material plástico y hasta 12 días en material tipo policarbonato.

BREVE RESEÑA HISTÓRICA Y FOTOGRAFÍAS:

El invernadero en estructura metálica a dos aguas está diseñado con perfiles de acero liviano (tipo “metalcon”). Principalmente estos invernaderos comenzaron a construirse a partir del año 2010 en contraposición a la baja vida útil de los invernaderos de madera, los cuales presentaban problemas de torcedura del material lo afectaba la duración del plástico entre otros problemas (disponibilidad, irregularidad de las piezas, humedad de la madera al momento de la compra, por nombrar algunos), se decidió innovar en el material constructivo decidiendo utilizar los perfiles de acero liviano, por su costo, duración y facilidad en la construcción, entre las principales ventajas. Las características del diseño del invernadero es un ancho de 6 m., una altura de hombro de 1,5m y una altura de cumbrera de 2,5 m. presentando una resistencia a vientos de 150 km/hr y de 0,5 m. de nieve.





3.3.- TIPOLOGÍA DE INVERNADERO METÁLICA TIPO TUNEL TIPO HAYGROVE.

Empresa del Reino Unido ha elaborado una efectiva solución en base a un sistema de túneles de bajo costo, que logra cubrir grandes superficies. Así como permitir el paso de tractores a través de los túneles y soportar vientos, que en sus versiones estándar pueden llegar a 70 km / h.

Los túneles Haygrove son una multi-estructura móvil, posible de montar en multiplicidad de terrenos. Con dimensiones de entre 6 m a 9 m de ancho y entre 3.5 m y 5.5 m de altura.

El arco tipo puede ser para una serie estándar de acero pre-galvanizado de 40mm. , de diámetro y acero mejorado de grado extra fuerte en una gama de tres calibres de acero dependiendo de las condiciones climáticas y extensión de la superficie a utilizar. Cuentan con un sistema de sujeción único, de alambre de acero de alta tensión para la parte superior del túnel, una sujeción en estrella V lateral, cinta reforzada adicional y una sujeción especial del tubo de acero para terrenos muy expuestos a climas extremos.

Los túneles están diseñados para mantener una buena relación entre volumen de aire y superficie. A diferencia de los invernaderos convencionales, los túneles Haygrove permiten una apertura completa para asegurar que el cultivo, no se estrese por el calor o la humedad, cuestión determinada a los fuertes vientos en la

región. Su característica más relevante es su estructura de bajo costo para unidades de amplia superficie, rápida de montar, y fácil de manipular.



LISTA DE MATERIALES O CUBICACIÓN DEL METÁLICO A DOS AGUAS.
(Materia del cubicador)

TIEMPO DE EJECUCIÓN

03 días para su versión de 120m² y 15 días para su versión de 720m²

BREVE RESEÑA HISTÓRICA Y FOTOGRAFÍAS:

Los primeros invernaderos tipo túnel se comenzaron a establecer en Magallanes alrededor del año 1996 como resultado de un convenio entre Mideplan y la Unión Europea este programa estaba orientado a apoyar la incorporación de nuevos rubros a la actividad agrícola, fortalecer el desarrollo productivo de los agricultores y apoyar la sustentabilidad de sus negocios, financiando proyectos hortícolas, bovinos, lecheros y de explotación forestal.

Para el caso de los invernaderos tipo túnel mediante un convenio Indap y Chile Austral se repartieron en la Región un total de 6 invernaderos tipo túnel de 240 mts². A distintos productores entre sus características tenía una base de sustentación en bloques de cemento, estructura metálica de fierro galvanizado y cobertura de plástico holandés también incluía un calefactor aéreo.

El costo consistía en un aporte bonificación de \$1.253.781 y un crédito de \$2.272.372 lo que sumaba un total de: \$3.526.153 que para la época era de un alto valor.

- Se usa material de cobertura flexible.
- El material de estructura se hace con hierro galvanizado.
- Se tienen que cimentar los extremos del arco.
- Alcanzan una altura aproximada de 3 m o algo más y una anchura de 12 m o a lo sumo 15, aunque los hay de menor anchura.
- Separación de los arcos dependiente de la zona: 2-4 m.
- Es muy estrecho y diáfano (sin obstáculos).
- Por la forma curva: buena iluminación.
- Mala ventilación.
- Ventanas en costados, de difícil manejo.
- No se aprovecha en su totalidad el terreno, sobre todo, en cultivos de porte alto ya que vamos a tener zonas muertas.
- Zonas muertas: en laterales y pasillo central. Esto se soluciona con plantas de porte más bajo.

3.4.- TIPOLOGÍA DE INVERNADERO TIPO TUNEL DE BAJO COSTO. Construido en base a perfil tubular de acero galvanizado de ½", se trata de una solución tipo autoconstrucción, para alternativas de producción de bajo costo, baja altura y reducido aprovechamiento. Se constituyen por una fundación en base a tubo galvanizado de ¾", enterrado hasta 0.60 mts de profundidad, dispuestos a lo largo, separados por una distancia de un metro aproximadamente. En ambos costados del los futuros parantes, se introduce una cañería curvada artesanalmente a modo de arco, separados sus puntos de apoyo en 6 metros. (ancho del invernadero). Constituidos los diez arcos y arriostrados por medio de un perfil de fierro galvanizado tipo omega se fijan las costaneras de contribuirán a dar apoyo a las planchas de policarbonato de 4mms a modo de envoltente.



LISTA DE MATERIALES O CUBICACIÓN DEL METÁLICO A DOS AGUAS.
(Materia del cubicador)

TIEMPO DE EJECUCIÓN
07 días

BREVE RESEÑA HISTÓRICA Y FOTOGRAFÍAS:

3.5.- ANÁLISIS Y CONSIDERACIONES DE LUMINOSIDAD Y VENTILACIÓN

Análisis de la Luminosidad

La luminosidad es lo más importante para aumentar la fotosíntesis de las plantas y elevar la temperatura del interior del invernadero. Por un lado, el diseño de la construcción, así como el ángulo de la techumbre inciden directamente en la luminosidad interior. Se sabe que la máxima luminosidad se logra en invernaderos circulares (tipo túnel) y la menor en aquellas con techo de pequeña inclinación. De acuerdo a estudios que indican la óptima relación de luminosidad respecto de la forma, su altura del suelo y pendientes, se puede establecer que en las tipologías a “dos aguas”, la incidencia lumínica va en ascenso en relación a su mayor altura del terreno y ángulo de pendientes, hasta llegar a la tipología semicírculo o túnel con un 100% de eficiencia.

76%	86%	92%	100%
Tipología a dos aguas Altura central 0.40m Pendiente 25°	Tipología a dos aguas Altura central 1.15m Pendiente 35°	Tipología a dos aguas Altura central 1.70 Pendiente 45°	Tipología Tipo TUNEL Altura central 1.65m

PARA ORIENTACIÓN NORTE

Análisis de la Ventilación

La ventilación es fundamental como agente regulador de la temperatura y humedad dentro del invernadero, en consecuencia es vital la suficiente superficie de ventilación y su fácil sistema de apertura y cierre. En algunos casos, se ventila solamente con la entrada de aire por las paredes laterales, mientras que en otros se establece la entrada de aire por los costados y la salida por lucarnas o ventanas cenitales, ubicadas en la techumbre de la construcción (cenit). Este sistema de ventilación, tipo cenital, es el más recomendado.

La tendencia actual es hacer los invernaderos más altos, por múltiples razones se está privilegiando una mayor relación volumen superficie, entre las cuales se menciona la de obtener una mayor inercia térmica (calentamiento y enfriamiento más lento), generando con ello un ambiente más estable.

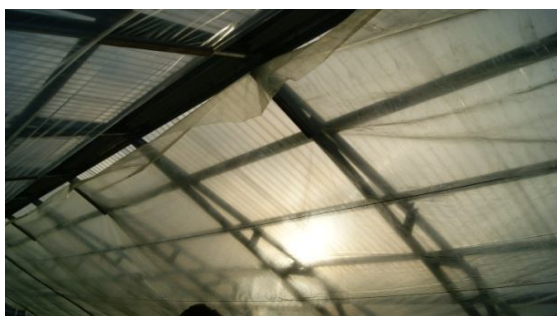
EQUIPO CONSULTOR
JOSE LUIS SUBIABRE A.

Jueves 09 de Agosto 2012

ANEXO DE FOTOGRAFÍAS
EN VISITAS A TERRENO DE INVERNADEROS EN ESTRUCTURA GALVANIZADA

Invernadero 1

Paramentos verticales



Invernadero 2

Paramento inclinado parcial





Invernadero 3

Paramentos verticales





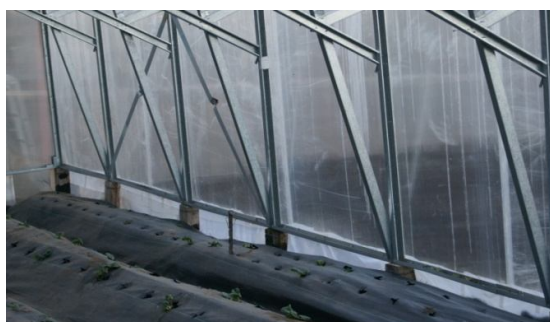
Invernadero 4

Paramento vertical



Invernadero 5

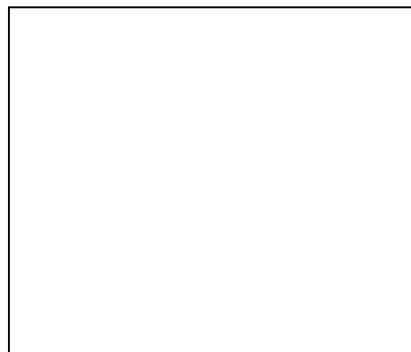
Paramento vertical



EQUIPO CONSULTOR
JOSE LUIS SUBIABRE A.

Jueves 09 de Agosto 2012

INFORME TÉCNICO 2



PROYECTO: **“DISEÑOS Y EVALUACIÓN DE INVERNADEROS MAGALLÁNICOS”**
EN EL MARCO DEL PROGRAMA: **“INCORPORACIÓN DE INFRAESTRUCTURA BÁSICA A PRODUCTORES DE LA AFC (Agricultura Familiar Campesina), PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LAS BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS EN SUS PREDIOS”**

PRESENTACIÓN GENERAL

1.- GENERALIDADES:

A partir de la presente fase, se incorporarán las observaciones realizadas por la Comisión al Informe Técnico N°1, en la reunión semanal definida por programa, con fecha 9 de Agosto 2012. Dentro de dicha reunión, se incorporó personal de INIA con nuevos aportes al desarrollo del análisis del estudio. Se hace hincapié, por parte del personal del consultor que si bien, la temática de la licitación permitiría un estudio bastante más acabado respecto de variaciones en el tipo de soluciones edificables, lamentablemente el estrecho plazo oficial considerado, no permitirá profundizar mayormente la temática, ya que el objetivo central es obtener los productos esperados en las bases de la licitación.

Además en el presente informe, se incorporan temáticas que quedaron pendientes en el informe anterior, relativas al itemizado referido al “listado de materiales” de las tipologías evaluadas y que se dejaron pendientes para el análisis del evaluador de costos, pero que la comisión solicitó se complete en el presente documento. Por otra parte, se ha solicitado mantener el calendario de reuniones originalmente establecido y dentro de lo posible remitir el informe vía mail el día anterior, para avanzar con el nivel de observaciones que la comisión determine puedan ser comentadas en la reunión semanal.

2.-DESARROLLO GENERAL:

Dentro del desarrollo general de las actividades del programa se avanza con el cronograma, en donde comienza a finalizar la fase analítica y se da comienzo a la fase propositiva y en donde se desarrollará, un trabajo que permita ir estableciendo los ámbitos de mejoramiento de las alternativas evaluadas, y así avanzar en una solución edificable más apta para la región.

ACTUALIZACIÓN DE CRONOGRAMA

Actividades	inicio
1.-Actualización de Cronograma	
Incorporando fechas de la licitación	31-07-2012
2.-Reunión con comisión de Diseño y Evaluación de Invernaderos	
Para definición de implementación de las fases	31-07-2012
Coordinación de las visitas a terreno	
FASE ANALITICA	
	del 01/08 al 12/08/2012
4.-Visitas a Terreno (fechas tentativas)	01-08-2012
5.-Primera reunión de avance con Comisión de Diseño	07-08-2012
6.-Elaboración de informe final de la fase analítica	08-08-2012
FASE PROPOSITIVA	
7.-Elaboración de los diseños preliminares	
de soluciones regionales	del 08/08 al 21/08/2012
8.- Elaboración de anteproyecto arquitectónico	13-08-2012
9.-Segunda reunión de avance con Comisión de Diseño	14-08-2012
10.-Elaboración de anteproyecto de ingeniería	15-08-2012
11.-Elaboración de presupuestos preliminares	
De las soluciones definidas en conjunto con la Comisión	18-08-2012
12.-Tercera reunión de avance con Comisión de Diseño	
Definición de la sensibilización de presupuestos	20-08-2012
13.- Tercera reunión de avance con comisión técnica	21-08-2012
14.-Cuarta y final reunión de avance con Comisión de Diseño	28-08-2012
Aprobación final de las alternativas seleccionadas.	
FASE DE ENTREGA	
16.-Fase de correcciones finales e impresión de los informes,	
Planos y documentación relativa al proyecto, además de la	
presentación Final del estudio	30-08-2012

3.- ACTIVIDADES DE LA PRIMERA FASE ANALÍTICA

De acuerdo a lo solicitado por la Comisión del Mandante se adjuntan los listados de materiales de las tipologías de invernaderos, que son evaluados en la presente consultoría.

3.1.- LISTADO DE MATERIALES DE INVERNADEROS**MATERIALES INVERNADERO TIPO TUNEL DE BAJO COSTO
SUPERFICIE DE INVERNADERO 120M2**

PARTIDA	MATERIAL	DIMENSION	CANTIDAD
1	FIERRO GALVANIZADO TUBULAR en tiras de 6mts	3/4"	7 UNIDADES
2	FIERRO GALVANIZADO TUBULAR en tiras de 6mts	1/2"	34 UN
3	COSTANERAS DE ACERO GALVANIZADO tipo costaneras de cielo 6mts		35 UN
4	ABRAZADERAS PARA DUCTOS tipo eléctricos galvanizada	1/2"	170 UN
5	PERNOS C/TUERCAS EXAGONALES rosca completa para fijación de abrazaderas	3/4"	340 UN
6	TORNILLOS AUTOPERFORANTES con golilla y cabeza para exterior 5/ 16	3/4"	1.300 UN
7	TORNILLOS AUTOPERFORANTES con golilla para estructura puertas interior	1/2"	140 UN
8	PLANCHAS DE POLICARBONATO ALVEOLAR EN PLANCHAS DE 2,10X6MTS	4mm	18 UN
9	CONECTORES TIPO H PARA POLICARBONATO DE 4mm	4mm	34 UN
10	PERFIL TERMINO TIPO U PARA POLICARBONATO DE 4mm	4mm	70 UN
11	BISAGRAS GALVANIZADAS tipo piano h 0,70, dos por puerta incl. Tornillos	1"	2 UN
12	PESTILLOS para cierre de puertas		2 UN

**MATERIALES INVERNADERO EN PERFILES DE ACERO GALVANIZADO
SUPERFICIE 180 M2**

MATERIAL	CARACTERISTICAS	CANTIDAD	
1 PERFIL C	60X38X6X0,94 mm.X6,0MTS	105	CERCHAS (BASE,CUMBRERA TRAVESAÑOS Y SOLERAS)
2 PERFIL U	62X25X0,92 mm.X6,0 MTS	67	
3 POSTES CIPRES 7"		36	
4 PLATINA	50X0,94X1MTS	148	MTS.
		12	MTS.
5 TORNILLO	3/8X3'	88	UNID
6 GOLILLAS PLANAS		88	UNID
7 TORNILLO AUTORROSCANTE	8X1/2	4.000	UNID
8 TORNILLO HEXAGONAL	10X3/4	3.000	UNID

