

# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

## **Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra**

Uso de materiales alternativos para la construcción del galpón  
MONTES ALPHA ubicado en el km 13.5 de la vía Duran - Tambo.

### **TESINA DE GRADO**

Previo la obtención del Título de:

### **INGENIERO CIVIL**

Presentada por:

Francisco Javier Casanova Sandoval

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2010

## AGRADECIMIENTO

A todas las personas que  
De uno u otro modo colaboraron  
En la realización de este trabajo  
y especialmente el Ing. Gastón  
Proano, Director de Tesina, por  
su invaluable ayuda.

# DEDICATORIA

A MIS PADRES

A MI ABUELITA

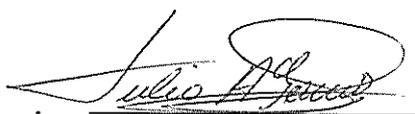
A MIS MAESTROS

## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Gastón Proano', is written over a horizontal line. The signature is stylized with a large loop at the end.

Ing. Gastón Proano

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

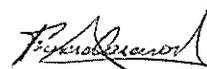
A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Julio García', is written over a horizontal line. The signature is stylized with a large loop at the end.

Ing. Julio García.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

## DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta  
Tesina de Grado, me corresponden  
exclusivamente; y el patrimonio intelectual  
de la misma a la ESCUELA SUPERIOR  
POLITÉCNICA DEL LITORAL”



---

Francisco Casanova S.

## **1.- INTRODUCCIÓN**

En la actualidad el desarrollo y crecimiento de la ciudad se orienta hacia el sector productivo; la industrialización de los procesos y la necesidad de crear ambientes y espacios acordes con ese crecimiento ha hecho que se preste singular atención a la construcción de naves industriales, donde la inversión de recursos económicos, la buena administración de los tiempos de ejecución y la pronta puesta en marcha del proyecto, son la principal preocupación del sector.

Hoy, en el sector industrial, existe una tendencia muy marcada hacia las construcciones de rápida ejecución, situación que esta plenamente fundamentada por los ingresos que se dejan de percibir en una industria durante los días de paralización, o lo que es peor, las enormes pérdidas causadas por los días de improductividad de los equipos.

Considerando las necesidades y objetivos principales que se trazan los propietarios de este tipo de construcciones como: el tiempo de ejecución y el costo de los proyectos, se ha generalizado el uso del acero como solución constructiva, debido a su gran versatilidad de conformado y localización de productos, su buen desempeño estructural, el fácil acceso a mano de obra calificada y el acabado estético con que se puede rematar la construcción.

Todo esto, no solo a nivel de estructuras principales y secundarias sino también como cubierta y fachada del galpón.

Pero aun, estableciendo el uso del acero como materia prima base de este tipo de construcciones, existe una consideración adicional que se puede especificar, con la finalidad de brindar mejores beneficios a la obra y su ejecución en general, esta es: el uso de acero estructural de alta resistencia ( $f_y=50$  ksi).

El uso de este tipo de material (acero estructural de alta resistencia), permitirá realizar un rediseño de la estructura y este a su vez permitirá cambiar el proceso constructivo y la estética de los pórticos y proyecto en general, obteniendo finalmente varios beneficios, como: menor peso de la estructura principal, menor dimensión de la cimentación, disminución del tiempo de trabajo, mejor presentación y acabados, y menor costo del proyecto en general.

En la figura 1.- a. se muestra modelo tradicional de la estructura de un pórtico para este tipo de galpón industrial, mientras en la figura 1.- b. se muestra modelo de la nueva alternativa estructural de un pórtico para el mismo galpón industrial, resaltando los cambios propuestos.

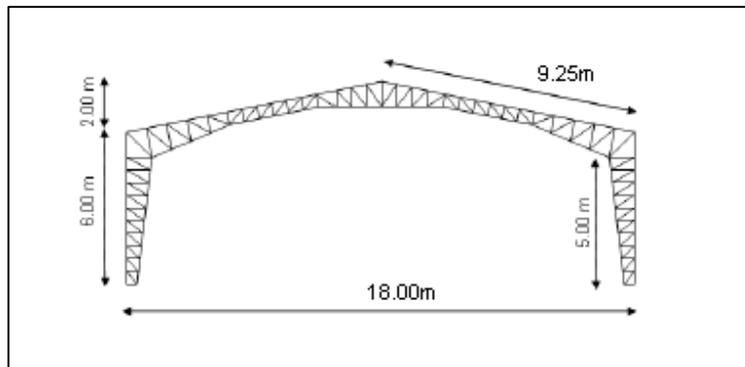


Figura 1.a. Estructura de pórtico tradicional de 18 m de luz

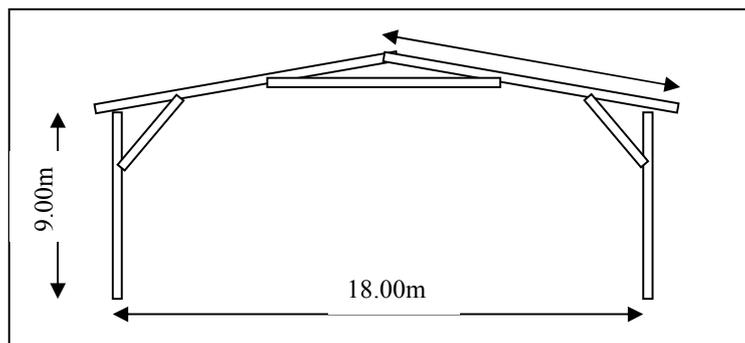


Figura 1.b. Estructura de pórtico propuesto de 18 m de luz

## **2.- OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVOS GENERALES**

En el seminario de graduación se estudio las propiedades y características de los materiales de construcción, como la evaluación, análisis y aplicación de los mismos, en este sentido y por consiguiente, se presenta la alternativa más económica y eficiente; con el uso de materiales de acero de alta resistencia, perfiles de acero galvanizado y un rápido proceso constructivo inducido, en la construcción de galpones industriales.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Investigación y análisis estadístico de las principales necesidades y prioridades de los futuros propietarios de galpones industriales.
- Análisis para la homologación de condiciones estructurales en los elementos del pórtico y estructura en general.
- Análisis de las características, condiciones de servicio y valor agregado de las correas de acero galvanizado.
- Análisis de los cambios que produce el uso de otros materiales con mejores características en los rubros tradicionales.

### **3.- ALCANCE DEL ESTUDIO**

El presente trabajo se limita a exponer las características de los materiales propuestos y el proceso constructivo bajo el cual se alcanza mayor eficiencia y efectividad en la ejecución del proyecto de construcción del galpón industrial MONTES ALPHA.

### **4.- ANTECEDENTES DEL PROYECTO**

La empresa privada MONTES ALPHA. S.A., decide ampliar sus instalaciones y crear una nueva bodega de almacenamiento que preserve en condiciones deseadas su producto para lo cual el mes de agosto del año 2009 llama a concurso privado a varias empresas constructoras para ejecutar la construcción del proyecto “galpón MONTES ALPHA en el km 13 de la vía Duran – Yaguachi”.

### **5.- JUSTIFICACIÓN**

El uso del acero de alta resistencia no ha sido difundido en nuestro medio, y la necesidad de estructuras ligeras que permitan cubrir amplias luces de servicio es creciente en el sector industrial, con este proyecto piloto se pretende inducir al uso de alternativas económicas de gran funcionalidad a los constructores y

usuarios finales, lo cual es importante para el desarrollo industrial de nuestra provincia y la generación de mas fuentes de trabajo en el sector.

## **6.- METODOLOGÍA**

Para la presente tesina se realizo investigaciones en plantas locales de conformado de acero, reuniendo gran cantidad de información y experiencia en los trabajos con acero laminado al frio, con lo cual se obtuvo toda la información necesaria y especificación técnica de los materiales propuestos.

Los datos manejados sobre las necesidades y preferencias del sector se recopilaron con investigación de internet y consultas a las constructoras locales conocidas de la provincia.

Adicionalmente, se ha seguido de cerca el uso de materiales con estas características en obra y se ha recopilado de modo experimental muchos datos sobre el comportamiento del material y detalles constructivos importantes a sugerir con su buen uso.

## INDICE GENERAL

	Pág.
INDICE GENERAL.....	I
INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS.....	4
ALCANCE DEL ESTUDIO, ANTECEDENTES, JUSTIFICACIÓN.....	5
METODOLOGÍA.....	6
CAPÍTULO 1	
1. ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO.....	10
1.1.- Ubicación y características propias del lugar.....	10
1.2.- Arquitectura y funcionalidad del proyecto.....	11
CAPÍTULO 2	
2. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN PROPUESTOS.....	12
2.1.- Correas de acero negro de alta resistencia.....	12
2.1.1.- Tratamiento previo al armado de elementos.....	15
2.1.2.- Metodología de armado de elementos.....	16
2.1.3.- Tratamiento superficial de acabados.....	18

2.2.- Acero galvanizado de alta resistencia.....	19
2.2.1.- Geometría de correas de cubierta.....	20
2.2.2.- Dimensionamiento de correas de cubierta.....	22
2.2.3.- Arriostramiento de correas de cubierta.....	24
2.3.- Canalón galvanizado de acero estructural.	
2.3.1.- Dimensionamiento de la sección.....	25
2.3.2.- Funcionalidad y forma del elemento.....	23
2.3.3.- Cuantificación de las bajantes.....	24
2.4.- Cubierta de Galvalume.....	26
2.4.1.- Elección del tipo de cubierta.....	26
2.4.2.- Ventajas de la geometría del panel.....	27
2.4.3.- Longitud de paneles y distribución de planchas.....	28
2.4.4.- Fijación de paneles y usos de templadores.....	30

### CAPÍTULO 3

3. HOMOLOGACIÓN DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	33
3.1.- Características del modelo tradicional.....	33
3.2.- Características del modelo propuesto.....	40
3.3.- Comparativos y diferencias.....	44

## CAPÍTULO 4

4. ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS.....	47
4.1.- Rubros.....	52
4.2.- Costos unitarios por rubros.....	53
4.2.1.- Costos unitarios de rubros para el sistema tradicional....	68
4.2.2.- Costos unitarios de rubros para el sistema propuesto....	80
4.3.- Costos globales diferencias entre sistemas.....	82

## CAPÍTULO 5

5. RESULTADOS.....	84
5.1.- Conclusiones.....	85
5.2.- Recomendaciones.....	85

BIBLIOGRAFIA Y REFERENCIAS.....	86
---------------------------------	----

ANEXOS Y FOTOS.....	87
---------------------	----

## CAPITULO 1.-

### **ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO.**

#### **1.1. Ubicación y características propias del lugar.**

El proyecto se desarrolla en el Km. 7.5 la vía Duran – Yaguachi en terrenos pertenecientes a la empresa Montes Alpha, que fueron previamente legalizados, tratados, rellenados y compactados. Dicho previo tiene acceso directo a la carretera principal y colinda con un canal abierto de desfogue que previene las inundaciones.

Según datos captados en los registros de la empresa, el relleno realizado se hizo con agregados gruesos obtenidos mediante trituración o cribado de gravas mezclados con arena natural o material finamente triturado, calificado como material de relleno clase 2, la compactación realizada en sitio brinda condiciones aceptables para realizar una cimentación superficial común con una capacidad de carga estimada en 6 ton/pie<sup>2</sup>.

El predio ha sido parcialmente construido, ocupado por oficinas y talleres en sus alrededores, además se encuentra cercado por una pared de mampostería. Los drenajes de agua trabajan normalmente.

## **1.2. Arquitectura y funcionalidad del proyecto.**

La necesidad se crea con el crecimiento del proceso productivo de la empresa, que consiste en el armado de pallets de madera para su posterior comercialización, en la cual se incluye su almacenamiento y respectiva logística integral de distribución.

Entre las condiciones necesarias para el almacenamiento del producto terminado (pallets ya elaborados) se plantea la necesidad de contar con un área de no menos de 600 m<sup>2</sup>, con un espacio mayor a los 8 metros de altura para garantizar la movilidad y el brindar el volumen necesario, con cubierta para proteger el material ante las lluvias y con ventilación para controlar la humedad.

Ya en el aspecto constructivo, la especificación indica que; la cimentación sería de hormigón, la estructura principal y secundaria de acero estructural con pintura anticorrosiva, la cubierta de steel panel con sus respectivos canalones y sistema de drenaje para el agua lluvia y el periodo máximo de construcción de

dos meses, teniendo como prioridad para la elección del constructor licitante, los tiempos de respuesta y costos en la construcción de la nave para almacenamiento.

## CAPITULO 2.-

### **MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN PROPUESTOS.**

Ante el panorama general de las necesidades del proyecto y con el afán ingenieril de buscar; no solo una propuesta que cumpla con las especificaciones presentadas, sino una solución técnicamente integral y funcionalmente mejorada que satisfaga las necesidades del proyecto.

#### **2.1. Correos de acero negro de alta resistencia.**

El acero laminado en caliente, se utiliza en varias labores de ingeniería teniendo como una de sus principales aplicaciones la construcción de edificaciones, la calidad estructural de este tipo de material es fundamental para los fines constructivos, la norma ASTM A1011M y ASTM A588, GRADO 50, rigen los usos y características físicas de los elementos fabricados, como características fundamentales tenemos; la fluencia de 50ksi o 340Mpa, la resistencia de 65ksi o 450Mpa y el porcentaje de elongación del 11%, donde adicionalmente se presenta una

tolerancia de +/-0.2mm al espesor de las correas. (Adicionalmente se consideran los datos del proveedor en lo que respecta a esfuerzos mínimos inducidos en la conformación.

Es un acero de calidad estructural de alta resistencia y baja aleación (HSLA), empleado en la construcción de estructuras, puentes, torres de energía y edificaciones remachadas, atornilladas o soldadas. En la mayoría de los ambientes, la resistencia a la corrosión atmosférica de este acero, es sustancialmente mejor que la de los aceros estructurales al carbono, con o sin adición de cobre. Cuando se expone adecuadamente a la atmósfera este acero se puede usar sin recubrimiento en algunas especificaciones.

Composición química de la colada (Acero A - 588 Grado B\*)

Carbono (C) 0,20% máx.

Manganeso (Mn) 0,75 – 1,35%

Silicio (Si) 0,15 – 0,50%

Fósforo (P) 0,04% máx.

Azufre (S) 0,05% máx.

Cobre (Cu) 0,20 - 0,40%

Niquel (Ni) 0,50% máx.

Cromo (Cr) 0,40 – 0,70%

Vanadio 0,01 – 0,10%

#### Propiedades Mecánicas

Límite de fluencia mín.

Resistencia a la tracción mín.

Mpa	psi
345	50.000

Mpa	Psi
48	70.000

Elongación según el espesor del ángulo

Espesor (pulgadas)

Elongación Mínima

% en 200 mm (8 pulgadas)

1/2, 3/8

18,0

5/16

17,5

1/4

15,5

3/16

13,0

1/8

10,5

### 2.1.1.- Tratamiento previo al armado de elementos.

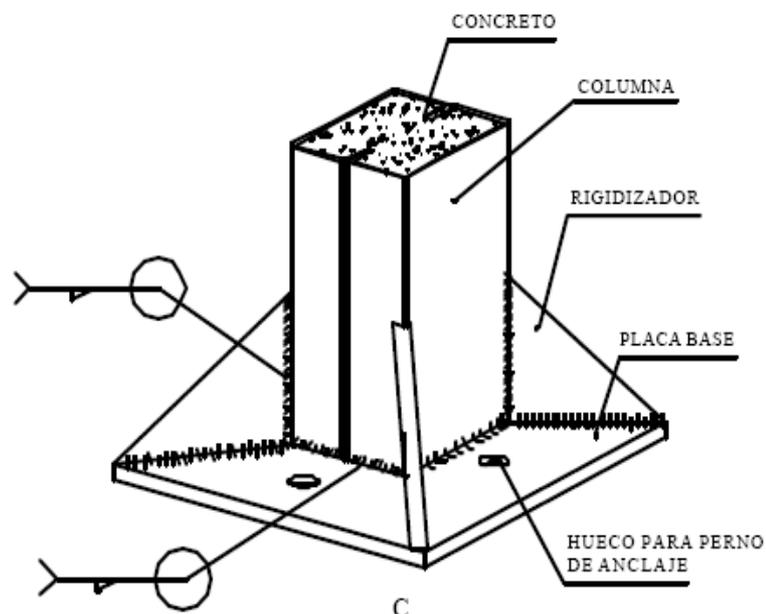
Todo material de “acero negro”, sin recubrimiento, sufre los efectos del oxido, por lo tanto es necesario que reciba el tratamiento adecuado previo a su armado y posteriormente instalado también para asegurar su durabilidad como elemento estructural ya que como sabemos en las estructuras metálicas, parte fundamental del diseño es que se mantengan las condiciones geométricas y físicas iniciales de funcionalidad.

