

**ANÀLISIS DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS DE UN CENTRO COMERCIAL  
CON ÉNFASIS EN ESTRUCTURAS METÁLICAS, CUBIERTAS Y MUROS  
LIVIANOS.**



**KARINA BETANCOURT GÓMEZ**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**  
**PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**POPAYÁN**

**2008**

**ANÁLISIS DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS DE UN CENTRO COMERCIAL  
CON ÉNFASIS EN ESTRUCTURAS METÁLICAS, CUBIERTAS Y MUROS  
LIVIANOS.**



**KARINA BETANCOURT GOMEZ**

**ING. HUGO EDUARDO MUÑOZ MUÑOZ**  
Director de pasantía

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**  
**PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**POPAYAN**

**2008**



***CENTRO  
COMERCIAL  
CAMPANARIO***

## **1. TITULO DE LA PASANTIA**

Análisis y procesos constructivos de un centro comercial, con énfasis en estructuras metálicas, cubiertas y muros livianos.

## **2. INTRODUCCION**

En la actualidad el desarrollo progresivo ha obligado que las ciudades crezcan de una manera acelerada y permitan generar lugares propicios para el desarrollo de la vida del ser humano. ARINSA S.A. Desarrolla el proyecto Centro Comercial Campanario en la ciudad de Popayán departamento del Cauca, el cual se ha convertido en un modelo a seguir.

El Centro Comercial Campanario, fue en un principio un sueño para aquellas personas que apostaron a este proyecto, un sueño que poco a poco se fue haciendo realidad, gracias a la constancia y dedicación de un grupo de profesionales.

Es de anotar que para llevar a cabo la realización del proyecto se tuvo en cuenta varios factores, uno de los más importantes para garantizar el éxito fue la escogencia del sitio, este debería contar con una buena ubicación, para un buen desarrollo del mismo.

El siguiente informe comprende de forma general los procesos constructivos utilizados, con énfasis en todo lo relacionado con estructuras metálicas, cubiertas, y muros livianos, sin dejar a un lado las labores administrativas que son de gran importancia.

La realización de este proyecto lleva con Él directa e indirectamente una gran cantidad de variables y aspectos de suma importancia, que sería casi imposible ponerlos en el papel, sin embargo la CONSTRUCTORA ARINSA S.A. apostó al proyecto, trayendo consigo una cantidad de oportunidades para todos los payaneses y de ahora en adelante a todos los que visiten la ciudad de Popayán por

que sin duda alguna el Centro Comercial Campanario será un punto de encuentro, y de entretenimiento para todos.

Agradezco al ARQUITECTO JORGE NARANJO. Gerente general de la constructora ARINSA S.A. por darme la oportunidad de realizar la pasantía, y hacer parte del gran grupo de trabajo, al ING. HUGO EDUARDO MUÑOZ por su apoyo incondicional, dedicación y la transferencia de conocimientos ingenieriles que con seguridad los pondré en práctica.

### **3. INFORMACION DEL PROYECTO**

El Centro Comercial Campanario, que desarrolla la constructora ARINSA. S.A. se ha convertido en un modelo de desarrollo y progreso para la ciudad de Popayán, que comprende la construcción de 111 locales comerciales, un edificio de oficinas de cuatro pisos, un bloque administrativo de dos niveles, una plazoleta de comidas, y una plazoleta de eventos dentro del centro comercial se encuentra CARREFOUR, un almacén de cadena reconocido a nivel nacional.

El Centro Comercial Campanario fue proyectado para entregarlo en tres etapas, las cuales fueron distribuidas así: la primera etapa entregada el 30 de septiembre de 2007, comprende la terminación del almacén CARREFOUR y un 30% de la capacidad total del parqueadero, la segunda etapa, se realizó la inauguración formal del Centro Comercial celebrada el 30 de abril del presente año, haciendo la entrega total de los locales comerciales la plazoleta de comidas, la plazoleta de eventos y un 100% del parqueadero, se dio acceso a todas las entradas proyectadas, quedando para la tercera etapa, las cuatro salas de cine, y los bloques de oficinas y administrativas.

#### **FOTO 1: PROYECCION DEL CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO**



**FOTO 2: PROYECTO CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO (en construcción)**



### **3.1 CARACTERISTICAS DE LA OBRA**

#### **3.1.1 LOTE**



El lote donde se construyó el Centro Comercial Campanario cuenta con un área de 40000m<sup>2</sup>, el lote presenta una topografía relativamente plana, característica que demanda un trabajo topográfico muy exigente en cuanto a las instalaciones de las redes de alcantarillado y sanitarias puesto que las pendientes que se trabajan en algunos sitios son las mínimas permitidas por la norma.