MATERIALES INVERNADERO DE MADERA SUPERFICIE 240 M2

MATERIAL	DIMENSIONES	CANTIDAD	
MARCOS INTERIORES (12)			
1 PIEZAS DE MADERA DE LENGUA	2" x 3" x 12'	24	PIEZAS
2 PIEZAS DE MADERA DE LENGUA	1" x 5" x 6'	24	PIEZAS
3 PIEZAS DE MADERA DE LENGUA	2" x 3" x 5'	24	PIEZAS
4 PIEZAS DE MADERA DE LENGUA	4" x 4" x 12'	12	PIEZAS
5 PIEZAS DE MADERA DE LENGUA	1" x 5" x 2'	24	PIEZAS
FRONTONES CON PUERTA(2)			
6 PIEZAS DE MADERA DE LENGUA	2" x 3" x 12'	4	PIEZAS
7 PIEZAS DE MADERA DE LENGUA	1" x 5" x 4'	4	PIEZAS
8 PIEZAS DE MADERA DE LENGUA	2" x 3" x 7'	8	PIEZAS
9 PIEZAS DE MADERA DE LENGUA	2" x 2" x 7'	4	PIEZAS
10 PIEZAS DE MADERA DE LENGUA	2" x 3" x 5'	8	PIEZAS
11 PIEZAS DE MADERA DE LENGUA	4" x 4" x 6'	2	PIEZAS
12 PIEZAS DE MADERA DE LENGUA	4" x 4" x 9'	4	PIEZAS
13 PIEZAS DE MADERA DE LENGUA	2" x 2" x 9'	6	PIEZAS
14 PIEZAS DE MADERA DE LENGUA	2" x 2" x 6'	4	PIEZAS
15 PIEZAS DE MADERA DE LENGUA	2" x 2" x 10'	4	PIEZAS
LONGITUDINALES(5)			
16 PIEZAS DE MADRA DE LENGUA	2" x 3" x 12'	11	PIEZAS
17 PIEZAS DE MADRA DE LENGUA	2" x 3" x 10'	100	PIEZAS
18 PIEZAS DE MADRA DE LENGUA	2" x 3" x 6'	79	PIEZAS
FUNDACIONES DE MADERA (42)			
18 CIPRES DE 8" x 8'		14	PIEZAS
19 BISAGRAS DE 3"		4	UNID

20	CLAVOS EN GENERAL	45	KG
	CUBIERTA		
21	ROLLOS DE PLASTICO		ROLLOS

MATERIALES INVERNADERO TUNEL TIPO HAYGROVE SUPERFICIE 160 M2

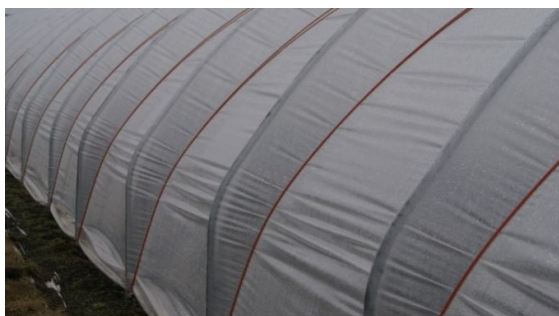
CANTIDAD	MATERIALIDAD	DIMENSIONAMIENTO
1	Visqueen CLASSIC Low UV 3-S	10m x 200m x 150mu 0
66	Hoop	9.5m x 40mm x 2.5mm XS 0
100	Tek screws	5.5mm x 25mm inc washer BZP 0
112	Leg anchor HDGalv single prong	0.7m 150mm Flight Discs 0
56	Strut	3.5m 0
112	Clamp nut&bolt (without hinge)	40mm
16	Cut length	7.5m x 35mm x 1.5mm
16	Top tube joiner	200mm x 35mm x 2mm 0
4	Top bracing termination clamps	40mm
56	Dropper	35/40mm tube to tube
8	Strut	2.2m
24	Strut	2.5m
200	Hoop clip	40mm
64	Clamp nut & bolt XS	40mm
4	Solo Streamline Door Kit	
1	Sheeting rope	220m x 6mm PE red
100	Metres quick release tape	12.6cm wide
1	Auger union	Double prong (c/w footplate)
14	Sheeting rope	220m x 6mm PE red
56	Venting clip	35mm/40mm
50	Metres quick release tape	12.6cm wide0
2	Rope clamp	Right Hand (black)
20	U bolt	42mm inc 2 nuts & baseplate
2	Plate for U bolt	40mm
1	Wire	2.5mm x 650m High tensile Galv
200	Metres Top Tape (100m on roll)	25mm Imp Green 6029
1	Auger union	Single span leg
2	Repair tape transparent	3inch 25m roll PE 150mu
1	Bull ring	

3.2.-VISITA A TERRENO INVERNADERO TIPO TUNEL HAYGROVE

Estaba pendiente una visita programada por parte del personal del INIA, para visitar las instalaciones de Kampenaike el día lunes 13 de Agosto, para evaluar los invernaderos industrializados del tipo Haygrove, construidos recientemente y que han sido adaptados a la climatología de vientos extremos de la región.

Esta tipología se constituye básicamente por una serie de marcos tubulares curvos (curvados en obra) afianzados al terreno a una pieza tubular de app 0.80mts de largo, dispuesta cada 2,20mts de distancia entre sí, por ambos lados y que van definiendo la ubicación de los marcos. Estos marcos tubulares tienen una dimensión de 40mms y un espesor del acero galvanizado de 2,5mms. La altura central medida en terreno es de 3,00mts y la altura del hombro (antes del inicio del arco) en los costados de cada marco es de 0,80mts.

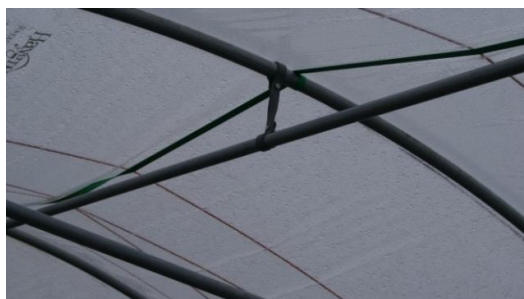
Tienen una pieza horizontal transversal (3.90mts de largo) de amarra atornillada a una abrazadera, que debió reforzarse en obra con perno adicional, para aumentar la rigidez del nudo, además de una pieza perpendicular también tubular “colgada” de los marcos. Estos marcos van arriostrados en el sentido longitudinal, por una lienza tensora colocada por el exterior, que se dispone sobre la membrana de cubierta de plástico, al menos cuatro veces conformando el túnel interior.



VISTA INTERIOR



DETALLES DE ESTRUCTURA





ANCLAJE LATERAL DE MARCO



Continuando con la fase analítica se incorpora el análisis de la relación Volumen /Superficie, definidos en el **capítulo IV** dentro de los productos esperados, definidos por las bases técnicas y el informe de Ingeniería aludiendo temas de los **capítulos II y III**.

3.3.-ANÁLISIS A RELACIÓN VOLUMEN/SUPERFICIE

Al diseñar y construir un invernadero, es de suma importancia tener en cuenta la relación volumen/superficie, la que en climas mediterráneos (caso de Chile), esta relación debe ser lo más próxima a 3:1, lo que significa que se requieren 3m³ de aire por cada m² de superficie cubierta, lo que permite dar condiciones estables al cultivo.

La diferencia de temperatura depende principalmente de la radiación y volumen del invernadero (dado por el tamaño del mismo).

Las estructuras con pequeños volúmenes de aire sufren variaciones más pronunciadas en la temperatura entre el día y la noche.

Dentro de un invernadero, la temperatura aumenta con la altura. El perfil térmico que se produce debe ser tenido en cuenta para el manejo de los cultivos.

En el caso de cultivos de alto porte como tomate o pepino. Debería hacerse un bajado del cultivo, de modo que las altas temperaturas no afecten el crecimiento del brote apical y el establecimiento de los nuevos racimos.

La relación largo: ancho juega un rol muy importante en el microclima que se generará en el interior. De esta relación depende la superficie expuesta del invernadero, es decir, los m² de paredes que estarán en contacto con el clima exterior.

Las pérdidas de calor del invernadero son directamente proporcionales a su superficie expuesta: cuanto mayor sea, más se enfriará el interior en épocas de bajas temperaturas.

Otro criterio referido al tamaño relaciona la superficie con el volumen. Es el volumen unitario ó cuociente entre el volumen interior (m³) y superficie de suelo cubierta (m²).

Como regla general, existen las siguientes relaciones:

Túneles:	V/S de 1m ³ / m ² y 1,7m ³ / m ²
Invernadero - túnel:	V/S de 1,7m ³ / m ² y 2,5 ó 3 m ³ / m ²
Invernadero dos aguas:	V/S superior a 3 m ³ / por cada m ²

Este criterio de clasificación permite definir la inercia térmica: no se enfriará ó calentará bruscamente. Cuanto mayor sea el volumen de aire retenido, mayor será la cantidad de calor acumulada durante el día por unidad de superficie que se irá perdiendo durante la noche en forma más o menos rápida según la eficacia del material de cobertura.

Se aconseja que el volumen unitario del invernadero en ningún caso sea inferior a 3, y la forma más apropiada de obtener valores mayores es aumentando la altura de la estructura.

La altura del invernadero es el factor más importante que determina el microclima final dentro de la construcción. Ello se basa en la ley física que dice que: “El tiempo que necesita un volumen determinado de aire para enfriarse o calentarse a una cierta temperatura, es función de su tamaño”. Si el volumen es mayor, más tiempo va a pasar hasta que se enfría o se calienta. En otras palabras, en un invernadero más alto, simplemente el microclima interno será más templado, es decir menos caluroso en el día y menos frío en la noche.

La longitud de la nave: **Es deseable que nunca supere los 32 metros de largo.** Nunca debe ser más de 32m La explicación a esta determinación es que, si la altura máxima del invernadero es de 5m, el aire que penetra a la construcción a una velocidad normal (viento o ventilación), no puede recorrer una distancia que es mayor de 32m. Esto se debe al rozamiento del aire contra el suelo, las plantas y la construcción. Hay que recordar también, que la orientación de las naves como la ubicación de las hileras del cultivo debe ser paralela a la dirección del viento. Si mantenemos estos principios, aseguramos un buen flujo de aire a lo largo de las hileras del cultivo. Este principio es válido para cualquier tipo de construcción.

3.3.1.- AIREACIÓN Y VENTILACIÓN

Algunos de los problemas más graves que se presentan dentro de los invernaderos son la acumulación de calor y de humedad. La aireación es la actividad agrotécnica más importante en cualquier tipo de invernadero. La alta humedad relativa es, sin lugar a dudas, el factor principal que favorece la aparición de enfermedades del follaje y de frutas.

La aireación del invernadero no tiene como meta bajar la temperatura, sino únicamente bajar la humedad dentro del invernadero. Las horas más importantes para esta actividad son las horas de la mañana cuando sale el sol y comienza la evapotranspiración. En estas horas, el aire está todavía frío y su humedad relativa puede llegar al 100%. En áreas templadas donde hay gran diferencia entre las temperaturas de la noche y del día, la humedad en el invernadero es muy alta también en la noche. Esta tendencia ocurre especialmente en invernaderos calefaccionados. En tales condiciones, es necesario ventilar también en la noche. Muchas veces, existe cierto “antagonismo” entre la necesidad de aireación y la de calefacción. Sin embargo, hay que airear aún si se pierden algunos grados de

temperatura. El daño por alta humedad puede ser más grave, y en cambio, los grados “perdidos” de la temperatura se recuperan rápidamente.

La ventilación influye principalmente en la temperatura, la humedad y la concentración de dióxido de carbono lo cual afecta el desarrollo y crecimiento de los cultivos. Durante los períodos cálidos la temperatura del invernadero suele exceder el umbral máximo biológico ocasionando disminuciones de rendimiento y calidad.

La principal ventaja de la ventilación natural como método de enfriamiento de un invernadero es su bajo costo de operación. Esto determina que se convierta en uno de los métodos de control del clima del invernadero más adecuados bajo las condiciones de producción hortícola en nuestro país. La ventilación natural es el resultado de la acción de dos fuerzas naturales: la dinámica debida al viento y la térmica o de flotación. La ventilación dinámica se incrementa con el incremento de la velocidad del viento y la superficie de ventanas y la ventilación por efecto de flotabilidad con el aumento de las diferencias entre la temperatura del aire interno y externo del invernadero. El incremento en la superficie de ventana es favorecida con invernaderos de mayor altura, los cuales además tienen un comportamiento sujeto a fluctuaciones menos bruscas de la temperatura en comparación a invernaderos de escaso volumen. En los invernaderos bajos encuentran serias limitaciones durante los meses del año con altas intensidades de radiación solar y temperatura del aire. La construcción de un invernadero con mayor altura permitiría lograr una mayor eficiencia de la ventilación y un mejor comportamiento térmico del sistema.

Respecto de las ventanas en un invernadero por ser las responsables de la ventilación, deben cumplir con dos requisitos: que cierren bien, cuando debe mantenerse el calor y que se puedan abrir mucho cuando se requiere buena ventilación.

Las ventanas siempre deben abrir hacia arriba; de este modo, al estar cerradas, se superpone su cobertura con el zócalo del invernadero, lo que contribuye a su hermeticidad.

Cuanto más simple y más barata es la construcción de una cobertura, más complicada suele ser la apertura y cierre correcto de las ventanas.

La ventilación natural del invernadero puede ser lateral (por ventanas en las paredes de mayor longitud) o cenital (apertura en el techo).

La distribución de temperatura dentro del invernadero no es uniforme, sino que se producen perfiles térmicos. En general se observa un aumento de la temperatura hacia el techo, más marcado en los invernaderos sin ventilación cenital.

Respecto a la superficie de ventanas, las laterales deben representar del 20 al 25 % de la superficie cubierta para garantizar una correcta ventilación natural. Tienen

que comenzar a una altura no inferior a 0,70 m desde el suelo. Si se dispone de ventilación lateral y cenital se estima como valor aconsejable el 10% de superficie de ventilación cenital y el 15 % de superficie lateral respecto al total de la cubierta.

Para que la ventilación sea efectiva con estos porcentajes, es muy importante aumentar la altura de los invernaderos.

3.4.-ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE INVERNADEROS DE PUNTA ARENAS (MEMORIA DE CÁLCULO)

3.4.1.-INTRODUCCIÓN: El estudio en referencia corresponde al análisis estructural de una serie de tipologías de invernaderos que se encuentran emplazados en la comuna de Punta Arenas, con características de tamaño similares, entregando finalmente un cálculo y diseño detallado de una solución en carpintería metálica de acero galvanizado.

Dentro de los invernaderos a estudiar se encuentran los de estructura en madera, generalmente de lenga, los invernaderos importados con tecnología HAYGROVE, el proyecto definitivo debe ser de bajo costo y sencillo de construir.

3.4.2- INFORMACIÓN PREVIA: Esta consultoría ha revisado antecedentes planimétricos de las alternativas existentes, junto con fotos de los invernaderos visitados, recabando información necesaria para su evaluación.

3.4.3.- METODOLOGÍA DE TRABAJO: La metodología a utilizar será primero, la evaluación en terreno de las alternativas existentes, buscando las fortalezas y dificultades de cada alternativa, modelar en un programa de cálculo estructural el modelo definitivo determinado por el equipo consultor, para finalmente generar planos de rápida y fácil entendimiento que puedan ser entendidos por personas ajenas al ámbito de la construcción.

3.4.4.- LISTADO DE NORMAS UTILIZADAS: Si bien las cargas que se nombran a continuación son en su mayoría dirigidas a edificaciones habitables, sirven como parámetros válidos, dentro de los criterios ya mencionados.

En el desarrollo del proyecto de estructura se consideraron las siguientes normas técnicas:

NCh 431 Of. 77 Construcción – Sobrecargas de nieve, Instituto Nacional de Normalización, Chile.

NCh 432 Of. 71 Cálculo de la acción del Viento sobre las construcciones, Instituto Nacional de Normalización, Chile.

NCh 1537 Of. 86 Diseño Estructural de Edificios – Cargas Permanentes y Sobrecargas de Uso, Instituto Nacional de Normalización, Chile.