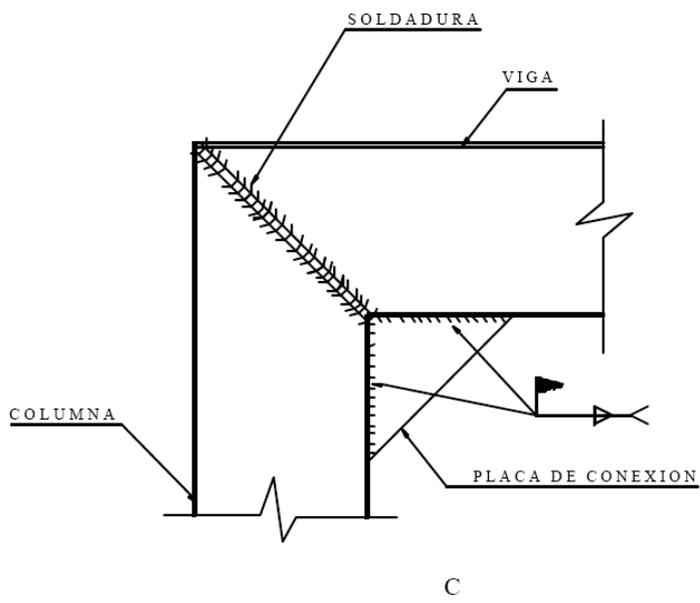
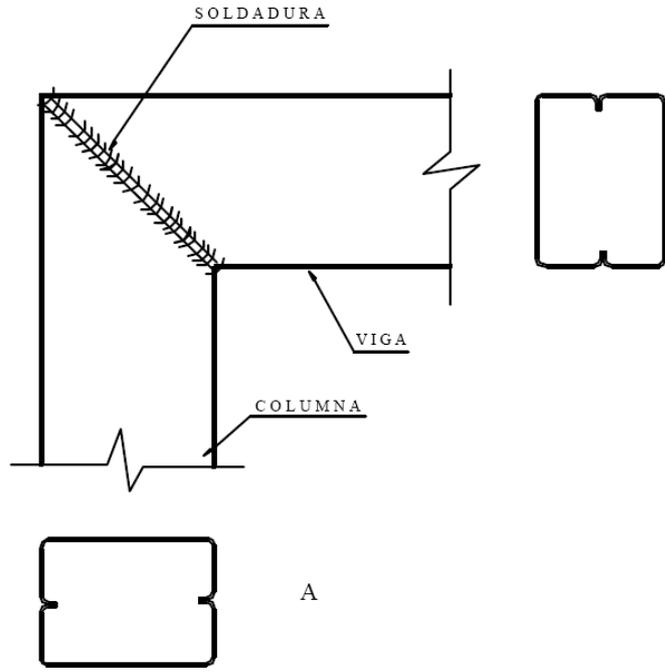
Siendo así, el primer paso previo al desarrollo de la medición y corte de las correas es limpiarlas con gasolina “frotada enérgicamente con un guaipe y la protección de guantes” con lo cual se asegura que se removerá el oxido y todas las impurezas orgánicas e inorgánicas que se encuentren en la superficie del perfil, luego se espera un lapso de aproximadamente 2 horas que con las condiciones climáticas de Guayaquil es tiempo suficiente para que se haya evaporado cualquier residuo del combustible, antes de proceder a seccionar los perfiles.

Inmediatamente después de haber seccionado y armado cajones y elementos por medio de la soldadura y oxicorte, se debe proceder a resanar los cordones y enmasillar las juntas "si es necesario" finalmente se debe pulir y aplicar pintura anticorrosiva que actúe de PRIMER.

#### 2.1.2.- Metodología de armado de elementos.

Tal como lo indica la norma tradicional de aceros laminados al caliente y sus diversos usos, es importante cuidar principalmente las uniones entre elementos de acero para garantizar que no habrá fallas en estos puntos críticos y además que se ha respetado la geometría recomendada para cortes y empalmes en los pórticos. Con esta premisa se detalla cada uno de los casos de uniones a continuación considerando una grafica en cada caso donde se ilustren los detalles constructivos a respetar.





### 2.1.3.- Tratamiento superficial de acabados.

Aun considerando todos los aspectos funcionales y estructurales en el armado los pórticos el aspecto estético no es menos importante ya que se precisa hacer una sola consideración global entre estética y recubrimiento uniforme del acero. Retomando el proceso, una vez armados los pórticos, es preciso en los puntos o lugares donde se realizo trabajos de soldadura y empates de elementos hacer un resane tanto en la pulida y enmasillado como en la aplicación del anticorrosivo PRIMER.

Posteriormente se aplicara una pintura con las características de intemperie adecuadas, como bien puede ser; DOMINO ESMALTE ALUMINIO (FANAPISA), el cual por sus múltiples características de resistencia a nuestro clima, por su adherencia, por su color y estética ha sido preferido por varios años en el mercado interno.

Finalmente se tiene un acabado estético adecuado que permite observar como un solo elemento tanto a vigas como columnas (pórticos) en conjunto con el galvalume de la cubierta y el galvanizado de las correas de cubierta utilizadas.

## 2.2. **Acero galvanizado de alta resistencia.**

En el mismo orden que se ha tratado de esclarecer el uso del acero negro de alta resistencia, también se pretende justificar el uso del plus: resistencia estructural + protección galvanizada para las correas de cubierta y adicionalmente sacar el máximo provecho al bajo peso de la cubierta metálica, optimizando el peso de la estructura de cubierta. Partiendo de una concepción funcional para las correas de cubierta, se entiende que el uso fundamental de las correas es acarrear del mejor modo las cargas muertas y vivas de cubierta y distribuirlas a las vigas principales, así como ayudar a unir del mejor modo la cubierta con la estructura principal, proporcionar el medio ideal para sujetar la cubierta y anclarla a la estructura, superando principalmente los problemas que el viento induce ya sea a sotavento o barlovento. Desde este punto de vista y aplicando la normativa se ha calculado las cargas y esfuerzos máximos mayorados, que dicha estructura deberá soportar en las condiciones críticas, obteniendo interesantes resultados para dimensionar los perfiles a utilizar. Ya en la etapa de propiamente diseño se obtienen datos generales de inercia y elasticidad que posteriormente darán los parámetros para seleccionar el mejor perfil aplicable a estas solicitudes, donde se elegirá la mejor geometría y características de forma y peso más adecuadas a la realidad de las cargas y resistencias esperadas.

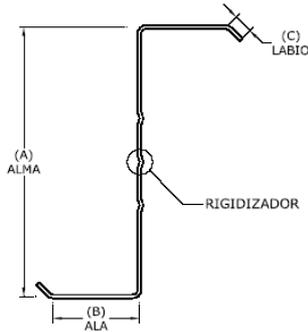
### 2.2.1.- Geometría de correas de cubierta.

Una vez conocido el material con que se elabora la correa a usarse; en este caso acero estructural de grado 40 (380Mpa), con un revestimiento de galvanizado con inmersión en caliente (full hard), que incluye un recubrimiento Z275 (G90) o sea que tiene 275 gramos de zinc por cada metro cuadrado, solo queda por definir la geometría más adecuada para las solicitudes estructurales, considerando que las cargas habitualmente serían perpendiculares a la cubierta, se estima que los esfuerzos se concentren en el alma de la correa, si adicionalmente se tendría una correa de gran alma y bajo espesor se debe asegurar que el centro de gravedad esté en el alma (uso de correa tipo Z) para evitar esfuerzos inducidos por la esbeltez de torsión, otra de las características que se pensó ayudaría en la elección fue el de rigidizar el alma por este motivo se incluyeron rigidizadores en la correa Z elegida.

Finalmente para las luces mayores donde las cargas puntuales al momento de la instalación son significativas y podrían deformar las correas se recomienda no instalarlas como simplemente apoyadas sobre la estructura principal sino que se recomienda arriostrar las correas Z a la estructura principal por medio de ángulos de arriostramiento y conectores soldados o empernados.

# CORREA Z GALVANIZADA

## CARACTERISTICAS TECNICAS



### USO DE PANELES Y PERFILES Z

TIPO DE PANEL	ESPESOR CARGA		DIMENSIONES			SEPARACION (m.)		
	mm.	Kg/m2	mm.			CORREAS	PORTICOS	
ZINC ACESCO	0.23	35	64	32	13	1.2	0.76	4.00
SPT 850	0.25	35	76	32	13	1.2	1.00	3.90
SPT 1050	0.30	35	102	32	13	1.2	1.20	4.30
TEJA TOLEDO	0.45	35	76	32	13	1.2	0.90	4.10
TEJA TOLEDO	0.50	35	76	32	13	1.2	0.90	4.10
MASTER 1000	0.40	35	203	38	13	1.4	1.80	6.60
MASTER 1000	0.45	35	203	38	13	1.4	2.00	6.20
MASTER PRO	0.45	35	203	38	13	1.4	2.00	6.20
MASTER WALL	0.40	35	127	38	12	1.6	1.20	6.10
MASTER WALL	0.45	35	127	38	12	1.6	1.25	6.00

### DIMENSIONES DE PERFILES Z

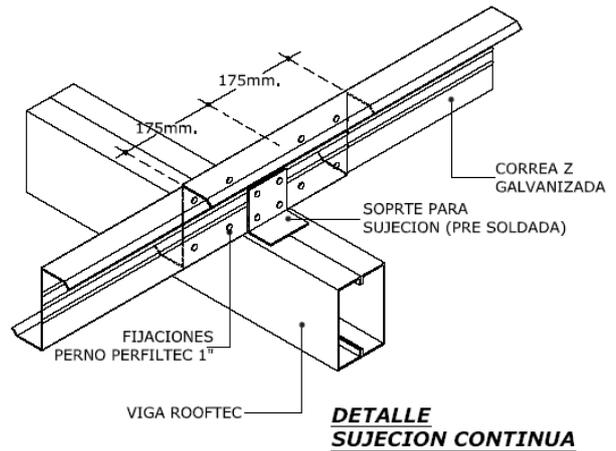
ALMA, ALA, LABIO						ESPESOR (e) mm.
(A) mm.	(B) mm.	(C) mm.	(A) mm.	(B) mm.	(C) mm.	
64	32	13	140	32	12	1.2
64	38	13	140	38	12	
64	50	13	140	50	13	
76	32	13	152	32	12	
76	38	12	152	38	12	
76	50	13	152	50	13	1.4
89	32	12	165	32	12	
89	38	12	165	38	12	
89	50	13	165	50	13	
102	32	12	178	32	12	
102	38	12	178	38	12	1.6
102	50	13	178	50	13	
114	32	12	191	32	12	
114	38	12	191	38	12	
114	50	13	191	50	13	
127	32	12	203	32	12	1.9
127	38	12	203	38	12	
127	50	13	203	50	13	

### EQUIVALENCIAS

ROOFTEC				OTROS				DIFERENCIAS	
PERFIL Z o G Ac. Galv. Gr40				PERFIL G Ac. Negro A36				PESO	CAPACIDAD
64	32	13	1.2	60	30	10	1.5	12%	4%
76	32	13	1.2	60	30	10	2	26%	5%
102	32	13	1.2	80	40	15	1.5	22%	4%
102	38	13	1.4	80	40	15	2	23%	6%
203	38	13	1.4	150	50	15	2	21%	5%
102	32	13	1.6	80	40	15	2	18%	8%
127	38	13	1.6	100	50	15	2	19%	4%

### DETALLES DE FIJACION

- EL TRASLAPE TOTAL DE LAS CORREAS SERA DE 350mm.
- PARA LA FIJACION AL SOPORTE DE SUJECION SE DEBE UTILIZAR PERNO PERFILTEC 1"
- LA DENSIDAD DE PERNOS PARA LA FIJACION ES DE 12 unid. X UNION.



### 2.2.2.- Dimensionamiento de correas de cubierta.

Una vez definidos el tipo de material y la forma geométrica más adecuada para las correas de cubierta es preciso dimensionar la correa de tal modo que satisfaga las solicitudes estructurales en función ya únicamente de la luz (distancia entre columnas), la distancia entre correas o apoyos y la inercia o dimensiones sugeridas (comerciales) de correas.

Dicho cálculo obedece a un análisis de vigas con apoyos continuos y/o un análisis de viga arriostrada en ambos extremos, lo cual finalmente con la carga distribuida mínima de diseño aprobada por la norma se vuelve repetitivo y sencillo, tanto así que los proveedores han creado tablas con las respuestas de cada sección, como podremos ver a continuación, donde se ha considerado una carga de 80kg.

La separación entre correas consideradas son las más usuales desde el punto de vista de la costumbre constructiva del medio que bien se ajusta a la curva de optimización entre los costos de los perfiles y los costos de las cubiertas metálicas que deben incrementar su espesor conforme aumente la distancia entre correas, misma que varía entre los 1,4m y 1,8m de separación entre correas.

FLEXION						CARGA	80				
Dimensiones				$\phi M_{nx}$	$\phi M_{ny}$	LONGITUD MAXIMA DE SEPARACION ENTRE APOYOS					
a	B	C	E			SEPARACION ENTRE CORREAS (m)					
mm	Mm	Mm	Mm	Kg.m	Kg.m	1,2	1,4	1,5	1,8	2,0	
64	32	13	1,4	106,9	38,6	2,4	2,2	2,1	2,0	1,9	
64	32	13	1,6	121,8	43,8	2,6	2,4	2,3	2,1	2,0	
64	38	13	1,2	104,1	42,7	2,4	2,2	2,1	1,9	1,8	
76	38	12	1,2	131,8	43,0	2,7	2,5	2,4	2,2	2,1	
76	38	12	1,4	153,3	49,9	2,9	2,7	2,6	2,3	2,2	
76	38	12	1,6	174,7	56,7	3,1	2,8	2,7	2,5	2,4	
89	44	13	1,2	170,3	55,0	3,0	2,8	2,7	2,5	2,3	
89	44	13	1,4	204,9	63,9	3,3	3,1	3,0	2,7	2,6	
102	44	13	1,2	203,9	56,2	3,3	3,1	3,0	2,7	2,6	
102	44	13	1,4	245,1	65,3	3,6	3,4	3,2	3,0	2,8	
102	44	13	1,6	281,5	74,2	3,9	3,6	3,5	3,2	3,0	
102	44	13	1,9	331,5	88,5	4,2	3,9	3,8	3,4	3,3	
102	50	13	1,2	205,1	68,1	3,3	3,1	3,0	2,7	2,6	
102	50	13	1,4	245,8	79,1	3,6	3,4	3,3	3,0	2,8	
102	50	13	1,6	294,6	90,0	4,0	3,7	3,6	3,2	3,1	
127	44	13	1,2	272,5	57,1	3,8	3,5	3,4	3,1	3,0	
127	44	13	1,4	327,9	66,3	4,2	3,9	3,8	3,4	3,3	
127	44	13	1,6	378,6	75,3	4,5	4,2	4,0	3,7	3,5	
127	44	13	1,9	446,8	89,9	4,9	4,5	4,4	4,0	3,8	
127	50	13	1,2	278,0	70,6	3,9	3,6	3,5	3,2	3,0	
127	50	13	1,4	333,1	82,0	4,2	3,9	3,8	3,5	3,3	
127	50	13	1,6	397,0	93,3	4,6	4,3	4,1	3,8	3,6	
127	50	13	1,9	487,1	111,4	5,1	4,7	4,6	4,2	4,0	
152	44	13	1,4	417,8	66,8	4,7	4,4	4,2	3,9	3,7	
152	44	13	1,6	484,6	76,0	5,1	4,7	4,6	4,2	4,0	
152	44	13	1,9	572,6	90,7	5,5	5,1	5,0	4,5	4,3	
152	50	13	1,4	423,8	82,9	4,8	4,4	4,3	3,9	3,7	
152	50	13	1,6	505,0	94,3	5,2	4,8	4,7	4,3	4,0	
152	50	13	1,9	619,4	112,6	5,8	5,3	5,2	4,7	4,5	
165	50	13	1,4	475,2	84,0	5,1	4,7	4,5	4,1	3,9	
165	50	13	1,6	564,9	95,6	5,5	5,1	4,9	4,5	4,3	
165	50	13	1,9	693,8	114,1	6,1	5,7	5,5	5,0	4,7	
191	50	13	1,4	577,4	84,4	5,6	5,2	5,0	4,5	4,3	
191	50	13	1,6	686,1	96,0	6,1	5,6	5,4	5,0	4,7	
191	50	13	1,9	840,2	114,7	6,7	6,2	6,0	5,5	5,2	
203	50	13	1,4	635,4	85,3	5,8	5,4	5,2	4,8	4,5	
203	50	13	1,6	753,3	97,1	6,4	5,9	5,7	5,2	4,9	
203	50	13	1,9	923,5	115,9	7,0	6,5	6,3	5,8	5,5	

### **2.3. Canalón galvanizado de acero estructural.**

Cuando tenemos en mente los canalones de aguas lluvias para cubierta, nos hacemos a una idea fija, o más bien a un formato específico, un accesorio de la cubierta, sin detenernos a pensar en la relevancia del correcto dimensionamiento y diseño del canalón ya que finalmente es un elemento funcional 100% que acarrea toda el agua que recibe la cubierta y la direcciona adecuadamente a los sumideros, con la condición adicional de ser ese elemento definitivamente estético que vemos en los extremos o bordes de la cubierta, por lo cual tenemos que cuidar también su forma y adecuada instalación para que sea un factor que influya positivamente en la aceptación de nuestro proyecto.