AISC 1989 Manual of Steel Construction, Allowable Stress Design (ASD).
 ACI 318-99 Building Code Requirements for Reinforced Concrete.
 Norma AISI "Specification for the design of cold formed steel structural members edition 1996"
 Norma CINTAC Nº.2.8

3.4.5.-CARGAS CONSIDERADAS

3.4.5.1.- Cargas Estáticas

Sobrecarga de Uso (NCh 1537 Of. 86)

Salas y pabellones y laboratorios: 300 kg/m²

Escaleras y pasillos : 400 kg/m²

Sobrecarga básica en techos : 100 kg/m²

30 Kg./m²

(Considerando reducciones de punto 7.2 de NCh1537Of. 86 Tabla1).

Sobrecarga de Nieve (NCh 431 Of. 77)

Presión Nieve : 50Kg / m²

Tabla 2 - Sobrecargas básicas mínimas de nieve en kN/m² (kgf/m²) ¹⁾

Altitud, m	Latitud geográfica (sur) del lugar						
	17-26	26-32	32-34	34-38	38-42	42-48	48-55
0							
a 300	0	0	0,25 (25) (2)	0,25 (25) (2)	0,25 (25) (2)	0,25 (25)	0,50 (50)
a 300 600	0	0	0,25 (25) ⁷	0,25 (25)	0,25 (25)	0,25 (25)	1,25 (125)
a 600 800	0	0,25 (25)	0,50 (50)	0,75 (75)	0,75 (75)	0,50 (50)	1,25 (125)
a 800 1 000	0	0,25 (25)	0,75 (75)	1,0 (100)	1,00 (100)	1,00 (100)	1,25 (125)
a 1 000 1 250	0	0,25 (25)	1,0 (100)	1,5 (150)	1,50 (150)	1,50 (150)	-
a 1 250 1 500	0	0,25 (25)	2,0 (200)	3,0 (300)	3,00 (300)	2,00 (200)	-
a 1 500 1 750	0	0,25 (25)	3,0 (300)	4,5 (450)	4,5 (450)	3,0 (300)	-
a 1 750 2 000	0	0,50 (50)	4,0 (400)	6,0 (600)	6,0 (600)	-	-
a 2 000 2 500	x	1,00 (100)	5,0 (500)	7,0 (700)	-	-	-
a 2 500 3 000	x	2,00 (200)	6,0 (600)	-	-	-	-
sobre 3 000	x	3,00 (300)	7,0 (700)	-	-	-	-

(1) 1 kN = 100 kgf.

(2) En el litoral no se considerará carga de nieve.

(x) No hay informaciones.

(-) Esas altitudes no se presentan en esas latitudes.

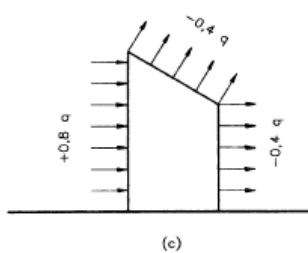
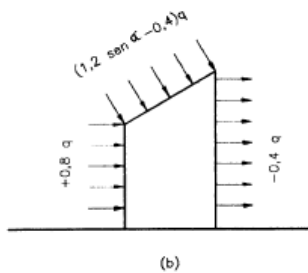
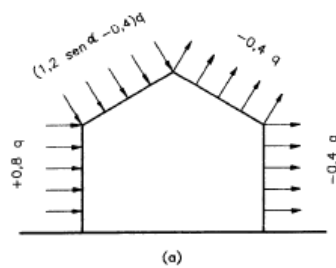
3.4.5.2.- Cargas Dinámicas

Sobrecarga de Viento (NCH 432 Of. 71)

Presión de viento hasta 4m de altura : 70Kg/m²Presión de viento hasta entre 4 y 7 m de altura: 95Kg/m²Tabla 1 - Presión básica para diferentes alturas sobre el suelo ³⁾

Construcciones situadas en la ciudad o lugares de rugosidad comparable, a juicio de la Autoridad Revisora		Construcciones situadas en campo abierto, ante el mar, o en sitios asimilables a estas condiciones, a juicio de la Autoridad Revisora	
Altura sobre el suelo, m	Presión básica, q, en kg/m ² *)	Altura sobre el suelo, m	Presión básica, q, en kg/m ² *)
0	55	0	70
15	75	4	70
20	85	7	95
30	95	10	106
40	103	15	118
50	108	20	126
75	121	30	137
100	131	40	145
150	149	50	151
200	162	75	163
300	186	100	170
		150	182
		200	191
		300	209

*) Para valores intermedios se interpola.



3.4.7.- CRITERIOS DE ANÁLISIS Y DISEÑO: Las cargas que se consideran en el análisis son: peso propio de los elementos estructurales y cargas permanentes (PP), sobrecargas de uso para techo (SC) carga sísmica paralela a marcos resistentes según método Modal espectral (ver anexos) (SISMO X e Y), cargas de viento en dirección paralela a marcos resistentes (VIENTO X) y cargas de nieve (NIEVE).

Las combinaciones de cargas según el método ASD (tensiones admisibles) son las siguientes:

PP + SC
PP + VIENTO X
PP + NIEVE
PP + SC + VIENTO X
PP + SC + NIEVE

3.4.8.- FUNDACIONES: Para todas las estructuras analizadas se consideraron una fundación de tipo poste de ciprés de 20 cm de diámetro enterrado 80 cm, amarrado a la estructura principal con alambre o un perfil redondo de 6mm.

3.4.9.- PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

3.4.9.1.- Acero Estructural:

Acero galvanizado u otro similar: Resistencia a la tracción mínimo 3867 [kgf/cm²]

Limite de fluencia mínimo 2802 [kgf/cm²]

Fijaciones Tornillos auto perforantes galvanizados.

3.4.10.- TIPOS DE ESTRUCTURAS A EVALUAR

3.4.10.1.- INVERNADEROS DE MADERA

Este tipo de invernaderos es el más común, siendo la lenga el tipo de madera más utilizado, respecto de su método constructivo se pueden apreciar una serie de ventajas y desventajas, que se muestran a continuación.

VENTAJAS:

- 1.- Es de fácil construcción con herramientas que se encuentran generalmente en granjas de pequeños agricultores.
- 2.- Los materiales, en especial madera de lenga y clavos, se encuentran en todas las localidades de esta región.
- 3.- es relativamente de bajo costo.
- 4.- es fácil de ampliar o reforzar sin necesidad de piezas especiales o mano de obra especializada.

DESVENTAJAS:

- 1.- Es combustible.
- 2.- Se pudre fácilmente.
- 3.- La madera al tener longitudes no mayores a 3 metros se generan muchas uniones.

- 4.- Con ciclos húmedo-secos las uniones de clavos tienden a ceder.
- 5.- La madera bajo condiciones de humedad se curva, manteniendo la deformación en el tiempo e incluso aumentándola.
- 6.- No soporta luces grandes con perfiles pequeños, lo que obliga a utilizar perfiles que no permiten el paso de luz.
- 7.- Con cargas cíclicas como las de viento las uniones con tienden a ceder.

3.4.10.2.- INVERNADEROS HAYGROVE

Este tipo de invernaderos es una estructura de perfiles tubulares de diámetro pequeño en la se colocan los marcos uno detrás de otro, formando un túnel, con riostras en todas direcciones.

VENTAJAS:

- 1.- Es de fácil construcción generalmente en granjas de pequeños agricultores.
- 2.- No se necesita mano de obra calificada, pero si supervisión.
- 3.- Es relativamente de bajo costo.
- 4.- Es incombustible
- 5.- No se pudre.
- 6.- Las uniones al ser de acero y apernadas no se sueltan, y en caso de hacerlo son de fácil apriete.
- 7.- Permite luces y separación entre marcos mayores, siempre y cuando se tomen los resguardos contra el viento según la altura del invernadero.
- 8.- No le afectan las cargas cíclicas

DESVENTAJAS:

- 1.- El invernadero tiene piezas especiales y no se encuentran a disposición de los agricultores, en caso de querer ampliar, reparar o hacer otro invernadero.
- 2.- la curva del invernadero Haygrove no permite la colocación de planchas de policarbonato alveolar sin intervenir la estructura original, además de tener que mandar a fabricar los paneles curvos.

3.4.10.3.- INVERNADEROS ACERO GALVANIZADO (METALCÓN)

Este tipo de invernaderos es una estructura de perfiles de marcos de acero galvanizado del tipo “metalcón” son similares en su diseño a los de madera, con cerchas reticuladas con pilares, montantes y arriostramientos laterales de perfiles rígidos, que tienen las siguientes ventajas-desventajas.

VENTAJAS:

- 1.- Es de fácil construcción con herramientas que se encuentran generalmente en granjas de pequeños agricultores.
- 2.- No se necesita mano de obra calificada, ya que el sistema constructivo es muy similar a la madera, de hecho se llama carpintería metálica.
- 3.- Es relativamente de bajo costo.
- 4.- Es incombustible

- 5.- No se pudre.
- 6.- Las uniones al ser de acero y atornilladas no se sueltan, y en caso de hacerlo son de fácil aprete.
- 7.- Permite luces y separación entre marcos mayores, siempre y cuando se tomen los resguardos contra el viento según la altura del invernadero.
- 8.- No le afectan las cargas cíclicas
- 9.- permite fácil ampliaciones y modificaciones de incluso la arquitectura, pudiendo adosarle elementos típicos de la agricultura como maseteros o repisas.
- 10.- Al no ser estructuras curvas, se le puede cambiar el revestimiento fácilmente inclusive el policarbonato alveolar.
- 11.- No tiene piezas especiales, y todos los materiales se encuentran en el mercado local.

DESVENTAJAS:

- 1.- Debido a su condición metálica sirve como puente de calor o de frío, debiéndose aislar con alguna membrana económica el ala exterior, la que tiene contacto con el revestimiento.

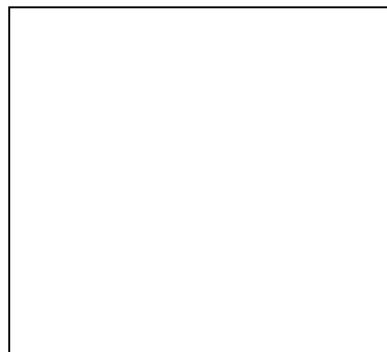
3.4.12.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PRELIMINARES:

Teniendo en cuenta los diversos tipos de estructuras analizadas y de las cargas a considerar, se puede decir que todos los invernaderos tienen características muy distintas y todos tienen la factibilidad de ser construidos en la zona, pero teniendo en cuenta las características regionales de disponibilidad de materiales y las condiciones climáticas cambiantes y diversas, el invernadero en perfiles de acero galvanizado es el más sencillo y durable, además de ser posible su autoconstrucción.

EQUIPO CONSULTOR
JOSE LUIS SUBIABRE A.

MARTES 14 DE AGOSTO 2012

INFORME TÉCNICO 3



PROYECTO: “**DISEÑOS Y EVALUACIÓN DE INVERNADEROS MAGALLÁNICOS**”
 EN EL MARCO DEL PROGRAMA: “**INCORPORACIÓN DE INFRAESTRUCTURA BÁSICA A PRODUCTORES DE LA AFC (Agricultura Familiar Campesina), PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LAS BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS EN SUS PREDIOS**”

PRESENTACION GENERAL

1.- GENERALIDADES:

El presente informe, culmina con la fase analítica definida en el cronograma y plan de trabajo presentado, para comenzar con la fase propositiva, vale decir encausar los desarrollos tipológicos, en función de las conclusiones preliminares de las situaciones evaluadas, para cada una de las tipologías que forman parte de la licitación, hacia soluciones concretas y básicas de eficiente funcionamiento en cuanto a ventilación, en cuanto a estructura y de menores costos finales de ejecución. Es importante establecer, en función a que el estudio se mantenga ajustado a los términos de referencia, que el mandante pueda hacer llegar las observaciones si existieran, que hasta la fecha forman parte del proceso desarrollado por los consultores en la materia entregada en los informes relativos a la primera fase(analítica) antes indicada.

2.-DESARROLLO GENERAL:

Dentro del desarrollo general de las actividades del programa, se avanza en la fase propositiva definida entre la segunda y tercera semana del estudio.

ACTUALIZACION DE CRONOGRAMA

Actividades	inicio
1.-Actualización de Cronograma	
Incorporando fechas de la licitación	31-07-2012
2.-Reunión con comisión de Diseño y Evaluación de Invernaderos	
Para definición de implementación de las fases	31-07-2012
Coordinación de las visitas a terreno	

FASE ANALITICA

3.-Evaluación de los modelos definidos por bases	del 01/08 al 12/08/2012
--	-------------------------

4.-Visitas a Terreno (fechas tentativas)	01-08-2012
--	------------

5.-Primera reunión de avance con Comisión de Diseño	07-08-2012
---	------------

6.-Elaboración de informe final de la fase analítica	08-08-2012
--	------------

FASE PROPOSITIVA

7.-Elaboración de los diseños preliminares de soluciones regionales	del 08/08 al 21/08/2012
--	-------------------------

8.- Elaboración de anteproyecto arquitectónico	13-08-2012
--	------------

9.-Segunda reunión de avance con Comisión de Diseño	14-08-2012
---	------------

10.-Elaboración de anteproyecto de ingeniería	15-08-2012
---	------------

11.-Elaboración de presupuestos preliminares De las soluciones definidas en conjunto con la Comisión	18-08-2012
---	------------

12.-Tercera reunión de avance con Comisión de Diseño Definición de la sensibilización de presupuestos	20-08-2012
--	------------

13.- Tercera reunión de avance con comisión técnica	21-08-2012
---	------------

14.-Cuarta y final reunión de avance con Comisión de Diseño	28-08-2012
---	------------

Aprobación final de las alternativas seleccionadas.

FASE DE ENTREGA

16.-Fase de correcciones finales e impresión de los informes, Planos y documentación relativa al proyecto, además de la presentación Final del estudio	30-08-2012
--	------------

3.- ACTIVIDADES DE LA SEGUNDA FASE DE PROPUESTA

Esta segunda fase del estudio determinará, las ideas conceptuales, funcionales y estructurales que al equipo consultor le parecen relevantes de ser considerados por la Comisión Técnica del Mandante, tendientes a jerarquizar los aspectos que desde el punto de vista de la política sectorial AFC, sean los que debieran preponderar en la propuesta técnica de diseño final. Dentro de la fase de evaluación se encontraron entre las observaciones más relevantes y reiteradas, a las diversas tipologías llevadas a cabo por los productores familiares de Punta Arenas, los siguientes aspectos, que en función de los costos finales dispuestos como límites por el mandante, pudieran ser resueltos o minimizados en las nuevas propuestas.

Cabe hacer presente, que la historia del diseño regional de invernaderos presenta una variada gama de alternativas en torno a cada tipología, a la que se suma en forma reiterada, la modificación y/o improvisación propia de los procesos de autoconstrucción a particularidades puntuales de solución

constructiva en torno a las experiencias y problemáticas de cada usuario, del todo respetable, pero que a la larga van distorsionando conceptos estructurales y/o funcionales relevantes.

- Modificaciones menores a los modelos estructurales.
- Aumento y/o disminución de la estructura secundaria (costaneras y arriostramientos).
- Utilización de materiales diferentes a los establecidos por diseños.
- Gran variedad de cortes y empalmes de las piezas estructurales y disposición de fijaciones.
- Adaptación del modelo estructural a las condiciones del terreno donde se ubica, en forma intuitiva sin incorporar conceptos estructurales, en los cambios de niveles.
- Minimización y modificaciones a los sistemas de fundaciones y la disposición de sus elementos.
- Incorporación de refuerzos en obra, a situaciones deficientemente planteadas en su ejecución inicial y que necesariamente requieren de una adaptación en el tiempo. Lo que baja los niveles de vida útil del invernadero.
- Escasa preocupación por una solución eficiente a las vías de ingreso (puertas) y áreas de buenas prácticas agrícolas, asociadas a la labor de invernaderos.
- Escasa preocupación de incorporar apropiados elementos y zonas de ventilación al interior del invernadero, y cuando existe, muy por debajo de los estándares recomendados.
- Definición de alturas interiores en forma discrecional, asociada en mayor medida a costo de materiales que a buen funcionamiento de los invernaderos. En este sentido se sugiere al Mandante poder elaborar en el tiempo un estándar regulatorio mínimo que tome en consideración aspectos fundamentales de funcionamiento para cualquier subsidio estatal, obviamente acorde a su costo de ejecución.
- Utilización de materiales de menor dimensionamiento (por ende más baratos y fáciles de manejar), que requieren mayor nivel de fijaciones y apoyos que a la larga encarecen la solución.
- Ejecución de soluciones estructurales ingenieriles que no se encuentran dimensionados acorde con el material de revestimiento, lo que al ejecutarse en terreno obliga al usuario a realizar modificaciones, dejarlo inconcluso y terminarlo por etapas, o por otro lado, a asumir una pérdida de material de costo relevante.