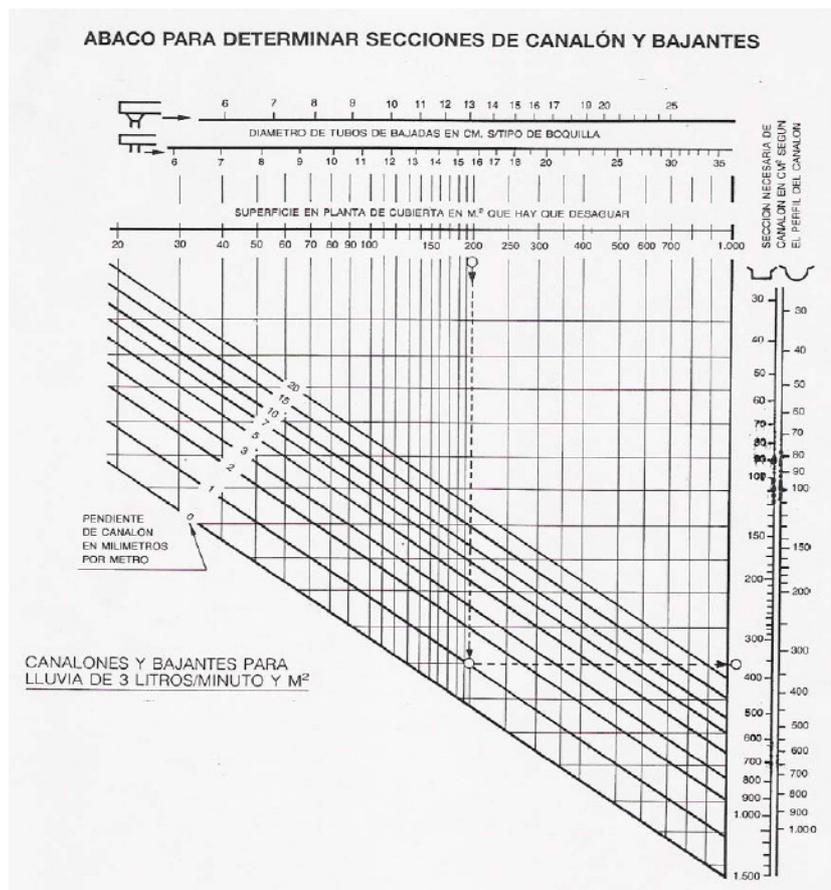
Con esta consideración preliminar, el correcto dimensionamiento se vuelve un tema estético, económico y funcional en donde el área o sección del canalón debe estar en correcta relación al área de influencia de la cubierta que deposita toda el agua que acarrea, así mismo los sumideros deben estar en relación al volumen de agua que se almacena en el canalón, al tiempo de evacuación pronosticado y a las concepciones arquitectónicas de la ubicación y factibilidad estética de ocultar las bajantes en número y diámetros apropiados. Siendo así se puede organizar la elección del canalón y sus medidas considerando siempre las prioridades estéticas y funcionales

### 2.3.1.- Dimensionamiento de la sección.

Actualmente existen varios métodos simplificados para el cálculo de la sección adecuada, pese a que conocemos que existes muchas variables a considerarse, conceptualmente hablando, se puede decir que:

Caudal recolectado – caudal evacuado = caudal de transición

A continuación se presentará una tabla realizada en base a la intensidad de lluvia de la zona que nos permitirá fácilmente determinar tanto el área efectiva del canalón como el diámetro de la tubería de la bajante.



### 2.3.1.- Funcionalidad y forma del elemento.

El cálculo de la sección del canalón no es novedoso pero la funcionalidad que se le pueda dar, si cambia esquemas tradicionales, así se plantea el uso de la correa-canalón, que es un elemento que si bien cumple la función de ser la última correa de la cubierta, también, aprovechando esa ubicación y la conformación en planta se ha solicitado que sea un solo elemento con el canalón, ganando rigidez el canalón lo que nos ayuda a no necesitar una estructura especial para sujetarlo ya que es un solo cuerpo con la correa y goza de un espesor mayor lo que le garantiza mayor vida útil y resistencia.

### 2.3.3.- Cuantificación de las bajantes.

Realmente y como ya se ha mencionado durante el capítulo es un tema que tiene mayor relevancia arquitectónica y dentro de ese esquema se dimensiona únicamente el diámetro más adecuado para satisfacer las bajantes solicitadas, en casos muy aislados se tendrá que revisar el tema con el diseñador para aumentar el número de bajantes según el informe de intensidad de lluvias y el cálculo del canalón, mismo que puede hacerse con la tabla adjunta en el apartado anterior.

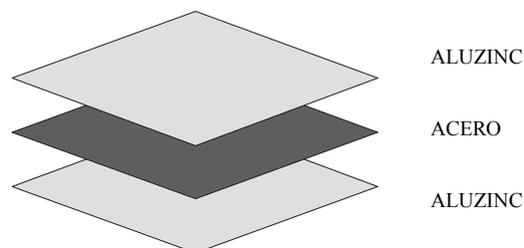
#### 2.4.- Cubierta de galvalume.

Cuando se dice que una cubierta metálica es de galvalume o de zinc no hacemos más que referirnos al tipo de recubrimiento que tiene el acero de base, pues es bien sabido que las planchas de galvalume son un panel de acero negro, recubierto por una capa de aluminio y zinc. El producto Galvalume también conocido como Aluzinc está constituido por un sustrato de acero recubierto en ambas caras con una aleación de aluminio/zinc aplicada por inmersión en caliente en una línea de producción continua. El recubrimiento está compuesto de aluminio (55%), zinc (43,4%) y silicio (1,6%). Aluzinc es un recubrimiento de doble fase: está formado por dendritas con alto contenido de aluminio (80% en volumen) y zonas interdendríticas ricas en zinc (20% en volumen) que contienen partículas ricas en silicio. Presenta en la interfase con el acero una capa intermetálica de AlZnFeSi (con un espesor de 1 a 2  $\mu\text{m}$ ).

En el caso del acero con recubrimiento metálico aplicado por inmersión en caliente en proceso continuo, la masa nominal del recubrimiento metálico corresponde a la cantidad mínima total del recubrimiento aplicada en ambas caras, expresada en  $\text{g}/\text{m}^2$ . El proceso de electrocincado permite un control más preciso del espesor del recubrimiento. En este caso, la cantidad de zinc se expresa en  $\mu\text{m}$  por cara.

La cantidad de recubrimiento metálico aplicado sobre el acero varía en función de los requisitos de protección contra la corrosión o de durabilidad. Los recubrimientos de bajo espesor se utilizan para entornos con condiciones de corrosión menos severas, tales como en aplicaciones en interiores. Los recubrimientos de mayor espesor, por ejemplo, un recubrimiento de zinc entre 350 y 900 g/m<sup>2</sup>, pueden ser necesarios para aplicaciones en exteriores, en ambientes muy corrosivos.

2.4.1.- Para contra restar en lo posible la inclemencia del clima y reducir la gran temperatura que soporta la zona se pensó en una cubierta que pueda ayudar en el aspecto térmico, donde se barajaron varias opciones desde paneles compuestos con poliuretano, lana de roca y otros pasando por la posibilidad de usar fibrocemento por sus costos y terminando en la elección de una cubierta resistente, que no genere cargas exageradas a la estructura y que mitigue en parte las altas temperaturas y la incidencia del sol en la edificación.



#### 2.4.2.- Ventajas de la geometría del panel.

Se decide usar un panel de Galvalume en espesor 0,40mm con las características geométricas más idóneas (MASTER 1000), donde se considera desde la seriedad del proveedor y estado de materia prima, como las virtudes geométricas de la forma del panel; crestas altas que generan mejor resistencia, así como los rigidizadores de valles que permiten transitar con facilidad, doble cortagotas para evitar las goteras por capilaridad, corte de las planchas a medida exacta para evitar desperdicios por traslapes y/o cortes y otros beneficios bien fundamentados.

#### 2.4.3.- Longitud de paneles y distribución de planchas.

En cuanto a la longitud de los paneles, se vuelve necesario en consideración al espesor elegido, conocer las longitudes máximas de maniobrabilidad y transportación, ya que conocemos que a medida que las planchas presentan mayor longitud, el control de transportación local exige el uso de transportes acordes y por lo tanto esto también tiene su incidencia en el costo del transporte, por otro lado una vez llegados a obra los paneles de la longitud que fueren, también influye en la cantidad de instaladores necesarios para maniobrar cada uno de estos paneles.

**LISTADO DE MATERIALES**

Cliente: ING. ANGEL NAVARRO

Asesor Comercial: ING. KIRK SILVA

Fecha: 2009-09-24

Obra: MONTES ALPHA

Asesor de Instalaciones: -

Dibujante: JAVIER CORDOVA

Ancho Util: 1000

		DESCRIPCION							
MARCA	CANTIDAD	LONGITUD	ESPESOR	SECTOR	MATERIALES	COLOR	AREAS2	TOTAL	
1	88	5.45	0.40	CUBIERTA	MASTER 1000	GALVALUME	479.60	<b>767,70</b>	
2	86	3.35	0.40	CUBIERTA	MASTER 1000	GALVALUME	288.10		

**DAIOS TECNICOS**

Area Bruta (M <sup>2</sup> ):	767,70	Area Bruta (M <sup>2</sup> ):	N/A
Area Neta (M <sup>2</sup> ):	734,76	Area Neta (M <sup>2</sup> ):	N/A
Desperdicio:	4,29	Desperdicio:	N/A
Peso en Toneladas (TN):	1,10	Peso en Toneladas (TN):	N/A

		FLASHING					
TIPO	DESARROLLO	CANTIDAD	LONGITUD	ESPESOR	COLOR	PESO	
F01 CUMBRERO C/A	610	16	3000	0,40	GALVALUME	-	

		ACCESORIOS		OBSERVACIONES	
TIPO	CANTIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	
PERNO B LARGO 2.1/2"	1900	UNID.			FIJACION PANEL DE CUBIERTA
PERNO SUSTITUTO A	250	UNID.			FIJACION DE F01
PERNO COINCO	150	UNID.			FIJACION DE F01

NOTA:  
ESTE PLIST SE REALIZO EN BASE A PLANOS ENVIADOS POR EL CLIENTE.

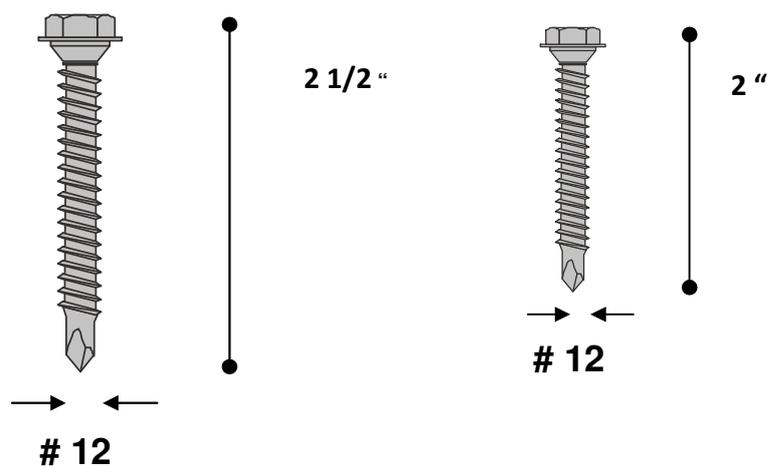
Recibido por:

Asesor Comercial

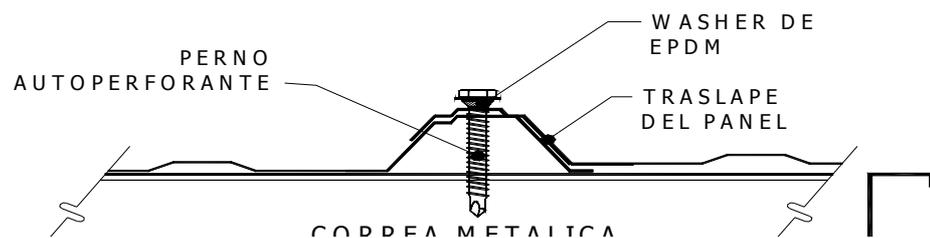
#### 2.4.4.- Fijación de paneles y usos de templadores.

La fijación de los paneles metálicos de cubierta es un tema que merece atención, puesto que conociendo las propiedades del material de cubierta y del material de los pernos así como las técnicas y costumbres de instalación, vale la pena preveer errores comunes que se dan por no tener una idea acertada del conjunto.

Así, los pernos elegidos deben ser autoperforantes y de acero inoxidable para facilitar la instalación y evitar que sea un foco de oxidación para la cubierta respectivamente. Adicionalmente se recomienda tener una arandela mixta de neopreno y metal para hermetizar la junta abierta y para evitar la exposición del neopreno a la incidencia del sol que pudiera en corto tiempo cambiar las características físicas del mismo.