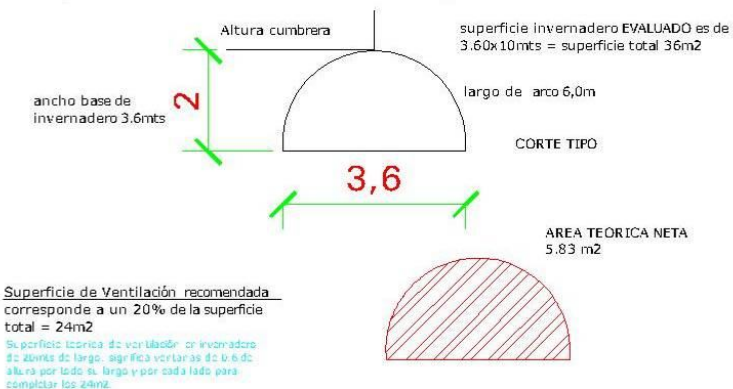
Dentro de los aspectos funcionales más importantes a juicio del equipo, que escasamente ha sido considerado en las soluciones de invernaderos AFC, es acercarse a los estándares de ventilación recomendados, para este tipo de construcciones y básicamente se atribuye a la incorporación de una estructura secundaria, que si bien nunca es definida por ingeniería en las soluciones

estructurales, forma parte en estricto rigor de soluciones de arquitectura de detalles.

A continuación presentamos los esquemas de las tipologías evaluadas y su comportamiento formal, dentro de un esquema de superficie similar de 120m².

MEDIDAS DE INVERNADERO TUNEL DE BAJO COSTO

de 3,60mts de ancho x 33.33 mts de largo = 120m²

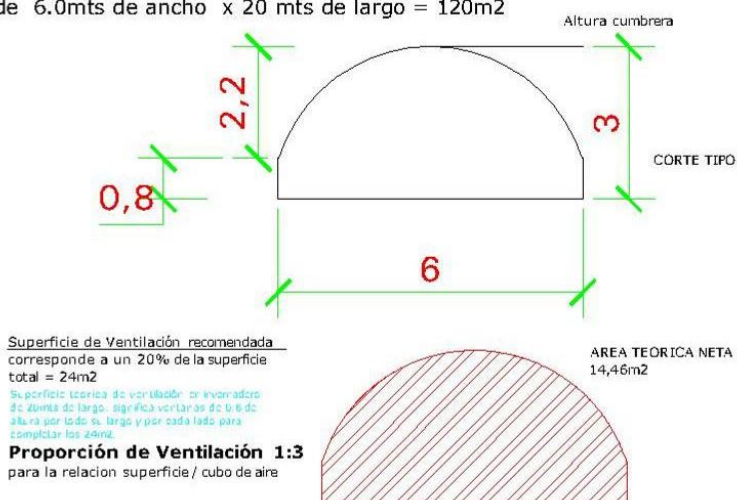


Proporción Ventilación 1:3
para la relación superficie / cubo de aire

Cubo Aire interior para renovación en este Invernadero de área 5,83 m² x 33,33 mts de largo es de **194m³** **Proporción 1:61**

MEDIDAS DE INVERNADERO TUNEL TIPO HAYGROVE

de 6,0mts de ancho x 20 mts de largo = 120m²



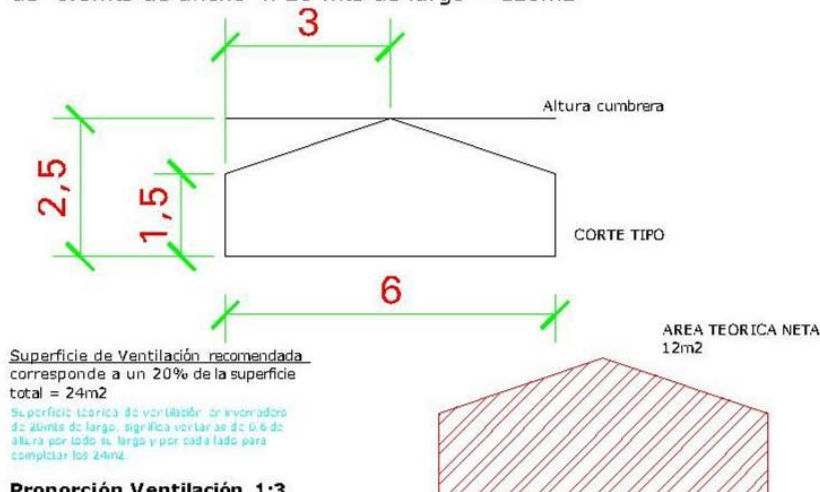
Proporción de Ventilación 1:3
para la relación superficie / cubo de aire

Cubo Aire interior para renovación en este Invernadero de área 14,46m² x 20mts de largo es de:

289m³

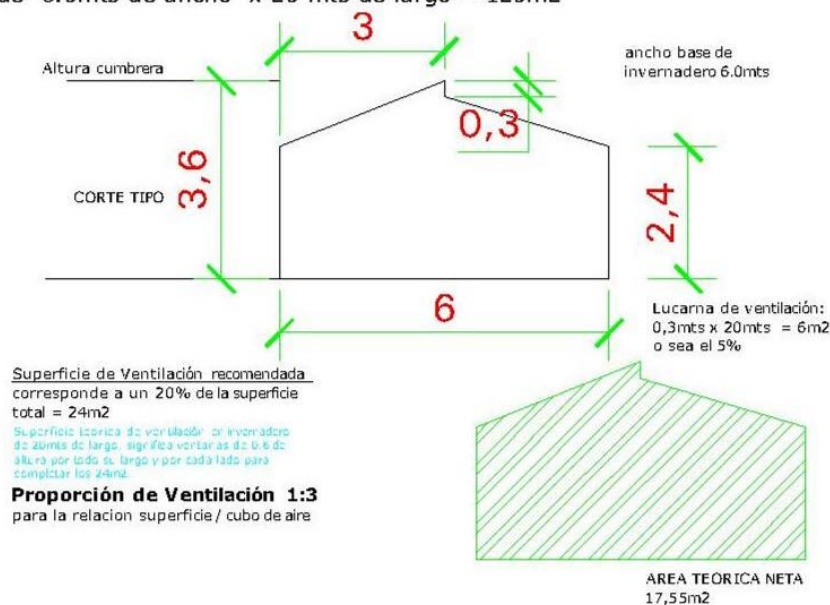
Proporción 1 : 2,40

MEDIDAS DE INVERNADERO en ACERO GALVANIZADO de 6.0mts de ancho x 20 mts de largo = 120m²



Cubo Aire interior para renovación en este Invernadero de area 12m² x 20mts de largo es de **240m³** Proporción 1:2

MEDIDAS DE INVERNADERO en Estructura de MADERA de 6.0mts de ancho x 20 mts de largo = 120m²



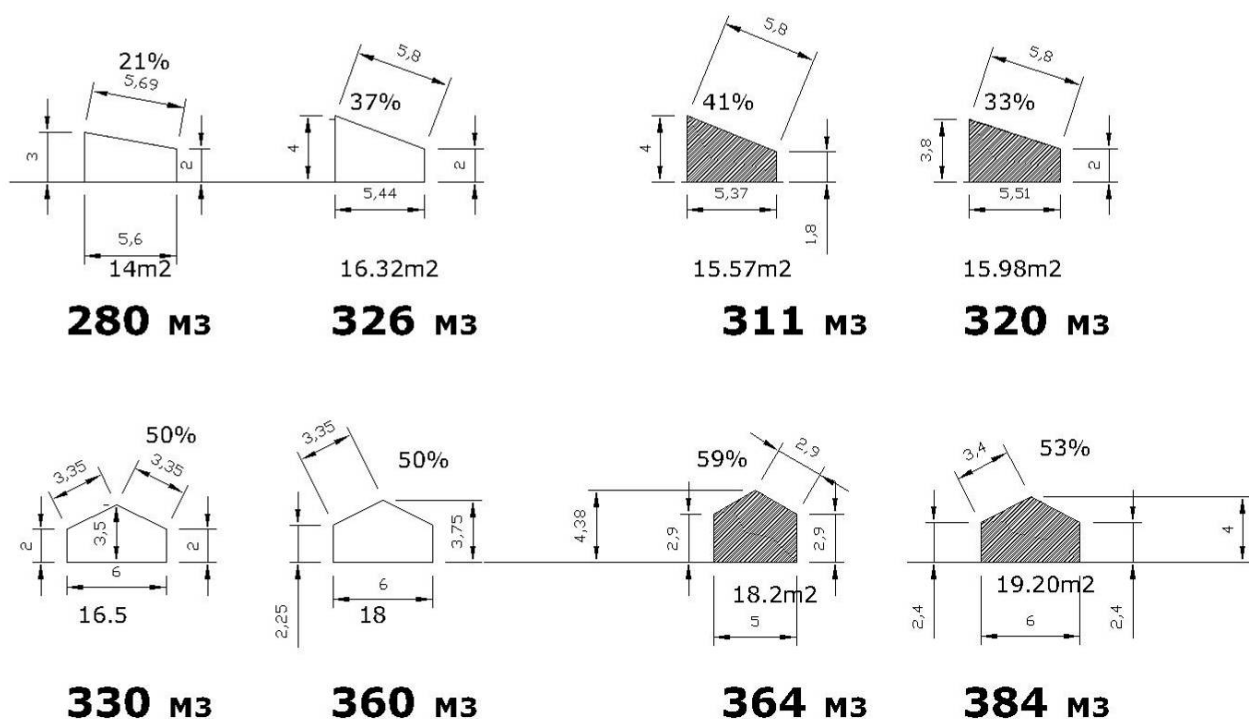
Cubo Aire interior para renovación en este Invernadero de area 17,55m² x 20mts de largo es de: **351m³** Proporción 1:2,93

Con la información antes indicada y en búsqueda de alternativas funcionales a nivel de propuestas, que permitan al Mandante conjuntamente con el equipo técnico de diseño, poder seleccionar las más apropiadas para la o las soluciones definitivas, se presenta gráficamente las formas sugeridas en donde se privilegian tres aspectos relevantes asociados con la FORMA y que son: la pendiente de la cubierta, como factor relevante en el escurrimiento de la nieve acumulada, en segundo lugar, el mayor aprovechamiento de utilización del revestimiento exterior, dado su alto costo y finalmente el área/cubo de aire interior recomendado para en esta caso hipotético de una superficie de 120m².

Se seleccionaron dos esquemas formales básicos para invernadero, que son tradicionales, siempre en rangos aproximados de 5 a 6 metros de ancho y 3 a 4,5 metros de altura. El primero es la solución a dos aguas que permite mejores estándares de ventilación y altas pendientes de escurrimiento y el segundo, es la solución de media agua que con menores estándares al interior permite una mejor flexibilidad de trabajo interior – exterior y crecimiento lateral.

ESTUDIO Y EVALUACION DE PROPUESTAS

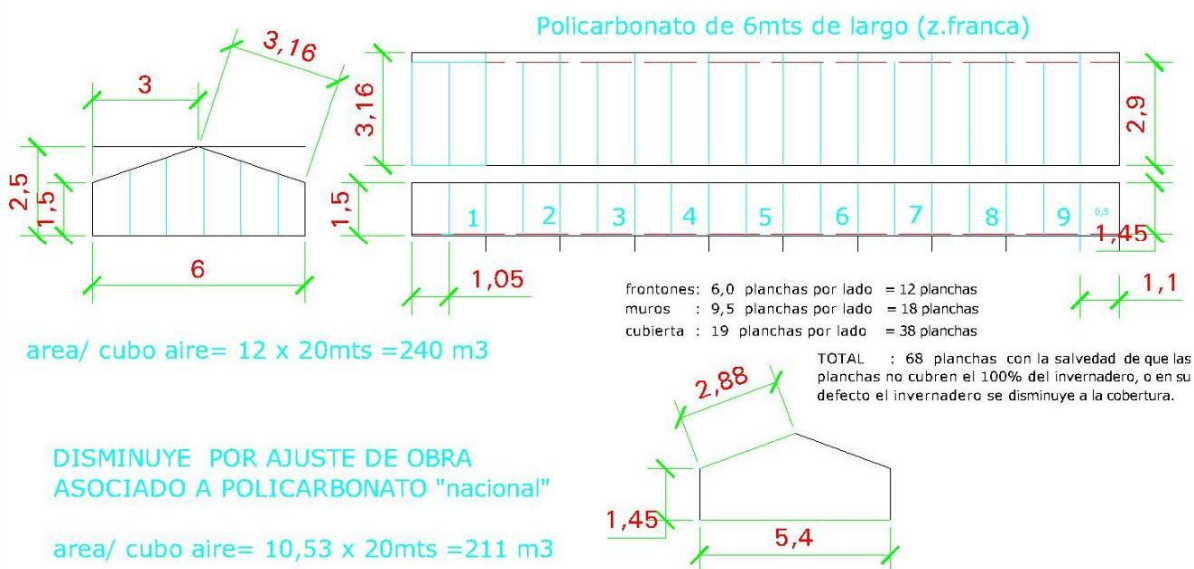
EN FUNCION DE LA PENDIENTE DE CUBIERTA (escurrimiento de la nieve) - APROVECHAMIENTO DEL RECUBRIMIENTO DE POLICARBONATO - AERA/CUBO DE AIRE INTERIOR, en funcion a alternativas de 120m².



A modo de ejemplo se entrega una sensibilización constructiva relativa a las variables de adaptabilidad de estructura con el revestimiento y cuyos cambios afectan directamente a los estándares de ventilación interior. Esto quiere decir que la definición del dimensionamiento del material exterior es fundamental para poder respetar en obra los estándares de diseño y al adaptarlo para minimizar los costos se altera el cubo de aire interior. Por otra parte, se pudo establecer que la selección dimensional del revestimiento incide notoriamente en el costo final del revestimiento exterior.

ADAPTACIÓN CONSTRUCTIVA

EJEMPLO DE CUBICACION DE REVESTIMIENTO ASOCIADO A PLANCHA DE POLICARBONATO (MAS ECONOMICA 4MMS) con un dimensionamiento de plancha de 1,05 mts x 2,90 mts.



3.1.-EVALUACIÓN PRELIMINAR DE COSTOS

En el tema de presupuestos finales de terminación de las alternativas evaluadas hay tres factores incidentes que nos parecen elevan los costos finales de las soluciones y son: la variable de estructuración según diseño; el material de revestimiento exterior, que en el caso del polycarbonato menos eficiente (4mm) bordea entre el 30% y el 60% del costo de los materiales y finalmente los elementos complementarios y secundarios (que no siempre se incorporan todos) y que lo relevan a un concepto más eficiente, de mejor nivel de terminación y que finalmente aumenta su periodo de vida útil.

Hay que hacer presente que la evaluación de las tipologías se realizó en base a las soluciones de terreno implementadas por el usuario de los AFC y no a una condición de diseño óptima. Esto quiere decir que en muchos casos los productores no incluyen a cabalidad las soluciones constructivas con los elementos secundarios y complementos de cada tipología, básicamente por un tema de bajar los costos iniciales y ello se refleja claramente en sus presupuestos tipológicos.

RESUMEN DE COSTOS POR SUPERFICIE

Y SU RELACIÓN CON LA VENTILACION

REFERENCIAS PRELIMINARES

SUPERFICIE

SUPERFICIE

SUPERFICIE

62,72 M2

94,08 M2

117,90 M2

CON PLASTICO

CON POLICARBONATO

10,45 MTS

15,68 MTS

20 MTS

INVERNADERO DE MADERA

\$ 7.197 M2 \$ 18.764 POR M2 1.176.878 1.765.316 2.212.215

\$ 10.697 M2 \$ 22.264 POR M2 1.396.398 2.094.596 2.624.853

AREA / CUBO DE AIRE 17,55 M2

183 M3

275 M3

345 M3

VALOR IDEAL

188

282

354

INVERNADERO METALCON

10,45 MTS

15,68 MTS

20 MTS

\$ 20.629 POR M2 1.293.851 1.940.776 2.432.093

\$ 23.962 POR M2 1.502.918 2.254.376 2.825.082

AREA / CUBO DE AIRE 12 M2

125 M3

188 M3

236 M3

VALOR IDEAL

188

282

354

INVERNADERO DE BAJO COSTO

10,45 MTS

15,68 MTS

20 MTS

\$ 17.943 POR M2 1.125.384 1.688.076 2.115.420

\$ 19.610 POR M2 1.229.917 1.844.876 2.311.915

AREA / CUBO DE AIRE 5,83 M2

61 M3

91 M3

115 M3

VALOR IDEAL

188

282

354

INVERNADERO HAYGROVE

10,45

15,68

20

\$ 14.440 POR M2 905.677 1.358.515 1.702.430

\$ 15.065 POR M2 944.877 1.417.315 1.776.115

AREA / CUBO DE AIRE 14,46 M2

151 M3

227 M3

284 M3

VALOR IDEAL

188

282

354

3.2.- MODELOS ESTRUCTURALES DE PROPUESTAS DE INVERNADEROS

INVERNADERO MODELO 1

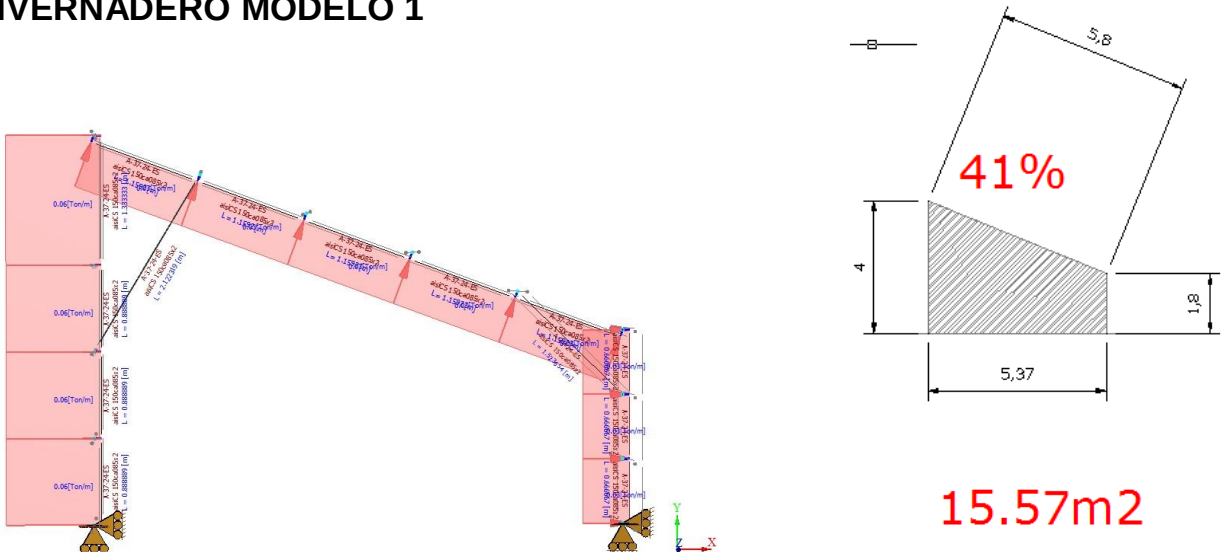


Imagen 1: Sobre carga de viento

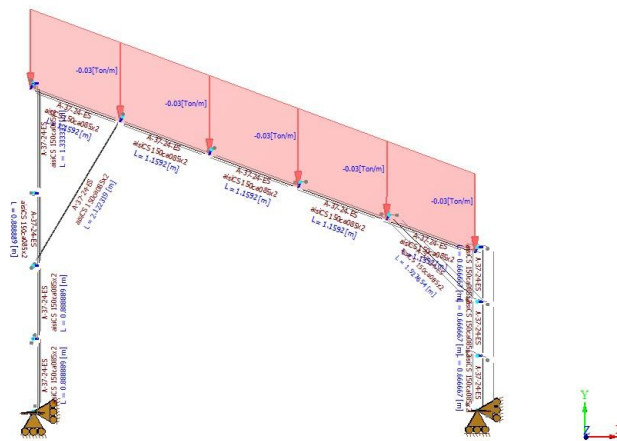


Imagen 2: Sobre carga de uso.

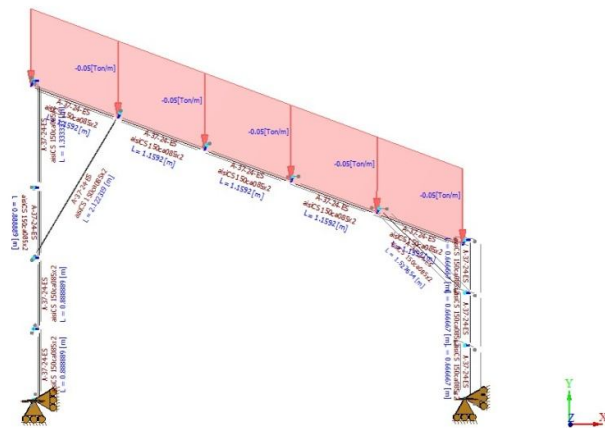


Imagen 3: Sobre carga de nieve.

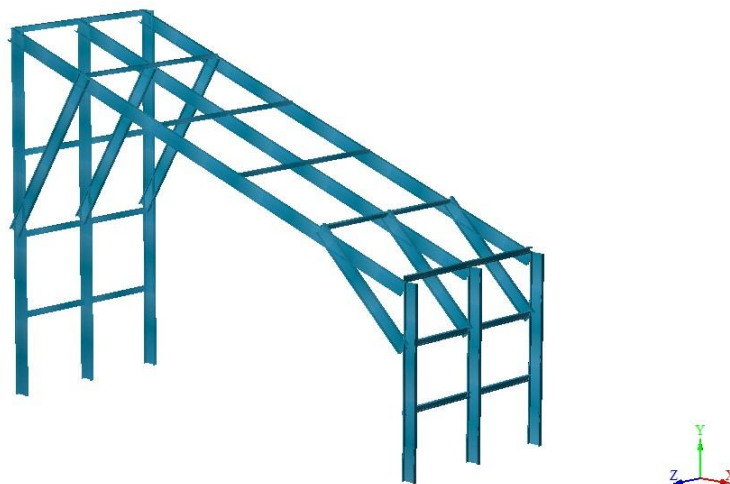


Imagen 4: vista isométrica de 3 marcos tipo.

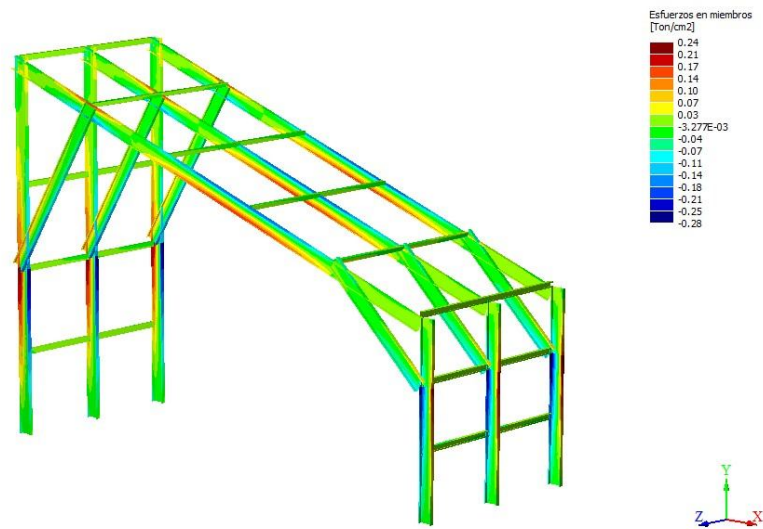


Imagen 5: diagrama de esfuerzos.

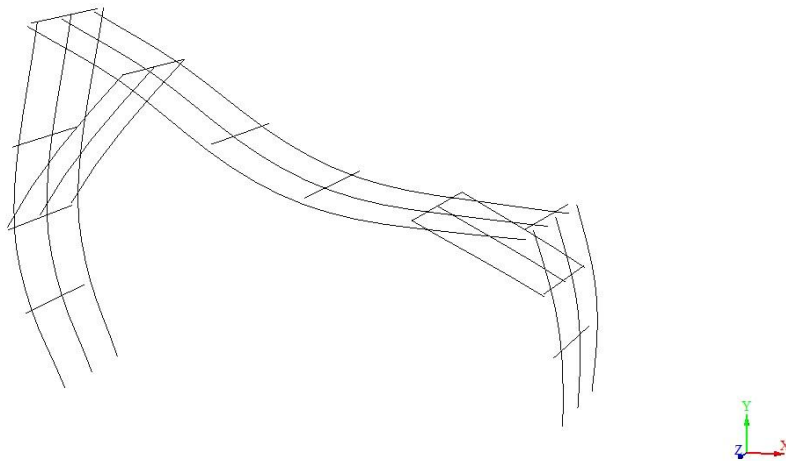


Imagen 6: deformada (exagerada).

Lista de Materiales (EN BASE A 3 MARCOS)

Nota.- Listado sólo de las barras y placas seleccionadas gráficamente

Miembros:

Perfil	Material	PesoU [Ton/m]	Longitud [m]	Peso [Ton]
AISICS 150CA085X2	A-37-24-ES	3.08E-03	46.326	0.143
AISICS 60CA085 X2	A-37-24-ES	1.95E-03	14.000	0.027
AISIHU OMA05	A-37-24-ES	9.83E-04	8.000	0.008
Peso Total [Ton]				0.178

INVERNADERO MODELO 2

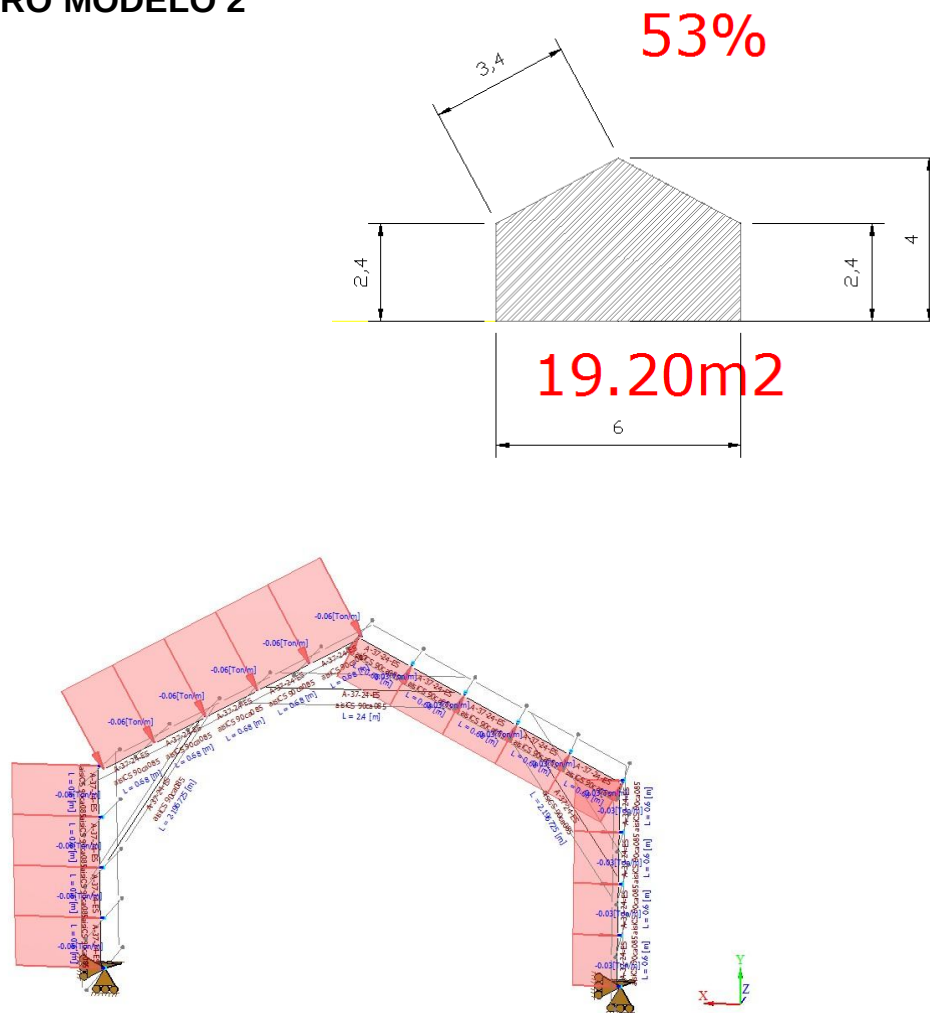
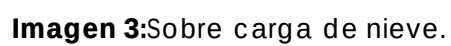
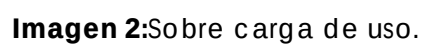


Imagen 1: Sobre carga de viento



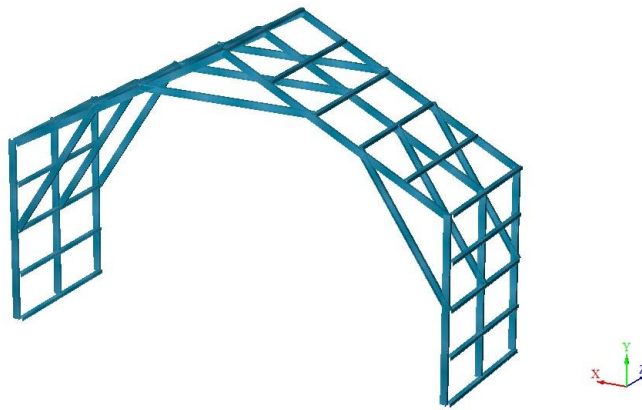


Imagen 4: vista isométrica de 3 marcos tipo.

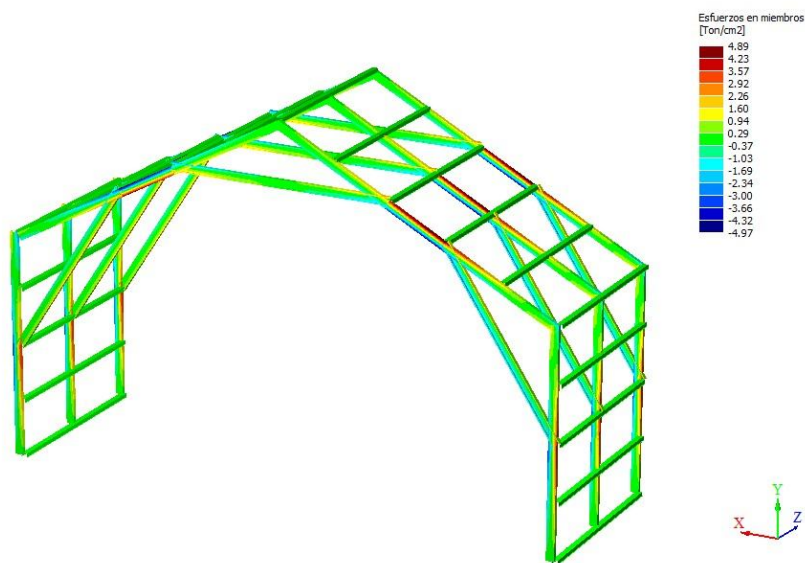


Imagen 5: diagrama de esfuerzos.