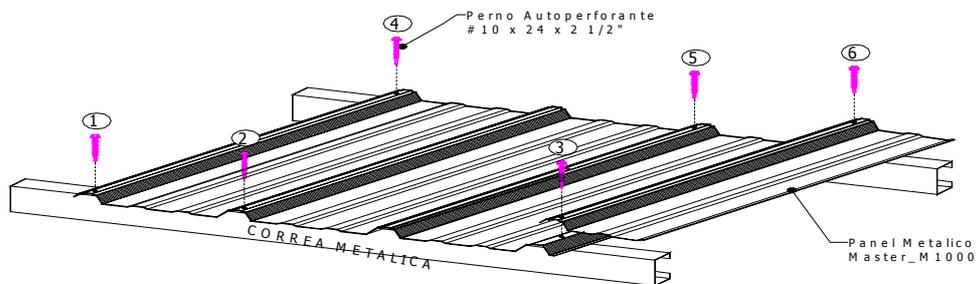
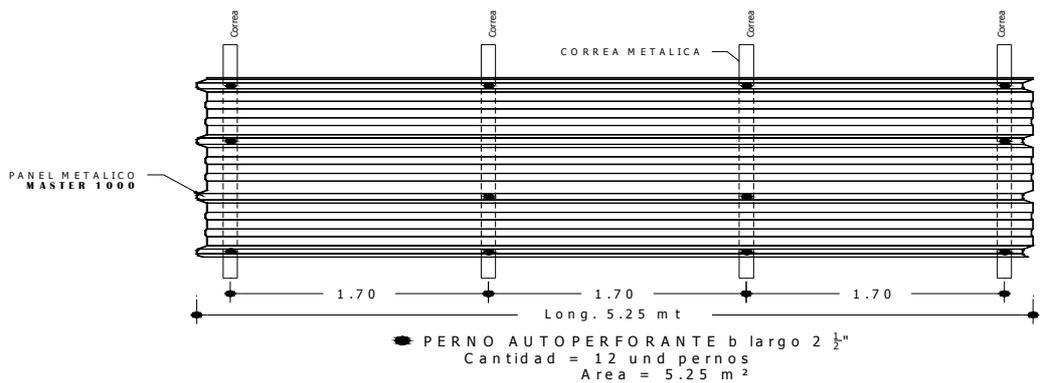


Con respecto a las malas costumbres constructivas debe cuidarse que los pernos vayan colocados en las crestas de onda y no en los valles puesto que se entiende que deben tener la menor exposición al flujo de agua, esta mala práctica puede ser indirectamente subsanada con el suministro de los pernos adecuados al instalador, al cambiar la longitud queda inducido a colocarlos en la cresta.



Por otro lado en la estructura principal debe considerarse el refuerzo a los efectos del viento en las planchas de cubierta con templadores que en un momento dado sean capaces de mitigar los movimientos del conjunto a causa de vientos de mayor escala. Desde luego que deben ser también debidamente fijados a la estructura principal y sus uniones protegidas para la corrosión.

En cuanto a la densidad de pernos por metro cuadrado, estudios realizados en el medio nos indican que debe colocarse un promedio de 2,4 unidades de pernos por metro cuadrado en localidades como el casco urbano de Guayaquil, en las explanadas y ciudades de mayor influencia del viento se puede variar este concepto llegando en los sitios críticos del país a colocar hasta 4 pernos por metro cuadrado.



## CAPITULO 3.-

### **HOMOLOGACIÓN DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

El cálculo estructura que se elabora para cubrir las características arquitectónicas y funcionales del galón no tiene porque variar en su esencia pues los requerimientos tanto funcionales como estructurales siguen siendo los mismos, al cambiar las características de los materiales usados, en este caso particular solo debemos considerar la variación del porcentaje en peso mitigado, para aplicarlo en el mismo esquema de cálculo.

#### **3.1. Características del modelo tradicional**

El Galpón Industrial, se compone en esencia de pórticos rígidos reticulares de alma abierta y a dos aguas tradicionalmente, con el objetivo principal de diseñarlo para que soporte las cargas y requerimientos que manda la normativa, se realiza el análisis estructural del proyecto. Dicho diseño se consigue habitualmente predisponiendo perfiles de dimensiones y características conocidas y comerciales del medio en el análisis, para luego comprobar su idoneidad como miembro estructural del Galpón Industrial.

Tradicionalmente se plantea un esquema de pórticos con entramados que bien pueden ser elaborados con perfiles C, G o ángulos que puedan sustentar una estructura espacial para las cerchas, bajo éstas un grupo de columnas de hormigón armado sólidamente edificadas sobre una cimentación que pueda soportar la bajada de cargas de la construcción descrita.

En el sector de la cubierta se acostumbra colocar correas de acero negro A36 tipo G que van simplemente apoyadas y soldadas entre si. Finalmente toda esta estructura hecha de acero negro tiene que ser recubierta con pintura anticorrosiva que la proteja temporalmente hasta que sea necesario reforzar dicha pintura para cuidar la estructura de cubierta.

Este modelo tradicional se ejecuta sin inconvenientes, siempre y cuando se tenga en cuenta los tiempos de armado y calidad de mano de obra ya que depende fundamentalmente de que cada material empleado cumpla sus tiempos de fabricación, saneamiento e instalación.

Así el tiempo de fraguado de la cimentación debe ser plenamente respetado puesto que debe soportar luego la carga del peso de las columnas, de igual modo el tiempo de fraguado de las columnas debe ser estrictamente respetado

ya que sobre ellas se colocará la carga de cerchas de acero. Finalmente debe darse especial atención a la elaboración de las cerchas y sus tiempos de elaboración ya que en su conformación es necesario realizar varios cortes y suelda a sus elementos y cuidar que éstos estén debidamente colocados con el fin de que trabajen a cabalidad dentro del esquema propuesto.

Todo esto sin dejar de lado el respectivo curado y revestimiento de cada elemento de acero A36 que interviene en la obra puesto que por las características propias necesita ser cubierto por pintura y agentes anticorrosivos que garanticen su vida útil.

Todo este esquema genera un cronograma largo y ajustado para la elaboración de la obra en general, así como la necesidad de varios obreros y mano de obra calificada para cada actividad o rubro.

Lo cual finalmente genera altos costos directos e indirectos de ejecución para el constructor y costos de operatividad para el cliente final puesto que tiene menor tiempo efectivo de utilidad en su proyecto. Creando un retraso general a las funciones que tenga pensado desempeñar en la edificación.



### **3.2. Características del modelo propuesto**

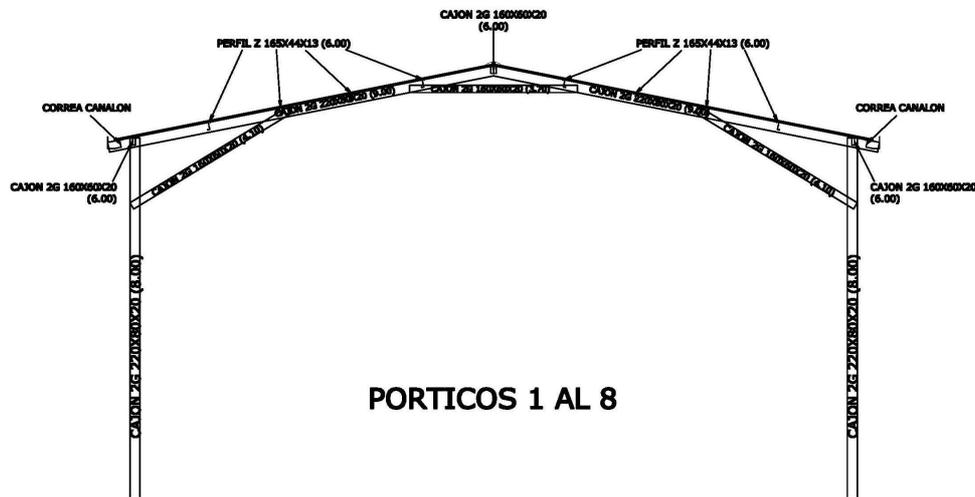
El galpón industrial propuesto tiene más bien un modelo estilizado, se pretende mostrar un pórtico simple que cumpla a cabalidad con las características estructurales y funcionales requeridas, donde se evitan los entramados, y se opta por el uso de “cajones” estructurales que cumplan funciones de vigas y columnas respectivamente.

El objetivo fundamental de este tipo de construcción está bien definido y pretende simplificar el proceso constructivo de tal modo que permita de un modo rápido y económico desarrollar el proyecto, sin cambiar la respuesta estructural de sus componentes.

Otro de los objetivos fundamentales es procurar la prolongación de la vida útil del proyecto en general y de cada uno de sus componentes de modo particular, utilizando materiales que soporten el clima, la exposición al ambiente y la agresividad de la naturaleza.

Con estos parámetros y descripciones puntuales se desarrolla otro concepto de construcción más apegado a las exigencias modernas de rapidez, funcionalidad, economía y ecosustentabilidad.

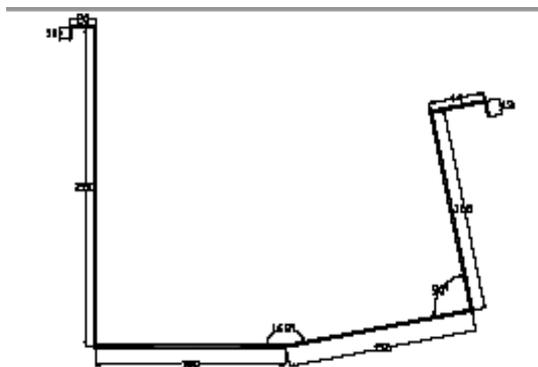
En el siguiente gráfico se muestra la simplicidad de forma propuesta, donde solamente se usan tres vigas auxiliares para los sectores considerados como críticos por el diseño estructural.



En cuanto a las vigas de amarre longitudinal se las pretende reemplazar por tres vigas metálicas que cumplan funciones de viga de amarre y a la vez correas de cubierta distribuidas uniformemente en el centro y los extremos del galpón, dando rigidez y estabilidad a los pórticos.

Finalmente se ha desplazado las correas para que trabajen arriostradas entre los pórticos así se gana en estética y sirven de sustento estructural para el conjunto sin trabajar aisladamente.

Se ha implementado también el sistema de correa – canalón donde la correa de borde es un canalón haciendo la respectiva prolongación de la misma para garantizar una adecuada hermetización y rigidez a lo largo de todo el canalón con lo cual no se hacen necesarios los apoyos o estructura exclusivamente dedicada al canalón.



En cuanto a las uniones de las correas a la estructura principal o pórticos se ha planteado hacerla mediante pernos para evitar dañar el recubrimiento galvanizado de las mismas y con esto garantizar la protección al acero madre por mayor tiempo.



### **3.3. Comparativos y diferencias de los modelos**

Es preciso establecer bajo que aspectos se logró alcanzar similitudes entre los modelos: el tradicional y el propuesto para sustentar la comparación y competencia entre ambos, básicamente se partirá del requerimiento arquitectónico y funcional.

Al momento de decidir la elaboración de este proyecto el cliente requiere:

- Un área a cubrir determinada; 756 m<sup>2</sup>.
- Una separación o distanciamiento entre columnas que le permitan maniobrar al interior del galpón con libertad; distancia entre pórticos de 6 metros y luz de pórticos de 18 metros.
- Una altura de cubierta o esbeltez de columnas determinada; 9 metros.
- La estructura debía soportar la instalación y funcionamiento normal de una cubierta metálica y recoger toda el agua de influencia en canalones laterales.
- Un tiempo definido para cumplir con la ejecución del proyecto; 3 meses.

Con la premisa del conocimiento de las necesidades se puede exponer mejoras a las expectativas del cliente, para que el elija un sistema específico, así se establecen las diferencias de uno y otro sistema.

Características de la propuesta que marcan diferencias:

- Sistema más liviano, con el cual se consigue; reducción dimensiones en la cimentación, reducción del riesgo sísmico, reducción de costos.
- Uso de acero de alta resistencia ASTM A-588 con el cual se consigue no solo mejor respuesta estructural y menores pesos para el proyecto en el rediseño sino que además por su composición química se consigue mejor respuesta a la exposición.
- Uso de acero galvanizado con este recubrimiento, se consigue más vida útil de la estructura y menos gastos de mantenimiento.
- Redistribución y aprovechamiento de las vigas de amarre para que cumplan funciones adicionales de correas de cubierta.
- Implemento del uso de la correa canalón para ofrecer mejor acabado, mayor durabilidad al canalón y reducir costos y tiempos de ejecución.
- Uso de soportes empernados para las correas de cubierta con lo cual se protege el galvanizado.
- Uso de vigas cajón en lugar de cerchas con lo cual se mejora la apariencia y reducen tiempos de ejecución.
- El hormigón trabaja internamente en las columnas con esto se evita el uso de encofrado, se deja expuesto el acero y permite monitorear su estado permanentemente y poder dar el mantenimiento adecuado.

Características del método tradicional que marcan diferencias:

- Existe en el medio un extenso conocimiento y experiencia en este tipo de metodología y materiales lo cual garantiza en alto porcentaje el resultado final.
- Al ser materiales y tipologías ampliamente conocidos al momento de hacer reparaciones y modificaciones al proyecto en el futuro se facilita la contratación de trabajadores que conocen como desempeñarse.
- Por la concepción tradicional de la fortaleza del hormigón y su uso en grandes obras, el dueño del proyecto habitualmente se siente más seguro con elementos de hormigón para sustentar sus proyectos.
- El costo inicial del acero tradicional ASTM A36 y su publicidad y manejo comercial hacen parecer absurda la compra de un acero de mayor valor porque a proyección parece que encarecerá el proyecto.
- Los costos de mantenimiento del acero son mayores que los del hormigón.
- Por costumbre se piensa que la estética en los elementos del modelo tradicional es la adecuada o presenta mejores rasgos, cualquier cambio de esta forma causará un impacto visual y se calificará como falta de estética y de mala o débil apariencia.

## CAPITULO 4.-

### **ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS**

Evidentemente es necesario realizar un análisis de costos que corrobore todas las premisas de este estudio ya que como tema fundamental se pretende demostrar las ventajas en calidad, tiempos y costos que acarrea el uso de otros materiales en un método propuesto diferente al tradicional.

#### **4.1. Rubros**

Ha sido necesario crear rubros distintos a los tradicionales puesto que el sistema cambia la concepción de los mismos, en este marco por ejemplo, se vuelve innecesario el rubro de armado de soportería para canalón, ya que el canalón es autosoportante, o se vuelve imprescindible la creación del rubro para armado y colocación de placas de anclaje para las columnas mismo que no existe en el sistema tradicional. Basándonos en esta situación necesitamos establecer claramente el análisis de costos unitario y global, que permitan comparar sistemas completos y no solamente rubros uno a uno que nos mostrarían un espejismo del proyecto general.

A continuación se definirán los rubros uno a uno por cada sistema (tradicional y propuesto) para poder conocer claramente a una secuencia constructiva.

- Trazado y replanteo.- En este tipo de obras es imprescindible realizar el trazado y replanteo de ejes ya que es la base para cualquier diseño arquitectónico previsto, se realizará esta actividad en ambos casos tanto para el sistema tradicional como para el sistema propuesto.
- Excavaciones.- Si bien es cierto que en ambos sistemas se realizarán excavaciones para la cimentación y las riostras, no es menos cierto que con el recálculo de la estructura por la variación de peso, se puede reducir significativamente las dimensiones de la cimentación y por lo tanto el volumen excavado.
- Replanteo de hormigón.- Al igual que la excavación se aplica a ambos sistemas pero no sería en igual cantidad por la reducción de secciones de cimentación por el recálculo de la estructura.
- Plintos de hormigón.- Como parte principal de la cimentación es un rubro importante, en él se marcan dos diferencias fundamentales, la primera es que como de un sistema tradicional a un sistema propuesto se reducen las secciones, los plintos en el sistema propuesto son de menor dimensión sin embargo en ellos si habrá que incluir las placas de anclaje con sus respectivos ganchos en la fundición del plinto lo que no es necesario en el sistema tradicional.

- Riostras de hormigón.- Este rubro aplica a ambos sistemas tanto el propuesto como el tradicional en igual proporción.
- Pilares de hormigón.- Este es uno de los rubros que marcan diferencia puesto que solo se aplica al sistema tradicional donde se considera necesario realizar todos los pilares de hormigón en sección de 25x25cm y con una altura de 6metros, utilizando dos por cada pórtico y en materiales sería suficiente hormigón armado con un  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .
- Vigas de amarre de hormigón.- Este es otro de los rubros que hace diferentes los sistemas tradicional y propuesto ya que solo se aplica al sistema tradicional que utiliza vigas de sección de 25x15cm y con una longitud de 6m (distancia entre pórticos) para rigidizar la estructura principal, se aplica a todo el contorno de la estructura.
- Estructura metálica de cubierta.- En este rubro se enmarca tanto la estructura principal o cercha del pórtico así como el entramado de correas utilizadas como sustento de cubierta, es importante definir que si bien ambos sistemas (tradicional y propuesto) utilizan estructura metálica para la cubierta, por la función y tipo va a cambiar el nombre de rubro de un sistema a otro así solo en el sistema tradicional se definirá el uso de este rubro en general así a este conjunto de cerchas y correas metálicas de acero ASTM A – 36 se lo llama estructura metálica de cubierta.

- Cubierta planchas steel panel  $e=0.45\text{mm}$  .- De igual modo que muchos de los otros rubros si bien es cierto que para ambos casos se usará una cubierta tipo steel panel de galvalume trapezoidal, la recomendación del sistema propuesto es que por economía se ha recomendado que el mejor equilibrio entre el distanciamiento y número de correas y el espesor de los paneles de cubierta es entre los espesores de 0,35mm a 0,40mm. Para la cubierta de MASTER 1000.
- Canales de aguas lluvias.- Este rubro es aplicado solo al sistema tradicional por todo el proceso que implica desde la realización de la estructura soporte pasando por la confección y colocación del canalón de aguas lluvias hasta llegar a la hermetización e instalación de bajantes para estos canales diseñados y formados en obra.
- Guardianía.- Este es otro rubro que se aplica a ambos sistemas sin embargo por los tiempos de duración debe establecerse ciertas diferencias.
- Limpieza y desalojo.- De igual modo este último rubro depende principalmente de la cantidad de desperdicios en obra, la cual varía de un sistema a otro ya que por eco-sustentabilidad el sistema propuesto tiende a reducir el desperdicio a la mínima expresión enviando materiales a medida para ser utilizados en obra.

- Columnas metálicas.- En este rubro se abarca la conformación de columnas metálicas a partir de correas a medida de acero grado 50 y todo el proceso de montaje, curado y pintura de las mismas.
- Vigas de amarre metálicas.- Este rubro incluye solamente las vigas de amarre de 6m de longitud y formadas por correas conformadas como cajón debidamente curadas y pintadas que dan rigidez al sistema de pórticos a montar.
- Pórticos metálicos.- En este rubro se considera todas las vigas principales y secundarias o auxiliares tipo cajón que participan en la elaboración de los pórticos con su respectivo resane y pintado.
- Correas de cubierta.- Para este rubro se presenta una de las mayores diferencias entre el sistema tradicional y el sistema propuesto ya que las vigas son de acero galvanizado y no necesitan ser tratadas sino más bien instaladas únicamente y arriostradas mediante pernos a los pórticos, por otro lado la última correa de cada lado es una correa tipo canalón, lo cual deja dentro de este rubro a la conformación del canalón , dejando un rubro diferente para complementar esto que sería la hermetización de canalones.
- Hermetización de canalones.- Es un rubro complementario se refiere a la hermetización y realización de bajantes para canalón.

## **4.2. Costos unitarios por rubros**

En esta parte aclararemos de modo particular para cada uno de los sistemas los costos unitarios de sus rubros y definiremos de modo general los costos globales del proyecto.

### **4.2.1. Costos unitarios de rubros para el sistema tradicional**

A continuación se expone los rubros uno a uno empleados en el sistema tradicional. Se entiende que dependiendo de las características del proyecto cambiarían ciertas consideraciones y por ende los costos al pasar de un proyecto a otro. Sin embargo para este proyecto puntual se presentará un costo global al 20 de septiembre de 2010, en el sistema tradicional en el final de este apartado.

Es importante recordar que los costos considerados son tomados de fuentes directas con proveedores locales, y que existirán variaciones de un proveedor a otro considerando la fragilidad de nuestro mercado local y las políticas de comercialización poco explícitas que tiene el sistema.

**PARA LA CIMENTACION**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA : GALPON SISTEMA TRADICIONAL CON CUBIERTA STEEL PANEL

POR: FRANCISCO CASANOVA

FECHA: 28/09/2010

RUBRO	TRAZADO Y REPLANTEO			UNIDAD:	M2
A	EQUIPOS	No. UNID.	Potencia	COSTO/h.	COSTO TOTAL x hora
	TEODOLITO	1,00	1,00	45,00	45,00
					-
					-
<b>TOTAL "A"</b>					<b>45,00</b>

B	MANO DE OBRA	No. PERS.	SALARIO BASICO /hr.	F.S.R.	COSTO TOTAL
	TOPOGRAFO	1,00	2,13	1,2500	2,66
	AYUDANTE	2,00	2,00	1,0500	4,20
					-
<b>TOTAL "B"</b>					<b>6,86</b>

C	RENDIMIENTO DE EQUIPO	800,00	COSTO HORARIO TOTAL (A+B)		<b>51,86</b>
---	-----------------------	--------	---------------------------	--	--------------

D	COSTO UNITARIO SIN MATERIAL NI TRANSPORTE (A+B)/C				0,06
---	---	--	--	--	------

E	MATERIAL	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CONSUMO	COSTO TOTAL
	ESTACAS (UNIDADES)	0,038	0,20	30,00	0,23
	PINTURA ( GALONES)	0,003	15,00	2,00	0,08
	CAL ( SACOS DE 25 KG)	0,001	7,00	1,00	0,01
	PIOLA (ROLLOS)	0,001	2,00	1,00	0,00
					-
<b>TOTAL "E"</b>					<b>0,31</b>

F	TRANSPORTE				
	GLOBAL	GLB	0,50	2,00	1,00
					-
<b>TOTAL "F"</b>					<b>1,00</b>

G	COSTO UNITARIO DIRECTO (D+E+F)				1,38
H	GASTOS GENERALES 2% (G)				0,03
I	IMPREVISTO 3% (G+H)				0,04
J	UTILIDADES 10% (G+H+I)				0,14
<b>COSTO UNITARIO (G+H+I+J) EN DOLARES U.S.A.</b>					<b>1,58</b>

**PARA LA CIMENTACION**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA : GALPON SISTEMA TRADICIONAL CON CUBIERTA STEEL PANEL

POR: FRANCISCO CASANOVA

FECHA: 28/09/2010

RUBRO	EXCAVACIONES			UNIDAD:	M3
A	EQUIPOS	No. UNID.	Potencia	COSTO/h.	COSTO TOTAL x hora
	RETROEXCAVADORA	1,00	1,00	10,00	10,00
					-
					-
<b>TOTAL "A"</b>					<b>10,00</b>
B	MANO DE OBRA	No. PERS.	SALARIO BASICO /hr.	F.S.R.	COSTO TOTAL
	MAESTRO	1,00	2,13	1,2500	2,66
	AYUDANTE	1,00	2,00	1,0500	2,10
	PEON	2,00	2,00	1,50	6,00
<b>TOTAL "B"</b>					<b>10,76</b>
C	RENDIMIENTO DE EQUIPO	8,00	COSTO HORARIO TOTAL (A+B)		<b>20,76</b>
D	COSTO UNITARIO SIN MATERIAL NI TRANSPORTE (A+B)/C				2,60
E	MATERIAL	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CONSUMO	COSTO TOTAL
					-
<b>TOTAL "E"</b>					<b>0,00</b>
F	TRANSPORTE				
	GLOBAL	GLB	1,25	1,00	1,25
					-
<b>TOTAL "F"</b>					<b>1,25</b>
G	COSTO UNITARIO DIRECTO (D+E+F)				3,85
H	GASTOS GENERALES 2% (G)				0,08
I	IMPREVISTO 3% (G+H)				0,12
J	UTILIDADES 10% (G+H+I)				0,38
<b>COSTO UNITARIO (G+H+I+J) EN DOLARES U.S.A.</b>					<b>4,42</b>

**PARA LA CIMENTACION**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA : GALPON SISTEMA TRADICIONAL CON CUBIERTA STEEL PANEL

POR: FRANCISCO CASANOVA

FECHA: 28/09/2010

RUBRO	REPLANTILLO DE HORMIGON			UNIDAD:	M2
A	EQUIPOS	No. UNID.	Potencia	COSTO/h.	COSTO TOTAL x hora
	CONCRETERA	1,00	1,00	5,00	5,00
					-
					-
<b>TOTAL "A"</b>					<b>5,00</b>
B	MANO DE OBRA	No. PERS.	SALARIO BASICO /hr.	F.S.R.	COSTO TOTAL
	MAESTRO	1,00	2,13	1,2500	2,66
	AYUDANTE	2,00	2,00	1,0500	4,20
	PEON	2,00	2,00	1,0500	4,20
<b>TOTAL "B"</b>					<b>11,06</b>
C	RENDIMIENTO DE EQUIPO	7,00	COSTO HORARIO TOTAL (A+B)		<b>16,06</b>
D	COSTO UNITARIO SIN MATERIAL NI TRANSPORTE (A+B)/C				2,29
E	MATERIAL	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CONSUMO	COSTO TOTAL
	CEMENTO (SACOS)	0,048	6,25	8,00	2,38
	PIEDRA (SACOS)	0,002	13,75	15,00	0,49
	ARENA (SACOS)	0,002	10,60	12,00	0,30
	ADITIVOS LITROS	0,050	30,11	1,00	1,51
					-
<b>TOTAL "E"</b>					<b>4,68</b>
F	TRANSPORTE				
	GLOBAL	GLB	0,80	2,00	1,60
					-
<b>TOTAL "F"</b>					<b>1,60</b>
G	COSTO UNITARIO DIRECTO (D+E+F)				<b>8,58</b>
H	GASTOS GENERALES	2% (G)			0,17
I	IMPREVISTO	3% (G+H)			0,26
J	UTILIDADES	10% (G+H+I)			0,86
<b>COSTO UNITARIO (G+H+I+J) EN DOLARES U.S.A.</b>					<b>9,86</b>

**PARA LA CIMENTACION**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA : GALPON SISTEMA TRADICIONAL CON CUBIERTA STEEL PANEL

POR: FRANCISCO CASANOVA

FECHA: 28/09/2010

RUBRO	PLINTOS DE HORMIGON fc=280kg/cm2			UNIDAD:	M3
A	EQUIPOS	No. UNID.	Potencia	COSTO/h.	COSTO TOTAL x hora
	AIREADOR	1,00	1,00	7,00	7,00
	VIBRADOR	1,00	1,00	8,00	8,00
	ENCOFRAD METALICO	14,00	1,00	1,35	18,90
<b>TOTAL "A"</b>					<b>33,90</b>

B	MANO DE OBRA	No. PERS.	SALARIO BASICO /hr.	F.S.R.	COSTO TOTAL
	MAESTRO ALBANIL FUNDICION	1,00	2,13	1,2500	2,66
	MAESTRO ARMADOR	2,00	2,13	1,2500	5,33
	AYUDANTE ARMADOR	4,00	2,00	1,0500	8,40
	AYUDANTE	3,00	2,00	1,0500	6,30
	PEON	6,00	2,00	1,0500	12,60
<b>TOTAL "B"</b>					<b>35,29</b>

C	RENDIMIENTO DE EQUIPO	5,00	COSTO HORARIO TOTAL (A+B)	<b>69,19</b>
---	-----------------------	------	---------------------------	--------------

D	COSTO UNITARIO SIN MATERIAL NI TRANSPORTE (A+B)/C	<b>13,84</b>
---	---	--------------

E	MATERIAL	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CONSUMO	COSTO TOTAL
	HORMIGON BOMBEABLE fc=280 kg/cm2	0,071	124,90	14,00	124,90
	VARILLAS DE HIERRO 8" 6M	0,004	49,27	60,00	11,03
	VARILLAS DE HIERRO 14" 6M	0,011	49,27	68,00	38,24
	VARILLAS DE HIERRO 12" 6M	0,008	49,27	80,00	33,07
<b>TOTAL "E"</b>					<b>207,25</b>

F	TRANSPORTE				
	GLOBAL	GLB	7,00	3,00	21,00
<b>TOTAL "F"</b>					<b>21,00</b>

G	COSTO UNITARIO DIRECTO (D+E+F)	<b>242,08</b>
H	GASTOS GENERALES 2% (G)	<b>4,84</b>
I	IMPREVISTO 3% (G+H)	<b>7,26</b>
J	UTILIDADES 10% (G+H+I)	<b>24,21</b>
<b>COSTO UNITARIO (G+H+I+J) EN DOLARES U.S.A.</b>		<b>278,40</b>

**PARA LA CIMENTACION**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA : GALPON SISTEMA TRADICIONAL CON CUBIERTA STEEL PANEL

POR: FRANCISCO CASANOVA

FECHA: 28/09/2010

RUBRO	RIOSTRAS DE HORMIGON fc=280kg/cm2			UNIDAD:	M3
A	EQUIPOS	No. UNID.	Potencia	COSTO/h.	COSTO TOTAL x hora
	AIREADOR	1,00	1,00	7,00	7,00
	VIBRADOR	1,00	1,00	8,00	8,00
	ENCOFRADO METALICO	14,00	1,00	1,50	21,00
<b>TOTAL "A"</b>					<b>36,00</b>

B	MANO DE OBRA	No. PERS.	SALARIO BASICO /hr.	F.S.R.	COSTO TOTAL
	MAESTRO ALBANIL FUNDICION	1,00	2,13	1,2500	2,66
	MAESTRO ARMADOR	2,00	2,13	1,2500	5,33
	AYUDANTE ARMADOR	4,00	2,00	1,0500	8,40
	AYUDANTE	3,00	2,00	1,0500	6,30
	PEON	2,00	2,00	1,0500	4,20
<b>TOTAL "B"</b>					<b>26,89</b>

C	RENDIMIENTO DE EQUIPO	2,10	COSTO HORARIO TOTAL (A+B)	<b>62,89</b>
---	-----------------------	------	---------------------------	--------------

D	COSTO UNITARIO SIN MATERIAL NI TRANSPORTE (A+B)/C	<b>29,95</b>
---	---	--------------

E	MATERIAL	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CONSUMO	COSTO TOTAL
	HORMIGON BOMBEABLE fc=280 kg/cm2	0,143	124,90	7,00	124,90
	VARILLAS DE HIERRO 8" 6M	0,007	49,27	98,00	36,04
	VARILLAS DE HIERRO 14" 6M	0,023	49,27	55,00	61,86
<b>TOTAL "E"</b>					<b>222,80</b>

F	TRANSPORTE				
	GLOBAL	GLB	7,00	4,00	28,00
<b>TOTAL "F"</b>					<b>28,00</b>

G	COSTO UNITARIO DIRECTO (D+E+F)	<b>280,75</b>
H	GASTOS GENERALES 2% (G)	<b>5,61</b>
I	IMPREVISTO 3% (G+H)	<b>8,42</b>
J	UTILIDADES 10% (G+H+I)	<b>28,07</b>
<b>COSTO UNITARIO (G+H+I+J) EN DOLARES U.S.A.</b>		<b>322,86</b>

**PARA LA ESTRUCTURA PRINCIPAL**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA : GALPON SISTEMA TRADICIONAL CON CUBIERTA STEEL PANEL

POR: FRANCISCO CASANOVA

FECHA: 28/09/2010

RUBRO	PILARES DE HORMIGON $f_c=210\text{kg/cm}^2$			UNIDAD:	M3
A	EQUIPOS	No. UNID.	Potencia	COSTO/h.	COSTO TOTAL x hora
	AIREADOR	1,00	1,00	7,00	7,00
	VIBRADOR	1,00	1,00	8,00	8,00
	ENCOFRADO METALICO	14,00	1,00	1,80	25,20
<b>TOTAL "A"</b>					<b>40,20</b>

B	MANO DE OBRA	No. PERS.	SALARIO BASICO /hr.	F.S.R.	COSTO TOTAL
	MAESTRO ALBANIL FUNDICION	2,00	2,13	1,2500	5,33
	MAESTRO ARMADOR	2,00	2,13	1,2500	5,33
	AYUDANTE ARMADOR	6,00	2,00	1,0500	12,60
	AYUDANTE	6,00	2,00	1,0500	12,60
	PEON	4,00	2,00	1,0500	8,40
<b>TOTAL "B"</b>					<b>44,25</b>