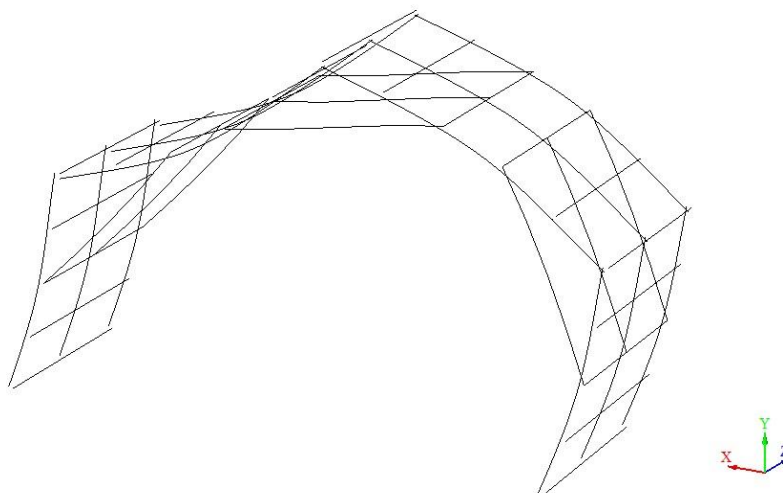


Imagen 6: deformada (exagerada).

Lista de Materiales (EN BASE A 3 MARCOS)

Nota.- Listado sólo de las barras y placas seleccionadas gráficamente

Miembros:

Perfil	Material	PesoU [Ton/m]	Longitud [m]	Peso [Ton]
AISICS 90CA085	A-37-24-ES	1.26E-03	55.180	0.070
AISIHU OMA05	A-37-24-ES	9.83E-04	38.000	0.037
Peso Total [Ton]				0.107

INVERNADERO MODELO QUILLOTANO DE MADERA

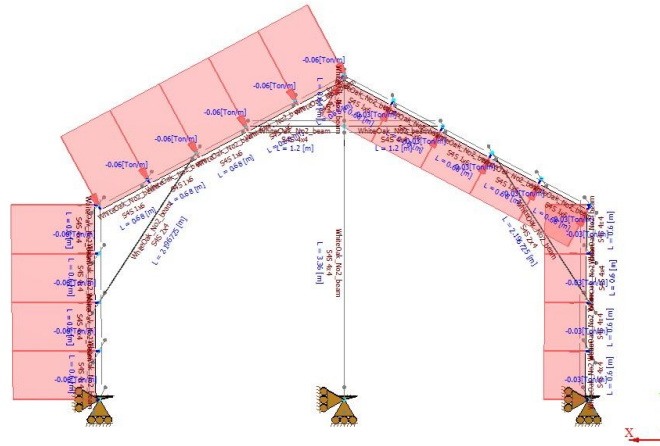


Imagen 1: Sobre carga de viento

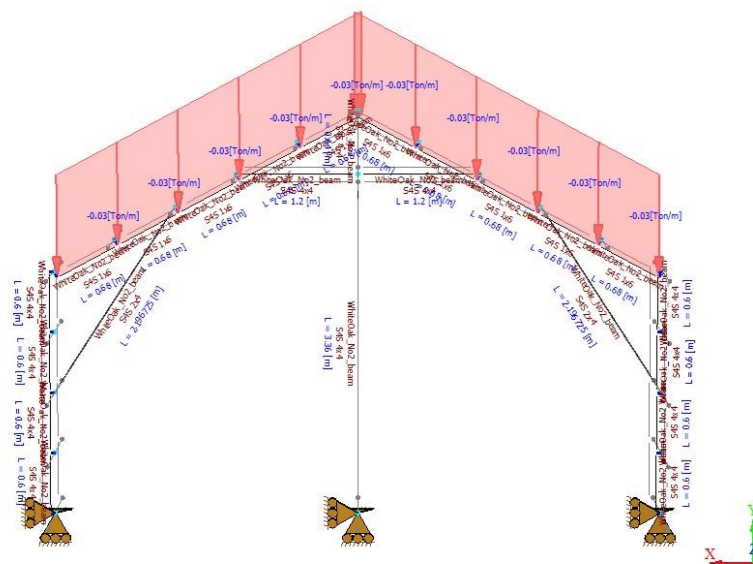


Imagen 2: Sobre carga de uso.

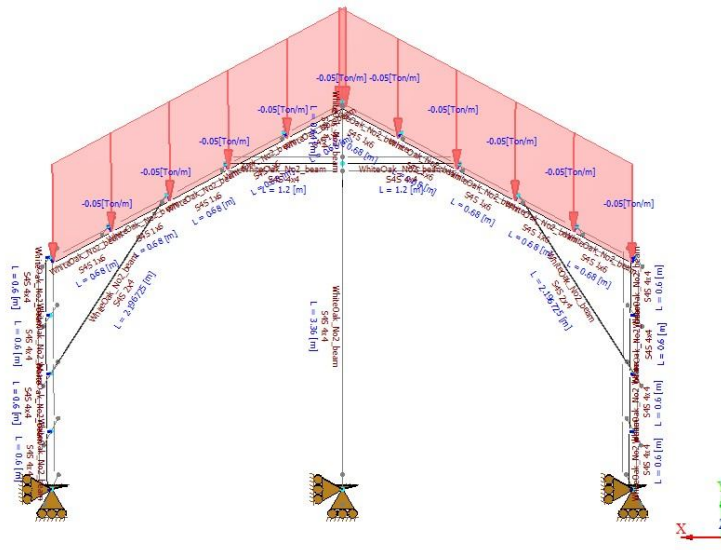


Imagen 3: Sobre carga de nieve.

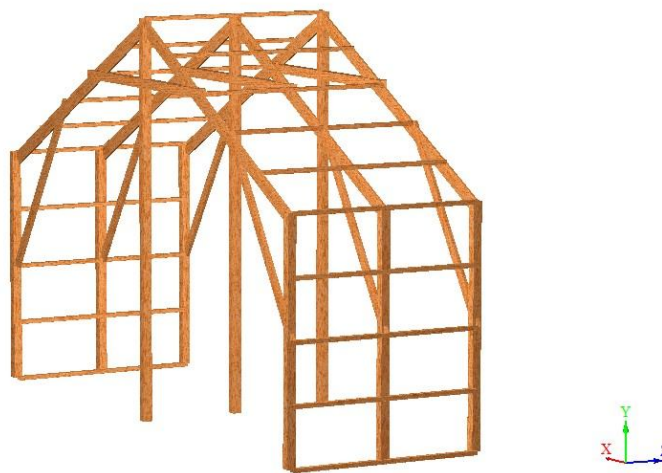


Imagen 4: vista isométrica de 3 marcos tipo.

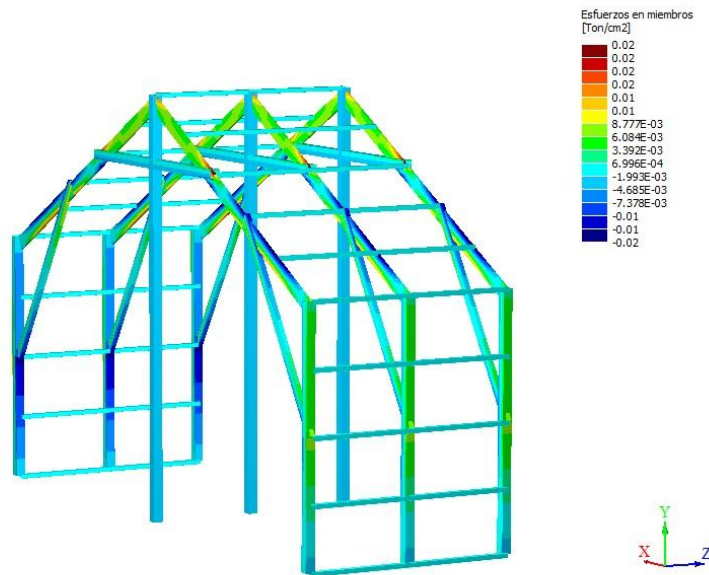


Imagen 5: diagrama de esfuerzos.

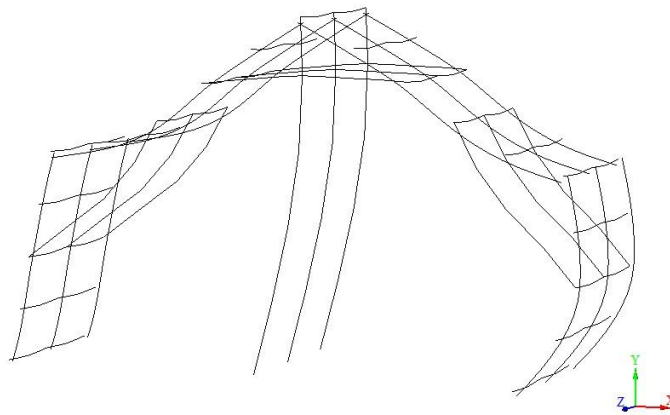


Imagen 6: deformada (exagerada).

Lista de Materiales (EN BASE A 3 MARCOS)

Nota.- Listado sólo de las barras y placas seleccionadas gráficamente

Miembros:

Perfil	Material	PesoU [Ton/m]	Longitud [m]	Peso [Ton]
AISIHU OMA05	WHITEOAK_NO2_BEAM	1.00E-04	38.000	0.004
S4S 1X6	WHITEOAK_NO2_BEAM	2.14E-03	20.400	0.044
S4S 2X4	WHITEOAK_NO2_BEAM	2.72E-03	13.180	0.036
S4S 4X4	WHITEOAK_NO2_BEAM	6.34E-03	33.600	0.213
Peso Total [Ton]				0.296

INVERNADERO MODELO TUNEL TIPO HAYGROVE

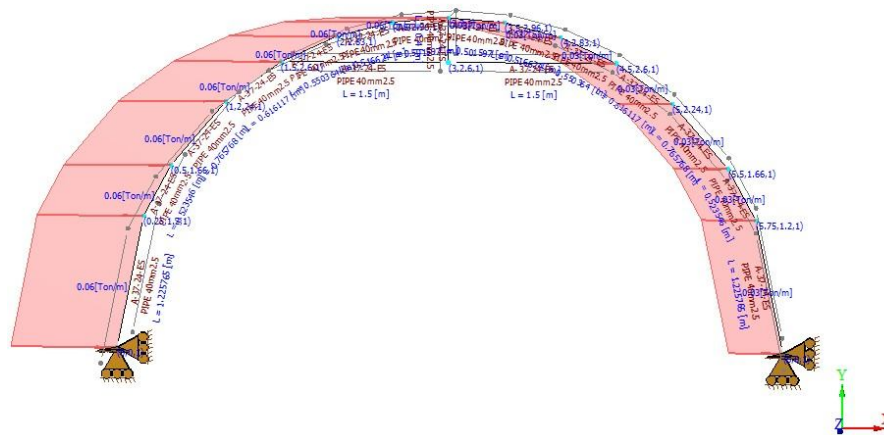


Imagen 1: Sobre carga de viento

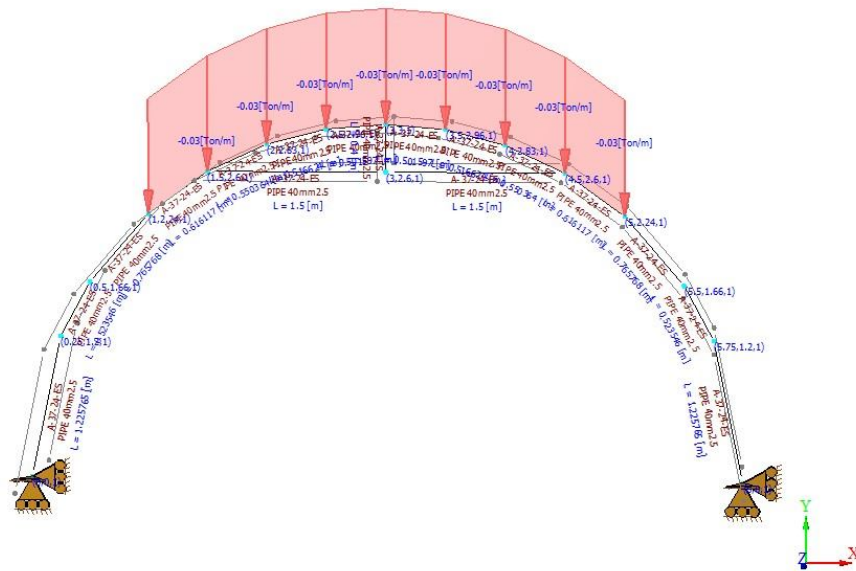
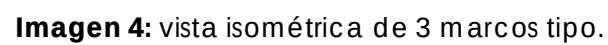
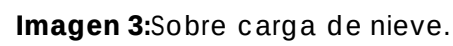


Imagen 2: Sobre carga de uso.



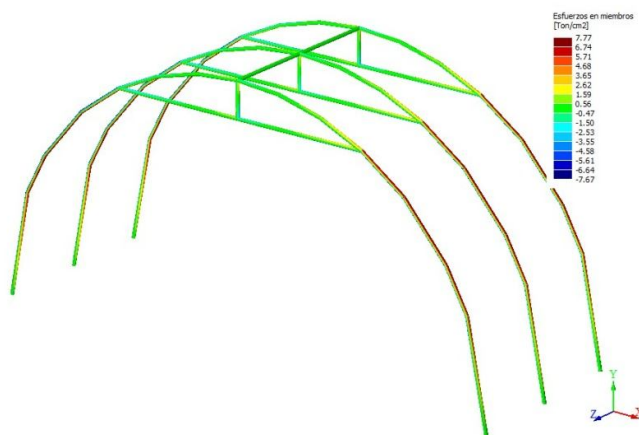


Imagen 5: diagrama de esfuerzos.

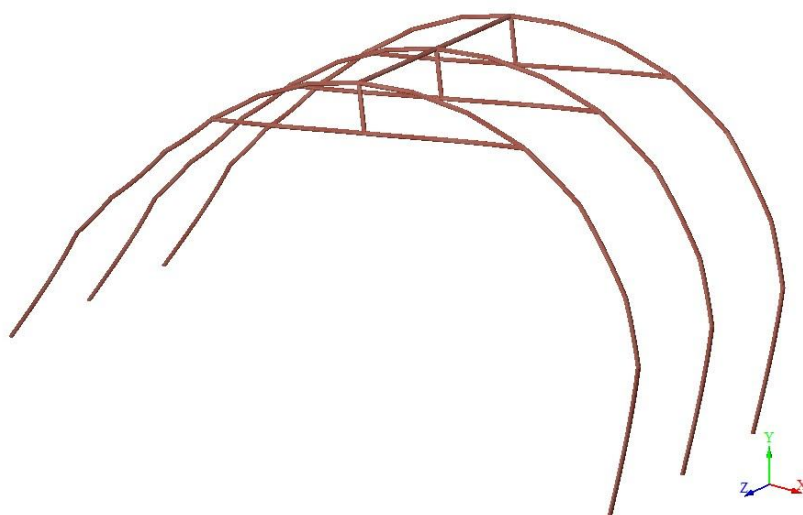


Imagen 6: deformada (exagerada).

Lista de Materiales (EN BASE A 3 MARCOS)

Nota.- Listado sólo de las barras y placas seleccionadas gráficamente

Miembros:

Perfil	Material	PesoU [Ton/m]	Longitud [m]	Peso [Ton]
PIPE 40MM2.5	A-37-24-ES	2.33E-03	40.399	0.094
Peso Total [Ton]				0.094

3.3.- TABLA COMPARATIVA

TIPO	MATERIAL	Kg/m2	RESISTENCIA A CONDICIONES CLIMÁTICAS
INVERNADERO METALCON TIPO 1	METALCON	15	SÍ, REFORZANDO LAS UNIONES Y VIGAS
INVERNADERO METALCON TIPO 2	METALCON	12	SÍ, REFORZANDO LAS UNIONES Y VIGAS
INVERNADERO QUILLTANO	MADERA	25	SÍ, REFORZANDO LAS UNIONES Y VIGAS
INVERNADERO HAYGROVE	TUBO ACERO	8	NO, REFORZANDO LAS UNIONES Y VIGAS

3.4.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

Teniendo en cuenta los diversos tipos de estructuras analizadas y de las cargas a considerar, se puede decir que todos los invernaderos tienen características muy distintas y todos tienen la factibilidad de ser construidos en la zona, pero teniendo en cuenta las características regionales de disponibilidad de materiales y las condiciones climáticas cambiantes y diversas, el invernadero en perfiles de acero galvanizado "metalcón" es el más sencillo y durable, además de ser posible su autoconstrucción.