C	RENDIMIENTO DE EQUIPO	1,68	COSTO HORARIO TOTAL (A+B)	<b>84,45</b>
---	-----------------------	------	---------------------------	--------------

D	COSTO UNITARIO SIN MATERIAL NI TRANSPORTE (A+B)/C	<b>50,27</b>
---	---	--------------

E	MATERIAL	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CONSUMO	COSTO TOTAL
	HORMIGON BOMBEABLE $f_c=210\text{ kg/cm}^2$	0,071	114,20	21,00	171,30
	VARILLAS DE HIERRO 8" 6M	0,007	49,27	114,00	41,92
	VARILLAS DE HIERRO 14" 6M	0,023	49,27	90,00	101,23
<b>TOTAL "E"</b>					<b>314,45</b>

F	TRANSPORTE				
	GLOBAL	GLB	8,00	4,00	32,00
<b>TOTAL "F"</b>					<b>32,00</b>

G	COSTO UNITARIO DIRECTO (D+E+F)	<b>396,72</b>
H	GASTOS GENERALES 2% (G)	<b>7,93</b>
I	IMPREVISTO 3% (G+H)	<b>11,90</b>
J	UTILIDADES 10% (G+H+I)	<b>39,67</b>
<b>COSTO UNITARIO (G+H+I+J) EN DOLARES U.S.A.</b>		<b>456,23</b>

**PARA LA ESTRUCTURA PRINCIPAL**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA : GALPON SISTEMA TRADICIONAL CON CUBIERTA STEEL PANEL

POR: FRANCISCO CASANOVA

FECHA: 28/09/2010

RUBRO	VIGAS DE AMARRE DE HORMIGON DE 15 X 25			UNIDAD:	ML
A	EQUIPOS	No. UNID.	Potencia	COSTO/h.	COSTO TOTAL x hora
	AIREADOR	1,00	1,00	7,00	7,00
	VIBRADOR	1,00	1,00	8,00	8,00
	TORRES DE ANDAMIO	6,00	1,00	5,00	30,00
	ENCOFRADO METALICO	14,00	1,00	1,80	25,20
<b>TOTAL "A"</b>					<b>70,20</b>

B	MANO DE OBRA	No. PERS.	SALARIO BASICO /hr.	F.S.R.	COSTO TOTAL
	MAESTRO ALBANIL FUNDICION	2,00	2,13	1,2500	5,33
	MAESTRO ARMADOR	2,00	2,13	1,2500	5,33
	AYUDANTE ARMADOR	4,00	2,00	1,0500	8,40
	AYUDANTE	2,00	2,00	1,0500	4,20
	PEON	2,00	2,00	1,0500	4,20
<b>TOTAL "B"</b>					<b>27,45</b>

<b>C</b>	<b>RENDIMIENTO DE EQUIPO</b>	<b>10,00</b>	<b>COSTO HORARIO TOTAL (A+B)</b>	<b>97,65</b>
----------	------------------------------	--------------	----------------------------------	--------------

<b>D</b>	<b>COSTO UNITARIO SIN MATERIAL NI TRANSPORTE (A+B)/C</b>	<b>9,77</b>
----------	--	-------------

E	MATERIAL	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CONSUMO	COSTO TOTAL
	HORMIGON BOMBEABLE fc=210 kg/cm2	0,013	114,20	3,00	4,28
	VARILLAS DE HIERRO 8" 6M	0,001	49,27	100,00	3,22
	VARILLAS DE HIERRO 14" 6M	0,002	49,27	90,00	8,86
<b>TOTAL "E"</b>					<b>16,36</b>

F	TRANSPORTE				
	GLOBAL	GLB	0,65	4,00	2,60
<b>TOTAL "F"</b>					<b>2,60</b>

<b>G</b>	<b>COSTO UNITARIO DIRECTO (D+E+F)</b>	<b>28,72</b>
<b>H</b>	<b>GASTOS GENERALES 2% (G)</b>	<b>0,57</b>
<b>I</b>	<b>IMPREVISTO 3% (G+H)</b>	<b>0,86</b>
<b>J</b>	<b>UTILIDADES 10% (G+H+I)</b>	<b>2,87</b>
<b>COSTO UNITARIO (G+H+I+J) EN DOLARES U.S.A.</b>		<b>33,03</b>

**PARA LA ESTRUCTURA PRINCIPAL**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA : GALPON SISTEMA TRADICIONAL CON CUBIERTA STEEL PANEL

POR: FRANCISCO CASANOVA

FECHA: 28/09/2010

RUBRO	ESTRUCTURA PRINCIPAL DE CUBIERTA			UNIDAD:	M2
A	EQUIPOS	No. UNID.	Potencia	COSTO/h.	COSTO TOTAL x hora
	EQUIPO TIC - MIC	2,00	0,50	3,00	3,00
	AMOLADORA	2,00	0,50	2,00	2,00
	TECLE	1,00	1,00	2,00	2,00
	BANCOS Y SISTEMA DE APOYO	2,00	1,00	0,60	1,20
<b>TOTAL "A"</b>					<b>8,20</b>

B	MANO DE OBRA	No. PERS.	SALARIO BASICO /hr.	F.S.R.	COSTO TOTAL
	MAESTRO SOLDADOR	2,00	2,13	1,2500	5,33
	MAESTRO ARMADOR	2,00	2,13	1,2500	5,33
	AYUDANTE ARMADOR	3,00	2,00	1,0500	6,30
	AYUDANTE	3,00	2,00	1,0500	6,30
<b>TOTAL "B"</b>					<b>23,25</b>

C	RENDIMIENTO DE EQUIPO	30,00	COSTO HORARIO TOTAL (A+B)	<b>31,45</b>
---	-----------------------	-------	---------------------------	--------------

D	COSTO UNITARIO SIN MATERIAL NI TRANSPORTE (A+B)/C	1,05
---	---	------

E	MATERIAL	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CONSUMO	COSTO TOTAL
	CORREAS G AN 100 3MM (UNIDAD)	0,001	33,26	120,00	4,99
	CANAL C AN 80 2MM (UNIDAD)	0,001	20,15	88,00	2,22
	ANGULOS L AN 2" (UNIDAD)	0,001	14,62	108,00	1,97
	SOLDADURA (KG)	0,001	3,91	40,00	0,20
<b>TOTAL "E"</b>					<b>9,37</b>

F	TRANSPORTE				
	GLOBAL	GLB	0,25	1,00	0,25
<b>TOTAL "F"</b>					<b>0,25</b>

G	COSTO UNITARIO DIRECTO (D+E+F)	10,67
H	GASTOS GENERALES 2% (G)	0,21
I	IMPREVISTO 3% (G+H)	0,32
J	UTILIDADES 10% (G+H+I)	1,07
<b>COSTO UNITARIO (G+H+I+J) EN DOLARES U.S.A.</b>		<b>12,27</b>

**PARA LA ESTRUCTURA PRINCIPAL**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA : GALPON SISTEMA TRADICIONAL CON CUBIERTA STEEL PANEL

POR: FRANCISCO CASANOVA

FECHA: 28/09/2010

RUBRO	CORREAS DE CUBIERTA			UNIDAD:	M2
A	EQUIPOS	No. UNID.	Potencia	COSTO/h.	COSTO TOTAL x hora
	EQUIPO TIC - MIC	1,00	1,00	3,00	3,00
	AMOLADORA	1,00	1,00	2,00	2,00
	TECLE	1,00	2,00	2,00	4,00
	ANDAMIOS	6,00	1,00	5,00	30,00
<b>TOTAL "A"</b>					<b>39,00</b>

B	MANO DE OBRA	No. PERS.	SALARIO BASICO /hr.	F.S.R.	COSTO TOTAL
	MAESTRO SOLDADOR	1,00	2,13	1,2500	2,66
	MAESTRO ARMADOR	1,00	2,13	1,2500	2,66
	AYUDANTE ARMADOR	2,00	2,00	1,0500	4,20
	AYUDANTE	2,00	2,00	1,0500	4,20
<b>TOTAL "B"</b>					<b>13,73</b>

C	RENDIMIENTO DE EQUIPO	30,00	COSTO HORARIO TOTAL (A+B)	<b>52,73</b>
---	-----------------------	-------	---------------------------	--------------

D	COSTO UNITARIO SIN MATERIAL NI TRANSPORTE (A+B)/C	1,76
---	---	------

E	MATERIAL	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CONSUMO	COSTO TOTAL
	CORREAS G AN 100 3MM (UNIDAD)	0,001	33,26	110,00	4,57
	SOLDADURA (KG)	0,001	3,91	10,00	0,05
<b>TOTAL "E"</b>					<b>4,62</b>

F	TRANSPORTE				
	GLOBAL	GLB	0,15	1,00	0,15
<b>TOTAL "F"</b>					<b>0,15</b>

G	COSTO UNITARIO DIRECTO (D+E+F)			6,53
H	GASTOS GENERALES	2% (G)		0,13
I	IMPREVISTO	3% (G+H)		0,20
J	UTILIDADES	10% (G+H+I)		0,65
<b>COSTO UNITARIO (G+H+I+J) EN DOLARES U.S.A.</b>				<b>7,51</b>

**PARA LA ESTRUCTURA PRINCIPAL**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA : GALPON SISTEMA TRADICIONAL CON CUBIERTA STEEL PANEL

POR: FRANCISCO CASANOVA

FECHA: 28/09/2010

RUBRO	PINTURA DE ESTRUCTURAS			UNIDAD:	M2
<b>A</b>	<b>EQUIPOS</b>	No. UNID.	Potencia	COSTO/h.	COSTO TOTAL x hora
	COMPRESOR + PISTOLA	2,00	1,00	4,00	8,00
	ANDAMIOS	6,00	0,50	5,00	15,00
<b>TOTAL "A"</b>					<b>23,00</b>
<b>B</b>	<b>MANO DE OBRA</b>	No. PERS.	SALARIO BASICO /hr.	F.S.R.	COSTO TOTAL
	MAESTRO PINTOR	2,00	2,13	1,2500	5,33
	AYUDANTE PINTURA	4,00	2,13	1,2500	10,65
<b>TOTAL "B"</b>					<b>15,98</b>
<b>C</b>	<b>RENDIMIENTO DE EQUIPO</b>	25,00	<b>COSTO HORARIO TOTAL (A+B)</b>		<b>38,98</b>
<b>D</b>	<b>COSTO UNITARIO SIN MATERIAL NI TRANSPORTE (A+B)/C</b>				<b>1,56</b>
<b>E</b>	<b>MATERIAL</b>	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CONSUMO	COSTO TOTAL
	PINTURA BASE ANTICORROSIVA GAL	0,001	22,00	24,00	0,66
	DILUYENTE	0,001	12,00	40,00	0,60
	LIJAS Y ACCESORIOS	0,001	45,00	1,00	0,06
	PINTURA TIPO ESMALTE METALICO	0,001	27,00	25,00	0,84
<b>TOTAL "E"</b>					<b>2,16</b>
<b>F</b>	<b>TRANSPORTE</b>				
	GLOBAL	GLB	0,08	1,00	0,08
<b>TOTAL "F"</b>					<b>0,08</b>
<b>G</b>	<b>COSTO UNITARIO DIRECTO (D+E+F)</b>				<b>3,80</b>
<b>H</b>	<b>GASTOS GENERALES</b>	2% (G)			<b>0,08</b>
<b>I</b>	<b>IMPREVISTO</b>	3% (G+H)			<b>0,11</b>
<b>J</b>	<b>UTILIDADES</b>	10% (G+H+I)			<b>0,38</b>
<b>COSTO UNITARIO (G+H+I+J) EN DOLARES U.S.A.</b>					<b>4,37</b>

**PARA LA ESTRUCTURA PRINCIPAL**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA : GALPON SISTEMA TRADICIONAL CON CUBIERTA STEEL PANEL

POR: FRANCISCO CASANOVA

FECHA: 28/09/2010

RUBRO	CANALON GALVANIZADO e=0,65MM			UNIDAD:	ML
<b>A</b>	<b>EQUIPOS</b>	<b>No. UNID.</b>	<b>Potencia</b>	<b>COSTO/h.</b>	<b>COSTO TOTAL x hora</b>
	EQUIPOS DE SEGURIDAD	4,00	1,00	1,00	4,00
	ATORNILLADORA	1,00	1,00	1,50	1,50
	TIJERAS, CORREAS, FLEXO, ETC	4,00	0,50	0,40	0,80
	EQUIPO PARA SOLDAR	2,00	1,00	3,00	6,00
	ANDAMIOS	6,00	0,50	5,00	15,00
<b>TOTAL "A"</b>					<b>27,30</b>
<b>B</b>	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>No. PERS.</b>	<b>SALARIO BASICO /hr.</b>	<b>F.S.R.</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
	INSTALADOR GUIA	1,00	2,13	1,2500	2,66
	INSTALADORES O TECHADORES	3,00	2,00	1,0500	6,30
	SOLDADORES	3,00	2,13	1,2500	7,99
<b>TOTAL "B"</b>					<b>16,95</b>
<b>C</b>	<b>RENDIMIENTO DE EQUIPO</b>	<b>5,00</b>	<b>COSTO HORARIO TOTAL (A+B)</b>		<b>44,25</b>
<b>D</b>	<b>COSTO UNITARIO SIN MATERIAL NI TRANSPORTE (A+B)/C</b>				<b>8,85</b>
<b>E</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>CONSUMO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
	CANALON GALVANIZADO CONFOR 2,44M	0,013	5,00	36,00	2,25
	PERNOS AUTOPERFORANTES COINCO	0,013	0,04	500,00	0,25
	SILICON	0,013	7,00	14,00	1,23
	SOLDADURA	0,013	3,91	4,00	0,20
	SOPORTERIA TUBULAR CANALON	0,013	12,00	45,00	6,75
<b>TOTAL "E"</b>					<b>10,67</b>
<b>F</b>	<b>TRANSPORTE</b>				
	GLOBAL	GLB	0,15	1,00	0,15
<b>TOTAL "F"</b>					<b>0,15</b>
<b>G</b>	<b>COSTO UNITARIO DIRECTO (D+E+F)</b>				<b>19,67</b>
<b>H</b>	<b>GASTOS GENERALES</b>	<b>2% (G)</b>			<b>0,39</b>
<b>I</b>	<b>IMPREVISTO</b>	<b>3% (G+H)</b>			<b>0,59</b>
<b>J</b>	<b>UTILIDADES</b>	<b>10% (G+H+I)</b>			<b>1,97</b>
<b>COSTO UNITARIO (G+H+I+J) EN DOLARES U.S.A.</b>					<b>22,62</b>

**PARA LA ESTRUCTURA PRINCIPAL**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA : GALPON SISTEMA TRADICIONAL CON CUBIERTA STEEL PANEL

POR: FRANCISCO CASANOVA

FECHA: 28/09/2010

RUBRO	CUBIERTA PLANCHAS GALVALUME e=0,40MM			UNIDAD:	M2
A	EQUIPOS	No. UNID.	Potencia	COSTO/h.	COSTO TOTAL x hora
	EQUIPOS DE SEGURIDAD	5,00	1,00	1,00	5,00
	ATORNILLADORA	2,00	1,00	1,50	3,00
	TIJERAS, CORREAS, FLEXO, ETC	5,00	0,50	0,40	1,00
	ANDAMIOS	6,00	0,50	5,00	15,00
<b>TOTAL "A"</b>					<b>24,00</b>

B	MANO DE OBRA	No. PERS.	SALARIO BASICO /hr.	F.S.R.	COSTO TOTAL
	INSTALADOR GUIA	1,00	2,13	1,2500	2,66
	INSTALADORES O TECHADORES	4,00	2,00	1,0500	8,40
<b>TOTAL "B"</b>					<b>11,06</b>

C	RENDIMIENTO DE EQUIPO	50,00	COSTO HORARIO TOTAL (A+B)	<b>35,06</b>
---	-----------------------	-------	---------------------------	--------------

D	COSTO UNITARIO SIN MATERIAL NI TRANSPORTE (A+B)/C	0,70
---	---	------

E	MATERIAL	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CONSUMO	COSTO TOTAL
	PLANCHAS TIPO M1000 GALVALUME e=0,40MM	0,001	8,50	768,00	8,16
	PLANCHAS POLICARBONATO OPAL	0,001	56,00	8,00	0,56
	PERNOS AUTOPERFORANTES B LARGO 2 1/2"	0,001	0,08	2000,00	0,20
	PERNOS AUTOPERFORANTES 7/8"	0,001	0,06	450,00	0,03
	CUMBREROS GALVALUME 610MM e=0,40MM	0,001	4,00	25,00	0,13
<b>TOTAL "E"</b>					<b>9,08</b>

F	TRANSPORTE				
	GLOBAL	GLB	0,15	1,00	0,15
<b>TOTAL "F"</b>					<b>0,15</b>

G	COSTO UNITARIO DIRECTO (D+E+F)	9,93
H	GASTOS GENERALES 2% (G)	0,20
I	IMPREVISTO 3% (G+H)	0,30
J	UTILIDADES 10% (G+H+I)	0,99
<b>COSTO UNITARIO (G+H+I+J) EN DOLARES U.S.A.</b>		<b>11,42</b>

#### **4.2.2. Costos unitarios de rubros para el sistema propuesto.**

A continuación se expone los rubros uno a uno empleados en el sistema propuesto. Se entiende que dependiendo de las características del proyecto cambiarían ciertas consideraciones y por ende los costos al pasar de un proyecto a otro. Sin embargo para este proyecto puntual se presentará un costo global al 20 de septiembre de 2010, para el sistema propuesto en el final de este apartado.

Es importante recordar que los costos considerados son tomados de fuentes directas con proveedores locales, y que existirán variaciones de un proveedor a otro considerando la fragilidad de nuestro mercado local y las políticas de comercialización poco explícitas que tiene el sistema.

Así mismo se prevé que habrán variaciones de acuerdo a los gastos o cantidades de materiales y rubros en general, ya que en el sistema propuesto existe menor demanda de materiales puesto que las dimensiones en general son menores ya que soportaran menor peso, si a este detalle se le suma el hecho de que el acero utilizado tiene otras características estructurales y el hormigón recomendado es también de otras características que en el sistema tradicional.

**PARA LA CIMENTACION**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA : GALPON SISTEMA PROPUESTO CON CUBIERTA STEEL PANEL

POR: FRANCISCO CASANOVA

FECHA: 28/09/2010

RUBRO	TRAZADO Y REPLANTEO			UNIDAD:	M2
<b>A</b>	<b>EQUIPOS</b>	<b>No. UNID.</b>	<b>Potencia</b>	<b>COSTO/h.</b>	<b>COSTO TOTAL x hora</b>
	TEODOLITO	1,00	1,00	45,00	45,00
					-
					-
	<b>TOTAL "A"</b>				<b>45,00</b>
<b>B</b>	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>No. PERS.</b>	<b>SALARIO BASICO /hr.</b>	<b>F.S.R.</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
	TOPOGRAFO	1,00	2,13	1,2500	2,66
	AYUDANTE	2,00	2,00	1,0500	4,20
					-
	<b>TOTAL "B"</b>				<b>6,86</b>
<b>C</b>	<b>RENDIMIENTO DE EQUIPO</b>	<b>800,00</b>	<b>COSTO HORARIO TOTAL (A+B)</b>		<b>51,86</b>
<b>D</b>	<b>COSTO UNITARIO SIN MATERIAL NI TRANSPORTE (A+B)/C</b>				<b>0,06</b>
<b>E</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>CONSUMO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
	ESTACAS (UNIDADES)	0,038	0,20	30,00	0,23
	PINTURA ( GALONES)	0,003	15,00	2,00	0,08
	CAL ( SACOS DE 25 KG)	0,001	7,00	1,00	0,01
	PIOLA (ROLLOS)	0,001	2,00	1,00	0,00
					-
	<b>TOTAL "E"</b>				<b>0,31</b>
<b>F</b>	<b>TRANSPORTE</b>				
	GLOBAL	GLB	0,50	2,00	1,00
					-
	<b>TOTAL "F"</b>				<b>1,00</b>
<b>G</b>	<b>COSTO UNITARIO DIRECTO (D+E+F)</b>				<b>1,38</b>
<b>H</b>	<b>GASTOS GENERALES</b>	<b>2% (G)</b>			<b>0,03</b>
<b>I</b>	<b>IMPREVISTO</b>	<b>3% (G+H)</b>			<b>0,04</b>
<b>J</b>	<b>UTILIDADES</b>	<b>10% (G+H+I)</b>			<b>0,14</b>
	<b>COSTO UNITARIO (G+H+I+J) EN DOLARES U.S.A.</b>				<b>1,58</b>

**PARA LA CIMENTACION**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA : GALPON SISTEMA PROPUESTO CON CUBIERTA STEEL PANEL

POR: FRANCISCO CASANOVA

FECHA: 28/09/2010

RUBRO	EXCAVACIONES			UNIDAD:	M3
<b>A</b>	<b>EQUIPOS</b>	No. UNID.	Potencia	COSTO/h.	COSTO TOTAL x hora
	RETROEXCAVADORA	1,00	1,00	10,00	10,00
					-
					-
	<b>TOTAL "A"</b>				<b>10,00</b>
<b>B</b>	<b>MANO DE OBRA</b>	No. PERS.	SALARIO BASICO /hr.	F.S.R.	COSTO TOTAL
	MAESTRO	1,00	2,13	1,2500	2,66
	AYUDANTE	1,00	2,00	1,0500	2,10
	PEON	2,00	2,00	1,50	6,00
	<b>TOTAL "B"</b>				<b>10,76</b>
<b>C</b>	RENDIMIENTO DE EQUIPO	9,00	COSTO HORARIO TOTAL (A+B)		<b>20,76</b>
<b>D</b>	COSTO UNITARIO SIN MATERIAL NI TRANSPORTE (A+B)/C				2,31
<b>E</b>	<b>MATERIAL</b>	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CONSUMO	COSTO TOTAL
					-
	<b>TOTAL "E"</b>				<b>0,00</b>
<b>F</b>	<b>TRANSPORTE</b>				
	GLOBAL	GLB	1,25	1,00	1,25
					-
	<b>TOTAL "F"</b>				<b>1,25</b>
<b>G</b>	COSTO UNITARIO DIRECTO (D+E+F)				3,56
<b>H</b>	GASTOS GENERALES	2% (G)			0,07
<b>I</b>	IMPREVISTO	3% (G+H)			0,11
<b>J</b>	UTILIDADES	10% (G+H+I)			0,36
	<b>COSTO UNITARIO (G+H+I+J) EN DOLARES U.S.A.</b>				<b>4,09</b>

**PARA LA CIMENTACION**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA : GALPON SISTEMA TRADICIONAL CON CUBIERTA STEEL PANEL

POR: FRANCISCO CASANOVA

FECHA: 28/09/2010

RUBRO	REPLANTILLO DE HORMIGON			UNIDAD:	M2
A	EQUIPOS	No. UNID.	Potencia	COSTO/h.	COSTO TOTAL x hora
	CONCRETERA	1,00	1,00	5,00	5,00
					-
					-
<b>TOTAL "A"</b>					<b>5,00</b>

B	MANO DE OBRA	No. PERS.	SALARIO BASICO /hr.	F.S.R.	COSTO TOTAL
	MAESTRO	1,00	2,13	1,2500	2,66
	AYUDANTE	2,00	2,00	1,0500	4,20
	PEON	2,00	2,00	1,0500	4,20
<b>TOTAL "B"</b>					<b>11,06</b>

C	RENDIMIENTO DE EQUIPO	8,00	COSTO HORARIO TOTAL (A+B)		<b>16,06</b>
---	-----------------------	------	---------------------------	--	--------------

D	COSTO UNITARIO SIN MATERIAL NI TRANSPORTE (A+B)/C				2,01
---	---	--	--	--	------

E	MATERIAL	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CONSUMO	COSTO TOTAL
	CEMENTO (SACOS)	0,048	6,25	7,00	2,08
	PIEDRA (SACOS)	0,002	13,75	14,00	0,46
	ARENA (SACOS)	0,002	10,60	11,00	0,28
	ADITIVOS LITROS	0,050	30,11	1,00	1,51
					-
<b>TOTAL "E"</b>					<b>4,32</b>

F	TRANSPORTE				
	GLOBAL	GLB	0,80	2,00	1,60
					-
<b>TOTAL "F"</b>					<b>1,60</b>

G	COSTO UNITARIO DIRECTO (D+E+F)				7,93
H	GASTOS GENERALES	2% (G)			0,16
I	IMPREVISTO	3% (G+H)			0,24
J	UTILIDADES	10% (G+H+I)			0,79
<b>COSTO UNITARIO (G+H+I+J) EN DOLARES U.S.A.</b>					<b>9,12</b>

**PARA LA CIMENTACION**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA : GALPON SISTEMA PROPUESTO CON CUBIERTA STEEL PANEL

POR: FRANCISCO CASANOVA

FECHA: 28/09/2010

RUBRO	PLINTOS DE HORMIGON $f_c=280\text{kg/cm}^2$			UNIDAD:	M3
A	EQUIPOS	No. UNID.	Potencia	COSTO/h.	COSTO TOTAL x hora
	AIREADOR	1,00	1,00	7,00	7,00
	VIBRADOR	1,00	1,00	8,00	8,00
	ENCOFRAD METALICO	14,00	1,00	1,35	18,90
<b>TOTAL "A"</b>					<b>33,90</b>

B	MANO DE OBRA	No. PERS.	SALARIO BASICO /hr.	F.S.R.	COSTO TOTAL
	MAESTRO ALBANIL FUNDICION	1,00	2,13	1,2500	2,66
	MAESTRO ARMADOR	2,00	2,13	1,2500	5,33
	AYUDANTE ARMADOR	4,00	2,00	1,0500	8,40
	AYUDANTE	3,00	2,00	1,0500	6,30
	PEON	6,00	2,00	1,0500	12,60
<b>TOTAL "B"</b>					<b>35,29</b>

<b>C</b>	<b>RENDIMIENTO DE EQUIPO</b>	<b>5,50</b>	<b>COSTO HORARIO TOTAL (A+B)</b>	<b>69,19</b>
----------	------------------------------	-------------	----------------------------------	--------------

<b>D</b>	<b>COSTO UNITARIO SIN MATERIAL NI TRANSPORTE (A+B)/C</b>	<b>12,58</b>
----------	--	--------------

E	MATERIAL	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CONSUMO	COSTO TOTAL
	HORMIGON BOMBEABLE $f_c=280\text{ kg/cm}^2$	0,071	124,90	12,00	107,06
	VARILLAS DE HIERRO 8" 6M	0,004	49,27	54,00	9,93
	VARILLAS DE HIERRO 14" 6M	0,011	49,27	62,00	34,87
	VARILLAS DE HIERRO 12" 6M	0,008	49,27	70,00	28,94
<b>TOTAL "E"</b>					<b>180,79</b>

F	TRANSPORTE				
	GLOBAL	GLB	7,00	3,00	21,00
<b>TOTAL "F"</b>					<b>21,00</b>

<b>G</b>	<b>COSTO UNITARIO DIRECTO (D+E+F)</b>	<b>214,37</b>
<b>H</b>	<b>GASTOS GENERALES 2% (G)</b>	<b>4,29</b>
<b>I</b>	<b>IMPREVISTO 3% (G+H)</b>	<b>6,43</b>
<b>J</b>	<b>UTILIDADES 10% (G+H+I)</b>	<b>21,44</b>
<b>COSTO UNITARIO (G+H+I+J) EN DOLARES U.S.A.</b>		<b>246,53</b>

**PARA LA CIMENTACION**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA : GALPON SISTEMA PROPUESTO CON CUBIERTA STEEL PANEL

POR: FRANCISCO CASANOVA

FECHA: 28/09/2010

RUBRO	RIOSTRAS DE HORMIGON $f_c=280\text{kg/cm}^2$			UNIDAD:	M3
A	EQUIPOS	No. UNID.	Potencia	COSTO/h.	COSTO TOTAL x hora
	AIREADOR	1,00	1,00	7,00	7,00
	VIBRADOR	1,00	1,00	8,00	8,00
	ENCOFRADO METALICO	14,00	1,00	1,50	21,00
<b>TOTAL "A"</b>					<b>36,00</b>

B	MANO DE OBRA	No. PERS.	SALARIO BASICO /hr.	F.S.R.	COSTO TOTAL
	MAESTRO ALBANIL FUNDICION	1,00	2,13	1,2500	2,66
	MAESTRO ARMADOR	2,00	2,13	1,2500	5,33
	AYUDANTE ARMADOR	4,00	2,00	1,0500	8,40
	AYUDANTE	3,00	2,00	1,0500	6,30
	PEON	2,00	2,00	1,0500	4,20
<b>TOTAL "B"</b>					<b>26,89</b>

<b>C</b>	<b>RENDIMIENTO DE EQUIPO</b>	<b>2,10</b>	<b>COSTO HORARIO TOTAL (A+B)</b>	<b>62,89</b>
----------	------------------------------	-------------	----------------------------------	--------------

<b>D</b>	<b>COSTO UNITARIO SIN MATERIAL NI TRANSPORTE (A+B)/C</b>	<b>29,95</b>
----------	--	--------------

E	MATERIAL	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CONSUMO	COSTO TOTAL
	HORMIGON BOMBEABLE $f_c=280\text{ kg/cm}^2$	0,143	124,90	7,00	124,90
	VARILLAS DE HIERRO 8" 6M	0,007	49,27	98,00	36,04
	VARILLAS DE HIERRO 14" 6M	0,023	49,27	55,00	61,86
					-
<b>TOTAL "E"</b>					<b>222,80</b>

F	TRANSPORTE				
	GLOBAL	GLB	7,00	4,00	28,00
					-
<b>TOTAL "F"</b>					<b>28,00</b>

<b>G</b>	<b>COSTO UNITARIO DIRECTO (D+E+F)</b>	<b>280,75</b>
<b>H</b>	<b>GASTOS GENERALES 2% (G)</b>	<b>5,61</b>
<b>I</b>	<b>IMPREVISTO 3% (G+H)</b>	<b>8,42</b>
<b>J</b>	<b>UTILIDADES 10% (G+H+I)</b>	<b>28,07</b>
<b>COSTO UNITARIO (G+H+I+J) EN DOLARES U.S.A.</b>		<b>322,86</b>

**PARA LA ESTRUCTURA PRINCIPAL**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA : GALPON SISTEMA PROPUESTO CON CUBIERTA STEEL PANEL

POR: FRANCISCO CASANOVA

FECHA: 28/09/2010

RUBRO	COLUMNAS METALICAS LLENADAS DE HORMIGON			UNIDAD:	M3
A	EQUIPOS	No. UNID.	Potencia	COSTO/h.	COSTO TOTAL x hora
	AIREADOR	1,00	1,00	7,00	7,00
	VIBRADOR	1,00	1,00	8,00	8,00
	EQUIPO TIC - MIC	2,00	1,00	3,00	6,00
<b>TOTAL "A"</b>					<b>21,00</b>

B	MANO DE OBRA	No. PERS.	SALARIO BASICO /hr.	F.S.R.	COSTO TOTAL
	MAESTRO ALBANIL FUNDICION	1,00	2,13	1,2500	2,66
	ESTRUCTURERO	2,00	2,13	1,2500	5,33
	AYUDANTE ARMADOR	6,00	2,00	1,0500	12,60
	AYUDANTES FUNDICION	3,00	2,00	1,0500	6,30
<b>TOTAL "B"</b>					<b>26,89</b>

C	RENDIMIENTO DE EQUIPO	1,40	COSTO HORARIO TOTAL (A+B)	<b>47,89</b>
---	-----------------------	------	---------------------------	--------------