EQUIPO CONSULTOR
JOSE LUIS SUBIABRE A.

MARTES 21 DE AGOSTO 2012

INFORME TÉCNICO 4



PROYECTO: **“DISEÑOS Y EVALUACIÓN DE INVERNADEROS MAGALLÁNICOS”**
EN EL MARCO DEL PROGRAMA: **“INCORPORACIÓN DE INFRAESTRUCTURA BÁSICA A PRODUCTORES DE LA AFC (Agricultura Familiar Campesina), PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LAS BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS EN SUS PREDIOS”**

PRESENTACIÓN GENERAL

1.- GENERALIDADES:

Con el presente informe técnico, culmina la fase de propuestas de la consultoría y con ello la definición de la tipología seleccionada por el equipo consultor en base a las prioridades y jerarquizaciones que la comisión técnica a sugerido son de su interés. Por otra parte se ha incorporado de acuerdo a la última acta de fecha 21 de Agosto, la solicitud de la comisión de realizar una ficha comparativa de las diferentes tipologías evaluadas como una manera de visualizar de mejor forma las diferencias relevantes entre las unidades tipológicas de invernaderos, incluidos en las bases de la licitación. Ello permitirá ir consensuando los parámetros de mayor interés para el mandante que sugiere sean incluidos en el informe final (Ficha) solicitado como producto a entregar por el equipo consultor. Nos parece importante destacar, que si bien ha sido un estudio interesante y del cual se han extraído experiencias positivas y negativas, de cómo han resultado en su implementación de terreno, las diferentes tipologías estudiadas y en donde además han surgido una serie de variables de gran interés a considerar, aportadas por el equipo consultor, más allá de las solicitadas por las bases y que por un problema de tiempo y costos no han podido ser desarrolladas en el presente estudio, pero quedan abiertas para que el mandante continúe avanzando en el desarrollo de estas tipologías en la región.

2.-DESARROLLO GENERAL:

Dentro del desarrollo general de las actividades del programa, el estudio se encuentra en su fase final, correspondiendo a continuación la fase de definición de productos finales e impresión de antecedentes.

ACTUALIZACIÓN DE CRONOGRAMA

Actividades	inicio
1.-Actualización de Cronograma Incorporando fechas de la licitación	31-07-2012
2.-Reunión con comisión de Diseño y Evaluación de Invernaderos Para definición de implementación de las fases Coordinación de las visitas a terreno	31-07-2012
FASE ANALITICA	
3.-Evaluación de los modelos definidos por bases	del 01/08 al 12/08/2012
4.-Visitas a Terreno (fechas tentativas)	01-08-2012
5.-Primera reunión de avance con Comisión de Diseño	07-08-2012
6.-Elaboración de informe final de la fase analítica	08-08-2012
FASE PROPOSITIVA	
7.-Elaboración de los diseños preliminares de soluciones regionales	del 08/08 al 21/08/2012
8.- Elaboración de anteproyecto arquitectónico	13-08-2012
9.-Segunda reunión de avance con Comisión de Diseño	14-08-2012
10.-Elaboración de anteproyecto de ingeniería	15-08-2012
11.-Elaboración de presupuestos preliminares De las soluciones definidas en conjunto con la Comisión	18-08-2012
12.-Tercera reunión de avance con Comisión de Diseño Definición de la sensibilización de presupuestos	20-08-2012
13.- Tercera reunión de avance con comisión técnica	21-08-2012
14.-Cuarta y final reunión de avance con Comisión de Diseño	28-08-2012
Aprobación final de las alternativas seleccionadas.	
FASE DE ENTREGA	
15.-Fase de correcciones finales e impresión de los informes, Planos y documentación relativa al proyecto, además de la presentación Final del estudio	30-08-2012

3.- ACTIVIDADES DE LA ÚLTIMA FASE DE LA PROPUESTA

En la fase final de la presente consultoría, a través de éste último informe se entregan los productos pendientes relativos a los capítulos VI, VII y VIII de las bases de licitación.

Efectuando un pequeño resumen de las entregas formuladas por parte del consultor y teniéndose presente que el orden y desarrollo de dichas temáticas se

complementaban y re abordaban sucesivamente desde perspectivas similares, en términos generales los contenidos de información se canalizaron en general de la siguiente manera: En Informes Técnicos N°s 1 y 2 se abordaron los productos solicitados por bases, referidos a los capítulos I, II, III y IV, mientras en el Informe Técnico N°3 se abordaron las temáticas de los capítulos V y VI, para finalizar con el presente informe (N°4) en donde se abordan las materias pendientes de los capítulos VII y VIII. Los productos del capítulo IX se refieren a Planos de planta, elevaciones y detalles; Lista de materiales con Presupuesto detallado; Manual Básico y Resumen de Informe tipo cartilla.

La comisión ha establecido que la superficie mínima para abordar como solución de invernadero será de 100m² y en donde los factores de costos se marginan a un segundo plano. También se corrobora por parte de la comisión, en acta de fecha 21 de agosto, que la variable prioritaria para el desarrollo del invernadero es la variable estructural.

Como parte del presente informe se entrega una Ficha tipo cartilla en donde se resumen las características fundamentales y más relevantes de las alternativas evaluadas, a solicitud de la comisión técnica.

3.1.-PROPUESTAS DE MEJORAS FACTIBLE PARA LOS DISEÑOS EVALUADOS

3.1.1.-Sugerencias de mejoras a la Tipología de Madera

- Utilizar Lengua regional no superior al 20% de humedad.
- No se deben utilizar materiales, ni dimensionamientos diferentes a los establecidos por diseños. Tampoco se debe modificar corte, empalmes y posicionamiento de las piezas estructurales, ni la disposición de fijaciones. En el caso de los invernaderos de madera, las costaneras deben ir en el sentido vertical con el alto de la pieza.
- Reposición y/o refuerzo del o los elementos estructurales de madera en el tiempo, en la medida que se vayan encontrando piezas en fase de alta humedad y/o deterioro de sus elementos, manteniendo los esquemas estructurales originales.
- Modificar las puertas de acceso en la medida de reposición de los elementos en el tiempo, a modo de cambiar las puertas abatibles por elementos correderas, de mayor eficiencia.
- No tapar o cubrir con la lucarna de ventilación superior y mejorar la ventilación cenital a través de ductos de 4" o 110 mms., en base a elementos prefabricados metálicos o de polietileno de la línea HDP y de un largo mínimo entre 50, 70 o 120 centímetros, para aumentar tiraje.

Conjuntamente debe mantenerse una ventilación cruzada de ventanas laterales las que deben disponerse en todo su largo y por ambos costados.

- Aplicar pintura protectora fujicida y/o epóxica de terminación color blanco para toda la estructura de madera.

3.1.2.-Mejoras sugeridas a la Tipología de Acero Galvanizado (Metalcon)

- Distanciar las cerchas de acero galvanizado en función del revestimiento de policarbonato e igualmente acorde exactamente con los poyos de fundación de madera.
- No modificar, ni sobre dimensionar los elementos estructurales, más allá de los estándares definidos por ingeniería. Tampoco se debe modificar el posicionamiento de las piezas estructurales, ni la disposición de fijaciones.
- Modificar las puertas de acceso a modo de cambiar las puertas abatibles por elementos correderas, de mayor eficiencia.
- Mejorar la ventilación cenital a través de ductos de 4" o 110 mms., en base a elementos prefabricados metálicos o de polietileno de la línea HDP y de un largo mínimo entre 50, 70 o 120 centímetros, para aumentar tiraje. Conjuntamente debe mantenerse una ventilación cruzada de ventanas laterales las que deben disponerse en todo su largo y por ambos costados.
- Aplicar pintura protectora fujicida y/o esmalte de terminación de color blanco para toda la estructura de acero.

3.1.3.-Mejoras sugeridas a la Tipología del tipo Haygrove

- Operar siempre con cortaviento
- Operar con altura limite del orden de los 3mts a 3,50 mts de altura recomendable para la zona, bajo condición anterior.
- Mejorar las abrazaderas de fijación entre el marco y el tirante central.
- Ampliar dimensionamiento del espesor en el elemento "omega" que hace las veces de fijador o enganche entre el plástico de revestimiento con el marco que hace las veces de puerta.
- Cambiar las dimensiones de gancho enterrado que hace las veces de apoyo central de la puerta, que va enterrado en el extremo central del acceso.
- Mejorar el arriostamiento longitudinal que une los diferentes marcos en el sentido más largo del invernadero. (se sugiere en forma doble).

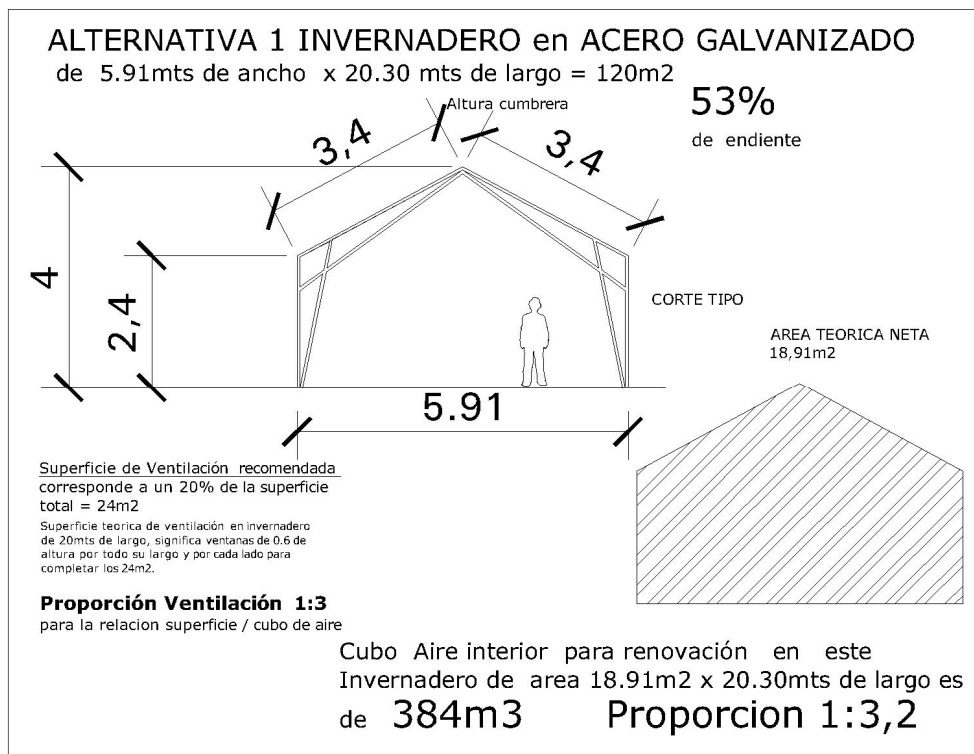
CLASIFICACION FINAL DE LOS INVERNADEROS EVALUADOS

SEGÚN EL CAPITULO VI indicados en las bases, según los factores allí indicados.

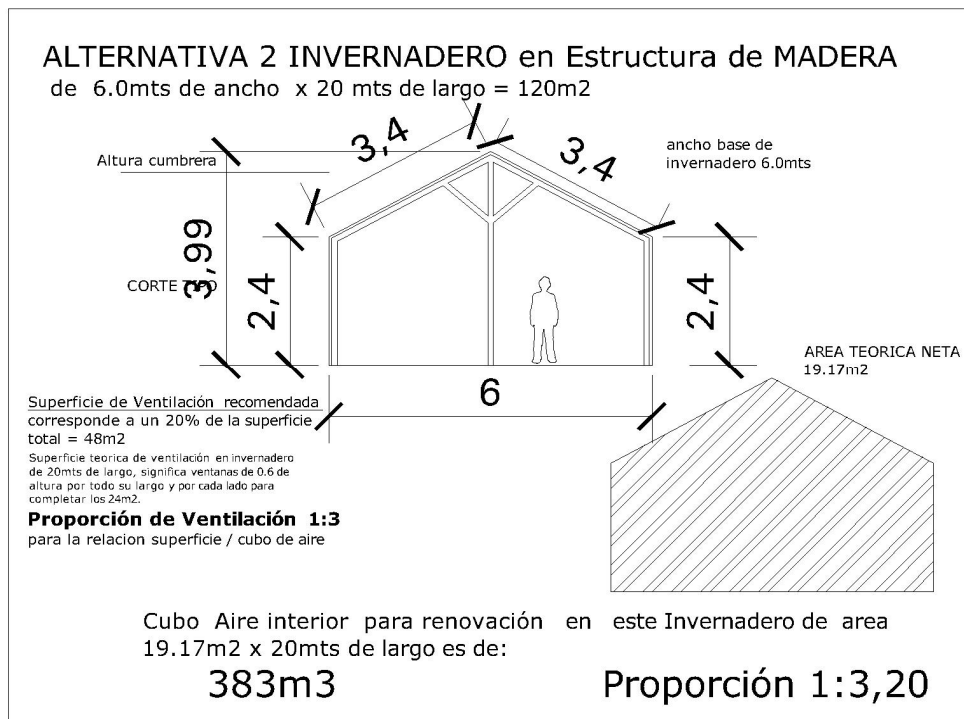
TIPOLOGÍA	RESISTENCIA AL VIENTO	RESISTENCIA A LA ACOMULACION DE NIEVE	VALOR DE COSTO POR SUPERFICIE	RELACIÓN SUPERFICIE/ VENTILACIÓN
1.- INVERNADERO TIPO LUCARNA ESTRUTURADO CON PIEZAS DE MADERA EN PIEZAS DE 3" SUPERFICIE EVALUADA 120 M2	120 Kms/hr No combinada viento y nieve	50 Kg/m2	\$ 18.764 COSTO SIN MANO DE OBRA	702 m3 MAS OPTIMO **
2.- INVERNADERO TIPO TUNEL DE BAJO COSTO ESTRUTURADO CON PERFIL TUBULAR ACERO GALVANIZADO DE 1/2" SUPERFICIE EVALUADA 120 M2	50-70 Kms/hr No combinada viento y nieve	20 Kg/m2	\$ 7.610 COSTO SIN MANO DE OBRA	193 m3 MAS DESFAVORABLE **
3.- INVERNADERO TRADICIONAL DE METALCON ESTRUTURADO CON PERFILES DE ACERO GALVANIZADO DE 60MMS SUPERFICIE EVALUADA 180 M2	120 140 Kms/hr No combinada viento y nieve	50 Kg/m2	\$ 13.026 COSTO SIN MANO DE OBRA \$ 14.078 COSTO con plancha máxima	240 m3 INTERMEDIO **
4.- INVERNADERO TIPO TUNEL HAYGROVE ESTRUTURADO CON PERFIL TUBULAR ACERO GALVANIZADO DE 1/2" SUPERFICIE EVALUADA 120 M2	60 -85 Kms/hr No combinada viento y nieve	20 Kg/m2	\$ 12.451 COSTO SIN MANO DE OBRA	1.735 m3 MENOS QUE EL OPTIMO **