D	COSTO UNITARIO SIN MATERIAL NI TRANSPORTE (A+B)/C	<b>34,21</b>
---	---	--------------

E	MATERIAL	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CONSUMO	COSTO TOTAL
	HORMIGON BOMBEABLE fc=280 kg/cm2	0,071	124,90	4,00	35,69
	CORREAS 50KSI 22X16	0,106	55,00	28,00	162,62
	SOLDADURA (KG)	0,250	3,91	10,00	9,78
<b>TOTAL "E"</b>					<b>208,08</b>

F	TRANSPORTE				
	GLOBAL	GLB	10,00	4,00	40,00
<b>TOTAL "F"</b>					<b>40,00</b>

G	COSTO UNITARIO DIRECTO (D+E+F)	<b>282,29</b>
H	GASTOS GENERALES 2% (G)	<b>5,65</b>
I	IMPREVISTO 3% (G+H)	<b>8,47</b>
J	UTILIDADES 10% (G+H+I)	<b>28,23</b>
<b>COSTO UNITARIO (G+H+I+J) EN DOLARES U.S.A.</b>		<b>324,63</b>

**PARA LA ESTRUCTURA PRINCIPAL**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA : GALPON SISTEMA PROPUESTO CON CUBIERTA STEEL PANEL

POR: FRANCISCO CASANOVA

FECHA: 28/09/2010

RUBRO	PORTICOS DE CUBIERTA			UNIDAD:	M2
<b>A</b>	<b>EQUIPOS</b>	<b>No. UNID.</b>	<b>Potencia</b>	<b>COSTO/h.</b>	<b>COSTO TOTAL x hora</b>
	EQUIPO TIC - MIC	2,00	0,50	3,00	3,00
	AMOLADORA	2,00	0,50	2,00	2,00
	TECLE	1,00	1,00	2,00	2,00
	BANCOS Y SISTEMA DE APOYO	2,00	1,00	0,60	1,20
<b>TOTAL "A"</b>					<b>8,20</b>
<b>B</b>	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>No. PERS.</b>	<b>SALARIO BASICO /hr.</b>	<b>F.S.R.</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
	MAESTRO SOLDADOR	2,00	2,13	1,2500	5,33
	MAESTRO ARMADOR	2,00	2,13	1,2500	5,33
	AYUDANTE ARMADOR	3,00	2,00	1,0500	6,30
	AYUDANTE	3,00	2,00	1,0500	6,30
<b>TOTAL "B"</b>					<b>23,25</b>
<b>C</b>	<b>RENDIMIENTO DE EQUIPO</b>	<b>34,00</b>	<b>COSTO HORARIO TOTAL (A+B)</b>		<b>31,45</b>
<b>D</b>	<b>COSTO UNITARIO SIN MATERIAL NI TRANSPORTE (A+B)/C</b>				<b>0,93</b>
<b>E</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>CONSUMO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
	CORREAS 50KSI 22X16	0,001	55,00	64,00	4,40
	SOLDADURA (KG)	0,001	3,91	40,00	0,20
<b>TOTAL "E"</b>					<b>4,60</b>
<b>F</b>	<b>TRANSPORTE</b>				
	GLOBAL	GLB	0,20	1,00	0,20
<b>TOTAL "F"</b>					<b>0,20</b>
<b>G</b>	<b>COSTO UNITARIO DIRECTO (D+E+F)</b>				<b>5,72</b>
<b>H</b>	<b>GASTOS GENERALES</b>	<b>2% (G)</b>			<b>0,11</b>
<b>I</b>	<b>IMPREVISTO</b>	<b>3% (G+H)</b>			<b>0,17</b>
<b>J</b>	<b>UTILIDADES</b>	<b>10% (G+H+I)</b>			<b>0,57</b>
<b>COSTO UNITARIO (G+H+I+J) EN DOLARES U.S.A.</b>					<b>6,58</b>

**PARA LA ESTRUCTURA PRINCIPAL**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA : GALPON SISTEMA TRADICIONAL CON CUBIERTA STEEL PANEL  
 POR: FRANCISCO CASANOVA

FECHA: 28/09/2010

RUBRO	VIGAS DE AMARRE METALICAS 50 KSI			UNIDAD:	ML
A	EQUIPOS	No. UNID.	Potencia	COSTO/h.	COSTO TOTAL x hora
	TORRES DE ANDAMIO	6,00	1,00	5,00	30,00
	EQUIPO TIC - MIC	2,00	1,00	3,00	6,00
<b>TOTAL "A"</b>					<b>36,00</b>
B	MANO DE OBRA	No. PERS.	SALARIO BASICO /hr.	F.S.R.	COSTO TOTAL
	MAESTRO ESTRUCTURERO	2,00	2,00	1,0500	4,20
	AYUDANTE	4,00	2,00	1,0500	8,40
	PEON	2,00	2,00	1,0500	4,20
<b>TOTAL "B"</b>					<b>16,80</b>
C	RENDIMIENTO DE EQUIPO	7,50	COSTO HORARIO TOTAL (A+B)		<b>52,80</b>
D	COSTO UNITARIO SIN MATERIAL NI TRANSPORTE (A+B)/C				7,04
E	MATERIAL	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CONSUMO	COSTO TOTAL
	CORREAS 50KSI 16X6	0,008	39,00	40,00	13,00
	SOLDADURA (KG)	0,008	3,91	12,00	0,39
					-
<b>TOTAL "E"</b>					<b>13,39</b>
F	TRANSPORTE				
	GLOBAL	GLB	0,50	2,00	1,00
					-
<b>TOTAL "F"</b>					<b>1,00</b>
G	COSTO UNITARIO DIRECTO (D+E+F)				21,43
H	GASTOS GENERALES	2% (G)			0,43
I	IMPREVISTO	3% (G+H)			0,64
J	UTILIDADES	10% (G+H+I)			2,14
<b>COSTO UNITARIO (G+H+I+J) EN DOLARES U.S.A.</b>					<b>24,65</b>

**PARA LA ESTRUCTURA PRINCIPAL**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA : GALPON SISTEMA PROPUESTO CON CUBIERTA STEEL PANEL

POR: FRANCISCO CASANOVA

FECHA: 28/09/2010

RUBRO	PINTURA DE ESTRUCTURAS			UNIDAD:	M2
A	EQUIPOS	No. UNID.	Potencia	COSTO/h.	COSTO TOTAL x hora
	COMPRESOR + PISTOLA	1,00	1,00	4,00	4,00
	ANDAMIOS	6,00	0,50	5,00	15,00
<b>TOTAL "A"</b>					<b>19,00</b>

B	MANO DE OBRA	No. PERS.	SALARIO BASICO /hr.	F.S.R.	COSTO TOTAL
	MAESTRO PINTOR	1,00	2,13	1,2500	2,66
	AYUDANTE PINTURA	2,00	2,00	1,0500	4,20
<b>TOTAL "B"</b>					<b>6,86</b>

C	RENDIMIENTO DE EQUIPO	50,00	COSTO HORARIO TOTAL (A+B)		<b>25,86</b>
---	-----------------------	-------	---------------------------	--	--------------

D	COSTO UNITARIO SIN MATERIAL NI TRANSPORTE (A+B)/C				0,52
---	---	--	--	--	------

E	MATERIAL	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CONSUMO	COSTO TOTAL
	PINTURA BASE ANTICORROSIVA GAL	0,001	22,00	12,00	0,33
	DILUYENTE	0,001	12,00	20,00	0,30
	LIJAS Y ACCESORIOS	0,001	45,00	1,00	0,06
	PINTURA TIPO ESMALTE METALICO	0,001	27,00	12,00	0,41
<b>TOTAL "E"</b>					<b>1,09</b>

F	TRANSPORTE				
	GLOBAL	GLB	0,08	1,00	0,08
<b>TOTAL "F"</b>					<b>0,08</b>

G	COSTO UNITARIO DIRECTO (D+E+F)				1,69
H	GASTOS GENERALES	2% (G)			0,03
I	IMPREVISTO	3% (G+H)			0,05
J	UTILIDADES	10% (G+H+I)			0,17
<b>COSTO UNITARIO (G+H+I+J) EN DOLARES U.S.A.</b>					<b>1,94</b>

**PARA LA ESTRUCTURA PRINCIPAL**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA : GALPON SISTEMA PROPUESTA CON CUBIERTA STEEL PANEL

POR: FRANCISCO CASANOVA

FECHA: 28/09/2010

RUBRO	CUBIERTA PLANCHAS GALVALUME e=0,40MM			UNIDAD:	M2
A	EQUIPOS	No. UNID.	Potencia	COSTO/h.	COSTO TOTAL x hora
	EQUIPOS DE SEGURIDAD	5,00	1,00	1,00	5,00
	ATORNILLADORA	2,00	1,00	1,50	3,00
	TIJERAS, CORREAS, FLEJO, ETC	5,00	0,50	0,40	1,00
	ANDAMIOS	6,00	0,50	5,00	15,00
<b>TOTAL "A"</b>					<b>24,00</b>

B	MANO DE OBRA	No. PERS.	SALARIO BASICO /hr.	F.S.R.	COSTO TOTAL
	INSTALADOR GUIA	1,00	2,13	1,2500	2,66
	INSTALADORES O TECHADORES	4,00	2,00	1,0500	8,40
<b>TOTAL "B"</b>					<b>11,06</b>

<b>C</b>	<b>RENDIMIENTO DE EQUIPO</b>	<b>50,00</b>	<b>COSTO HORARIO TOTAL (A+B)</b>	<b>35,06</b>
----------	------------------------------	--------------	----------------------------------	--------------

<b>D</b>	<b>COSTO UNITARIO SIN MATERIAL NI TRANSPORTE (A+B)/C</b>	<b>0,70</b>
----------	--	-------------

E	MATERIAL	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CONSUMO	COSTO TOTAL
	PLANCHAS TIPO M1000 GALVALUME e=0,40MM	0,001	8,50	768,00	8,16
	PLANCHAS POLICARBONATO OPAL	0,001	56,00	8,00	0,56
	PERNOS AUTOPERFORANTES B LARGO 2 1/2"	0,001	0,08	2000,00	0,20
	PERNOS AUTOPERFORANTES 7/8"	0,001	0,06	450,00	0,03
	CUMBREROS GALVALUME 610MM e=0,40MM	0,001	4,00	25,00	0,13
<b>TOTAL "E"</b>					<b>9,08</b>

F	TRANSPORTE				
	GLOBAL	GLB	0,15	1,00	0,15
<b>TOTAL "F"</b>					<b>0,15</b>

<b>G</b>	<b>COSTO UNITARIO DIRECTO (D+E+F)</b>	<b>9,93</b>
<b>H</b>	<b>GASTOS GENERALES 2% (G)</b>	<b>0,20</b>
<b>I</b>	<b>IMPREVISTO 3% (G+H)</b>	<b>0,30</b>
<b>J</b>	<b>UTILIDADES 10% (G+H+I)</b>	<b>0,99</b>
<b>COSTO UNITARIO (G+H+I+J) EN DOLARES U.S.A.</b>		<b>11,42</b>





mostrar el sistema “tradicional”, la tradición en este tipo de construcción es elaborar edificación “fuerte y maciza”.

Se esperaría también encontrar los mismos rubros en todas las líneas pero no es de esta forma la presentación porque se quiere mostrar que el siguiente valor agregado que tiene la propuesta es la optimización de recursos con el doble uso de elementos, mostrando que la ultima correa puede ser canalón, que las vigas de amarre pueden ser correas, que colocar galvanizado de alta resistencia estructural nos permite bajar peso y disminuir el espesor de acero así como empernar para no pintar.

Que el bajar peso nos ayuda a bajar dimensiones de la cimentación, que el fundir al interior las columnas nos ahorra el uso de encofrado y deja expuesto el metal que por tener las características que tiene el grado 50 funciona de mejor modo al estar expuesto al ambiente y a demás nos da la oportunidad de monitorear constantemente su estado y darle mantenimiento adecuado, no ocurre así con el hormigón armado, donde las varillas quedan confinadas dentro de la mole de hormigón, encontrándose casos en que ya no existe metal interno por efectos de la corrosión.

## CAPITULO 5.-

### **RESULTADOS**

En todo estudio para hablar de resultados necesitamos cualificar y cuantificar lo expuesto, en este análisis en particular es tangible el resultado cualitativo en las características y descripción físico – técnica de los materiales y cuantificativo en los costos y tiempos de ejecución, donde se muestra una alternativa valedera con la incursión de materiales menos comunes que nos llevan a modificar de cierto modo el proceso constructivo habitual.

#### **5.1. Conclusiones.**

- Cuando se analiza, detenidamente, cada material que se pretende utilizar en una construcción, se puede; con criterio, elegir el más idóneo para la obra y aprovechar ventajas del medio.
- Es necesario conocer las tradiciones constructivas pues durante años han servido a los usuarios con buenos resultados, dejando certificado su funcionamiento, sin embargo se debe recordar que no es la única forma de resolver una obra, ya que es parte del trabajo ingenieril buscar nuevas y mejores alternativas para las necesidades actuales.
- Aligerar el peso de la construcción ayudo a reducir los costos de la misma con el rediseño de sus elementos.

- El uso de acero galvanizado permitirá dar mayor durabilidad a las correas, reduciendo los costos de mantenimiento preventivo en ellas.
- La utilización de pórticos en lugar de cerchas genera más espacio libre y una mayor estética a la obra lo cual asigna otro valor agregado a la misma.
- Al utilizar rubros diferentes o unificados con funciones de los miembros compartidas (correa – canalón) se ahorran costos a la obra como los soportes de canalón.

## **5.2. Recomendaciones.**

Entre las recomendaciones principales para el buen uso de este estudio, se tienen las de orden técnico, donde prima el respeto a la reglamentación de los códigos vigentes de construcción así como los códigos para el uso del acero, también están las recomendaciones de carácter funcional como el conocimiento de los proveedores y sus productos y finalmente y no menos importantes las recomendaciones de carácter ambiental y el buen uso de los recursos naturales del medio.

- Todo diseño obedece a un cálculo estructural y por ende cada vez que se desea cambiar las características de una obra ya sea en su forma o en la

elección de materiales se debe realizar el respectivo diseño y cálculo de la estructura.

- Del mismo modo, para cada sección de canalones de cubierta elegida se debe comprobar el correcto cálculo y dimensionamiento de la sección y el número y sección de bajantes requerida según la zona.
- Una vez cuantificado el nuevo peso de la superestructura se recomienda recalcular las dimensiones de la cimentación para verificar la posibilidad de obtener mejores volúmenes.
- Se recomienda en cualquier caso solicitar al proveedor de materiales certificados de la calidad y materia prima que garanticen espesores, procesos y tratamientos adecuados.
- Se recomienda diseñar y calcular con materiales que se encuentren en el mercado para esto se debe hacer un buen estudio de mercado y visitas a las fabricas y distribuidores locales pues los tiempos de respuesta muchas veces cambian el costo de los proyectos.
- Se sugiere conocer los procesos y alcances de los proveedores locales para solicitar con bases y argumentos pedidos especiales que pudieran diferenciar la obra.
- Debe analizarse la procedencia de cada uno de los materiales a emplear en obra y evaluar el impacto ambiental de los materiales, procesos y usos

del proyecto, en nuestras manos esta cuidar el entorno y la supervivencia del planeta.

- Se recomienda revisar las normas LEED usadas internacionalmente para auto-evaluarse en el cumplimiento con la sociedad y el ambiente, ya que muestra un horizonte bastante completo de los cuidados y buen proceder constructivo.

#### BIBLIOGRAFIA Y REFERENCIAS

- Manual técnico de ACESCO. Perfiles de acero alta resistencia. (Colombia)
- Manual de mantenimiento de cubiertas de la UNESCO (Chile)
- Tesis ESPOL-FIMCP Diseño de galpón método LRDF (Ecuador)
- Guía de utilización de acero con recubrimientos ARCELOR (Luxemburgo)
- Catalogo de acero DIPAC (Ecuador)
- Criterios de diseño para cimentaciones Jesús Alberro (México)
- Manual técnico de perfiles y cubiertas ROOFTEC (Ecuador)
- Revista Cámara de la construcción de Guayaquil (Ecuador)
- Revista Cifras de DOMUS (Ecuador)

FOTOS Y ANEXOS