3.2.-PROPUESTAS DE TRES DISEÑOS EVALUADOS y UNA VARIANTE

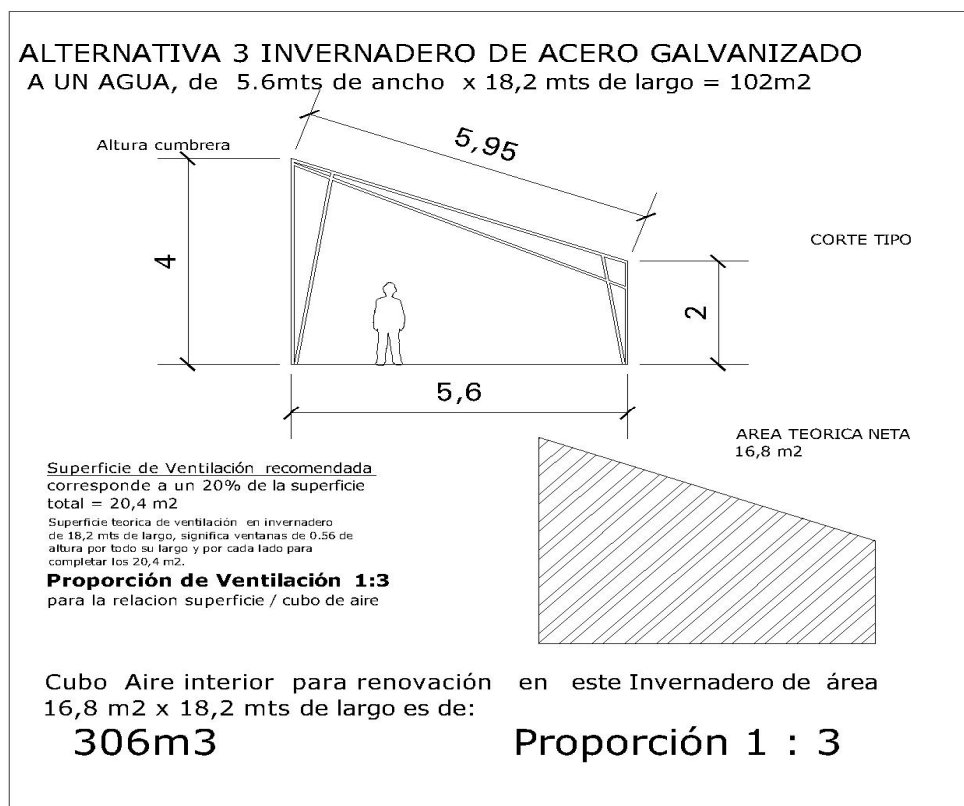
3.2.1.- Alternativa1 de Estructura de Acero Galvanizado con cubierta a dos aguas

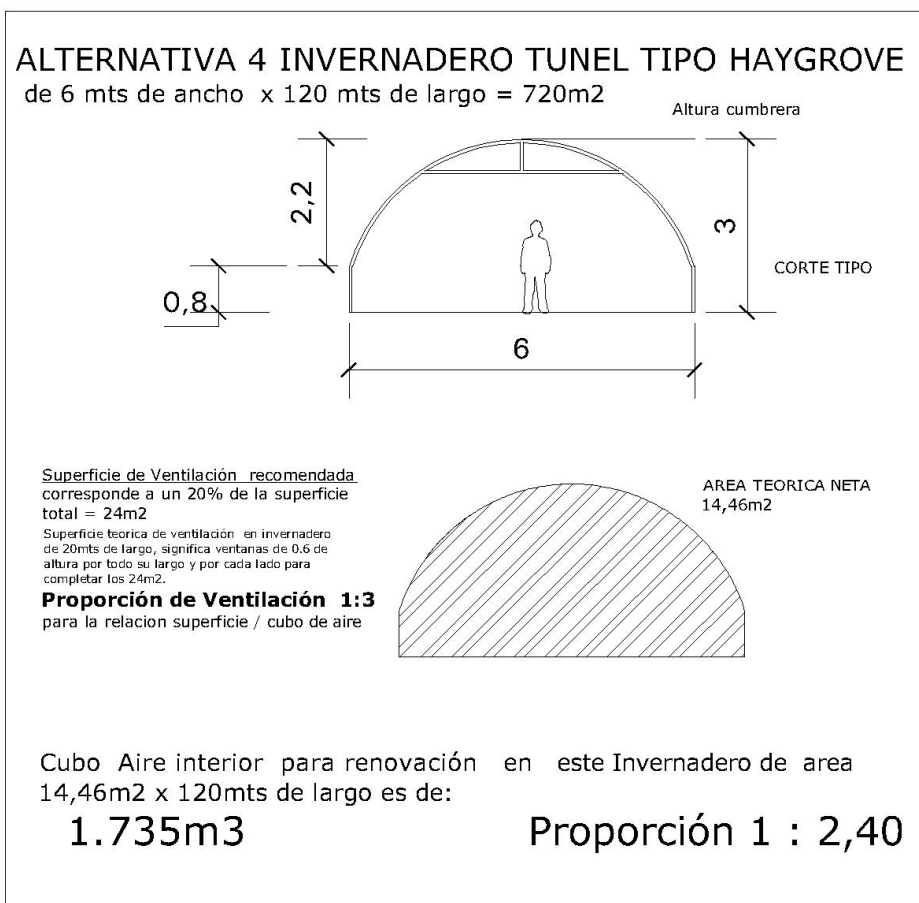


3.2.2.- Alternativa 2 en Estructura de Madera de Lengua con cubierta a dos aguas.



3.2.3.- Alternativa 3 en Estructura de Acero Galvanizado con cubierta a un agua. (VARIANTE)



3.2.3.- Alternativa 4 producto comercial del tipo Túnel HAYGROVE.

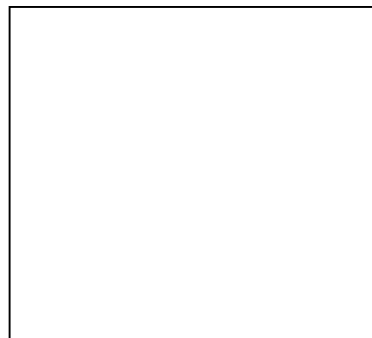
PRODUCTO COMERCIAL PATENTADO NO ES POSIBLE MODIFICARLO.

EQUIPO CONSULTOR
JOSE LUIS SUBIABRE A.

MARTES 28 DE AGOSTO 2012

INFORME TÉCNICO 5

Conclusiones finales



PROYECTO: **“DISEÑOS Y EVALUACIÓN DE INVERNADEROS MAGALLÁNICOS”**
EN EL MARCO DEL PROGRAMA: **“INCORPORACIÓN DE INFRAESTRUCTURA BÁSICA A PRODUCTORES DE LA AFC (Agricultura Familiar Campesina), PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LAS BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS EN SUS PREDIOS”**

PRESENTACIÓN GENERAL

1.- GENERALIDADES:

Terminada la fase de propuestas y discutida con la Comisión los niveles de entrega de productos y el estándar ofertado, culmina la presente consultoría de diseño y evaluación de invernaderos, de los niveles de AFC en la comuna de Punta Arenas. Como evaluación general del trabajo elaborado dentro de los plazos establecidos por la licitación, la primera crítica propositiva es a la discordancia entre los criterios que definen la importancia de los objetivos de la licitación y los plazos realistas para alcanzarlos. La “ficha de resumen tipo” entregada, establece el alto número de indicadores analizados y solicitados por la Comisión Técnica, que en nuestra opinión desequilibraron en una importante medida la balanza de los tiempos de ejecución, hacia una labor más diagnóstica, lo que en definitiva delimitó la profundización de soluciones de diseño, lo que en definitiva ameritó un aumento de plazo para la terminación del trabajo e impresión de los productos, incluyendo fases de revisión final.

2.-DESARROLLO GENERAL:

Dentro del desarrollo general de las actividades del programa, se termina las fases del estudio, el 11 de septiembre de 2011 quedando sujetos a las correcciones de forma y detalles emanados de esta Comisión a los antecedentes entregados.

ACTUALIZACIÓN DE CRONOGRAMA

Actividades	inicio
1.-Actualización de Cronograma	
Incorporando fechas de la licitación	31-07-2012
2.-Reunión con comisión de Diseño y Evaluación de Invernaderos	
Para definición de implementación de las fases	31-07-2012
Coordinación de las visitas a terreno	
FASE ANALITICA	
3.-Evaluación de los modelos definidos por bases	del 01/08 al 12/08/2012
4.-Visitas a Terreno (fechas tentativas)	01-08-2012
5.-Primera reunión de avance con Comisión de Diseño	07-08-2012
6.-Elaboración de informe final de la fase analítica	08-08-2012
FASE PROPOSITIVA	
7.-Elaboración de los diseños preliminares	
de soluciones regionales	del 08/08 al 21/08/2012
8.- Elaboración de anteproyecto arquitectónico	13-08-2012
9.-Segunda reunión de avance con Comisión de Diseño	14-08-2012
10.-Elaboración de anteproyecto de ingeniería	15-08-2012
11.-Elaboración de presupuestos preliminares	
De las soluciones definidas en conjunto con la Comisión	18-08-2012
12.-Tercera reunión de avance con Comisión de Diseño	
Definición de la sensibilización de presupuestos	20-08-2012
13.- Tercera reunión de avance con comisión técnica	21-08-2012
14.-Cuarta y final reunión de avance con Comisión de Diseño	28-08-2012
Aprobación final de las alternativas seleccionadas.	
FASE DE ENTREGA	
15.-Fase de correcciones finales e impresión de los informes,	
Planos y documentación relativa al proyecto, además de la	
presentación Final del estudio	30-08-2012
Entrega según fecha definida por	
la comisión	11-09-2012

3.- CONSIDERACIONES Y CONCLUSIONES FINALES

3.1.-CONSIDERACIONES PARA LAS ENTIDADES TÉCNICAS ASOCIADAS AL PROYECTO.

Como generalidad, el equipo de profesionales rescata en forma relevante y de gran aporte al presente estudio, el abordar interdisciplinariamente un modelo tipológico que para el común de los casos, se interviene unilateralmente desde la línea agronómica, permitiendo en este caso particular incorporar y asociar a su génesis, criterios constructivos y de funcionalidad, que en la actualidad adolece.

Entre las principales consideraciones que el equipo técnico establece como parámetro básico a tener en cuenta, para los efectos de la implementación de mejoras en las diferentes tipologías de invernaderos, es depurar “el proceso constructivo”, contemplando que los actores principales en esta ecuación, son eminentemente agricultores (AFC), por tanto, para estos efectos debe relevarse la responsabilidad de ejecución de la construcción del invernadero, que cada día se va haciendo más tecnificada. Situación que estimamos, debe ser replanteada en los procesos administrativos en donde para efectos de acceder a subsidios de construcción de invernaderos, dicha función sea acreditada por parte de personas con experiencia en el área. Esta sugerencia nace de la evidencia recabada en las sesiones de visita a terreno por parte del equipo, donde se hace evidente la reiterada gama de variantes, modificaciones y/o improvisaciones a los diferentes tipos de invernaderos, propias de los procesos de autoconstrucción, que en el tiempo van distorsionando conceptos estructurales y/o funcionales de manera muy relevantes. A modo de ejemplo, difícilmente se dejará entregar un subsidio por parte del estado, debido a que las costaneras fueron colocadas invertidas (acostadas en vez de levantadas), o que los poyos de fundaciones no coinciden exactamente uno a uno, con los marcos estructurales del invernadero, lo que si corresponde a un error estructural de importancia, para el sustento en el tiempo de cada tipología.

3.2.- CONSIDERACIONES DE SELECCIÓN DE LA TIPOLOGIA MEJOR EVALUADA

Teniendo presente los parámetros de diseño establecidos por el Mandante, en donde los aspectos de resistencia al viento y a las condiciones climáticas regionales, que fue siempre la primera prioridad de la Comisión Técnica Ministerial, los mejores indicadores los obtuvo la alternativa ejecutada en estructura de acero galvanizado y cubierta de policarbonato.

Este invernadero es de un diseño sencillo, flexible, con la mejor resistencia al viento de los evaluados y de mejor estándar en cuanto a vida útil en el tiempo. Es la tipología de menor diferencial entre estructura y revestimiento por tanto, de componentes más homogéneos y estables. Además tiene el menor costo anual de vida útil por metro cuadrado, entre la tipología de madera y del tipo túnel Haygrove.

La tipología de “bajo costo” como su nombre lo indica, responde a una tipología de orden primario y limitado, o sea se sustenta para trabajos menores e iniciales dentro de un invernadero y solamente se justifica para dimensiones reducidas. Si lo extendemos a superficies mayores similares al resto de las alternativas, su costo se incrementa a la par con el resto de las soluciones, con prestaciones de eficiencia excesivamente bajas.

En la tipología de madera, si bien sus rangos de flexibilidad y economía se van perdiendo cada día, por el alza en el tiempo del costo de su materialidad, debido a sus altas prestaciones estructurales y de durabilidad en el mercado de la madera, siendo su reemplazo más evidente o natural, el de perfiles de acero galvanizado. Entre las desventajas más importantes, se encuentra su baja vida útil; su combustibilidad; su bajo nivel de ventilación, a pesar de sus lucarnas. Además la mayor cantidad de piezas estructurales y altos dimensionamientos de escuadrías en sus elementos, dificultan el ingreso de luz natural, al igual que los ciclos húmedo-secos y fuertes vientos, permiten que los clavos tiendan a ceder en el tiempo.

El invernadero tipo túnel Haygrove que tiene los mejores prestaciones en índices de iluminación de los evaluados, de alta flexibilidad a su emplazamiento en terreno, de más rápido armado, características altamente valoradas en su evaluación. Su mayor debilidad es el tema estructural, al no ser una solución diseñada específicamente para los fuertes vientos de la zona. Por lo tanto, si bien cumple y es edificable debe ser apoyado con sistemas de protección al viento, y en alturas de preferencia no mayores a 3 o 3,50mts. En consecuencia, el sistema no alcanza una evaluación que permita la sugerencia del equipo técnico, bajo los parámetros definidos por la Comisión Técnica. Otra desventaja que tiene el sistema, es su “sistema de ventilación” que corresponde a levantar en forma lateral desde el nivel de terreno, su elemento cobertor, lo que para esta zona es una limitante por los fuertes vientos, en una solución bastante poco apta. A lo anterior se agrega que la tipología importada que no cuenta con repuestos y accesorios permanentes en la región.

3.3.- CONCLUSIÓN DE LOS APORTES DEL PROYECTO.

Los nuevos conceptos propuestos por el equipo, apuntan básicamente a resolver problemáticas funcionales simples y elevar estándares que el diagnóstico detectó deficitario, por formar parte constituyente de las funciones básicas de un invernadero, cualquiera sea su materialidad. Situación que suele minimizarse por parte de los usuarios evaluados.

Las propuestas lograron en lo particular:

1. **Generar** un espacio interior susceptible del más flexible uso interior teniendo en consideración una función promedio definida por el Mandante.
2. **Incrementar** las pendientes de techumbre, para un óptimo escurrimiento de las aguas lluvias, nieve y mejorar el estándar de iluminación superior al 92%.
3. **Doblar** el volumen de aire interior de las tipologías evaluadas manteniendo el margen cercano a 1:3 respecto de sus superficies.

La tendencia actual es hacer invernaderos privilegiando una mayor relación volumen superficie, para favorecer una mayor inercia térmica (calentamiento y enfriamiento más lento), generando con ello un ambiente más estable.

4. **Ampliar** en forma importante el estándar de ventilación lateral regulada, en toda la extensión de los invernaderos, a través de elementos corredera (ventanas) para la estructura galvanizada (más óptimo) y de abatir para el de madera. (cercano al 20% de superficie)
5. **Incorporar** ventilación permanente de tipo cenital a través de tubos de polietileno línea HDP, PVC o de Hojalatería a lo largo de todo el invernadero (marco por medio).
6. **Cambio** a la solución tipológica de puertas de acceso de abatir existente a puertas correderas de mayor eficiencia y control.
7. **Incorporar** pintura color blanco a modo de protección en la madera y aminorar el alza de temperatura en el material metálico.
8. **Asociar** los dimensionamientos estructurales acorde con los del revestimiento, para obtener mejor rendimiento de materialidad y eficiencia de costo.
9. **Selección de policarbonato** como el material de cubierta de mejor prestación y bajo costo en el tiempo de vida útil del invernadero metálico. Se sugiere de 6mm a 10mms como óptimo pero se evaluó de 4mms por un tema de costos.

Una cubierta de mejor calidad y mayor duración produce una disminución en el costo por metro cuadrado de invernadero al no tener que cambiar la cubierta cada dos años.

El cambio de material de cobertura (para el caso del polietileno) demanda gran cantidad de mano de obra y costos adicionales que incrementan los costos cada dos años. Además la poca ventilación y material de cobertura de polietileno que tiende a flamear con el viento ocasiona condensación de agua que reduce la transmisión de luz y causa goteo sobre el cultivo.

EQUIPO CONSULTOR
JOSE LUIS SUBIABRE A.