**FOTO 3: PROYECCION DE LA OBRA EN 3D**

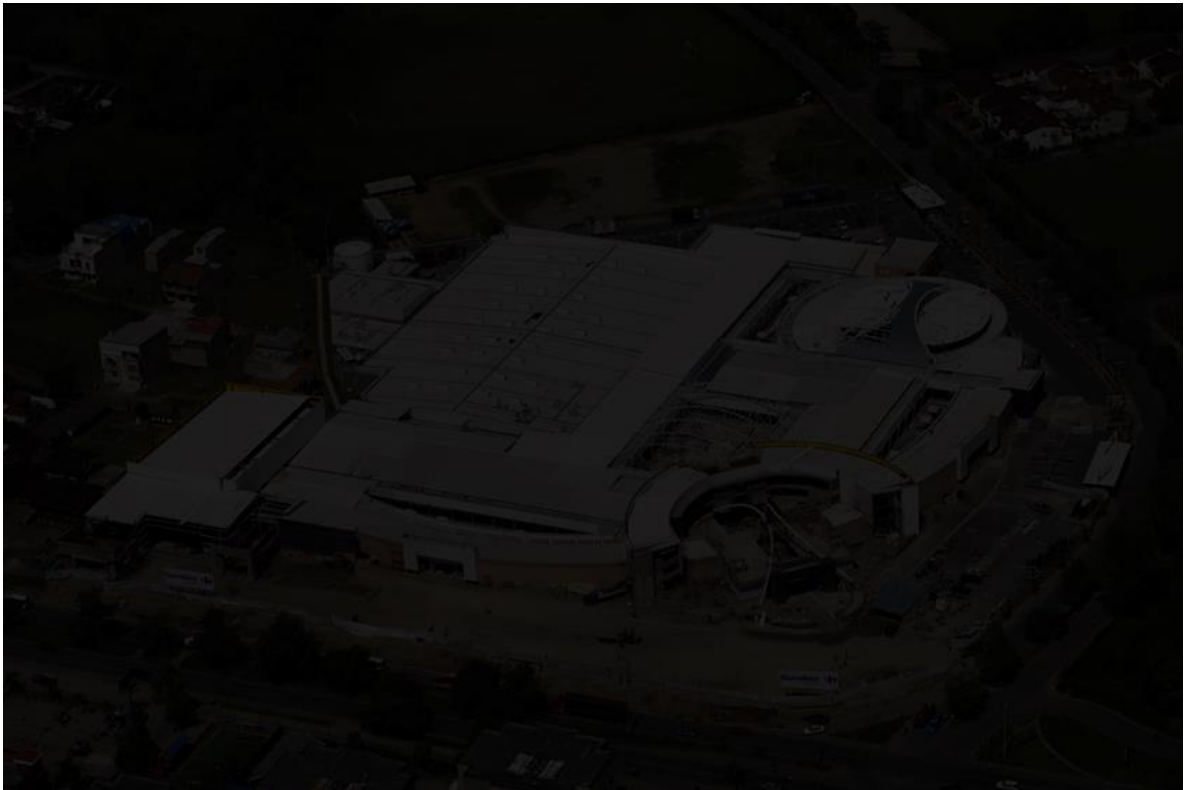


### **3.1.2 UBICACIÓN**

El centro Comercial Campanario está ubicado en un punto estratégico de la ciudad de Popayán entre la calle 25 norte con la carrera 9, es la intersección de varias rutas importantes; al norte la vía a Cali (Valle del Cauca); al sur la vía a Pasto

(Nariño); al oriente la vía al Huila, la elección del lote fue escogida después de un estudio para un buen desarrollo del Centro Comercial.

**FOTO 4: FOTO AEREA OBRA EN CONSTRUCCION.**



### **3.1.3. RELACIÓN DE ESTRUCTURAS CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO**

<b>Estructura tipo</b>	<b>Altura promedio (mts)</b>	<b>Área terreno (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Uso</b>
------------------------	------------------------------	-------------------------------------	------------

---

Edificio 1 (3 pisos)	10.00	800	Locales comerciales y oficinas.
Edificio 2 (2 pisos)	7.00	2.030	Cinemas, edificio administración.
Edificios 3 (1 piso)	3.00	6.353	Locales comerciales
Parqueadero público	-	10.990	Automóviles, camperos y camionetas
Parqueadero zona maniobra de carga.	-	1.260	Camiones de carga hasta de 5 ejes

## **3.2 EMPRESA EJECUTORA**

### **3.2.1 Misión:**

Diseñar, promover, mercadear y construir proyectos de vivienda y edificaciones de excelente calidad, mejorando la calidad de vida de nuestros ciudadanos, satisfaciendo las necesidades de los clientes mediante la construcción de viviendas

familiares con las mejores tecnologías arquitectónicas, brindando amplios espacios, con un compromiso y esfuerzo conjunto de nuestro potencial humano logrando niveles óptimos de competitividad y rentabilidad de la empresa; con la seguridad de alcanzar mayor posicionamiento en el mercado, cultivando la confianza y seguridad que nos ha caracterizado ante nuestros compradores.

### **3.2.2 Visión:**

Para un periodo no mayor a 10 años a partir del 2000 queremos ser líderes indiscutibles en la calidad de nuestros productos, con el apoyo de nuestros colaboradores y con la meta de alcanzar gran diversidad de soluciones de vivienda dirigidos a todos los estratos de la población.

## **3.3 CRONOGRAMA DE LA OBRA**

### **3.4 PROMOCION, CONSTRUCCION Y DISEÑOS**



PROMOCION Y CONSTRUCCION: ARQUITECTOS E INGENIEROS S.A.

DISEÑO ARQUITECTÓNICO: ARQ. JORGE S. NARANJO L.

DISEÑO ESTRUCTURAL: ING. CARLOS ARIEL HURTADO  
ING. JUAN MANUEL MOSQUERA R.  
ING. ROBERTO AYERBE G.

DISEÑO HIDROSANITARIO: ING. HENRY RIVERA SALCEDO  
ING. LUIS GUILLERMO SALAZAR.

ESTUDIO DE SUELOS: ESTUDIOS DE SUELOS LTDA. INGENIEROS CONSULTORES.

CONSTRUCCION ESTRUCTURA METALICA: METALICAS E INGENIERIA S.A.

INSTALACION DE REDES ELECTRICAS: ELECTRIFICAR S.A.

GERENCIA PROYECTO:                   ING. HUGO EDUARDO MUÑOZ MUÑOZ

#### **4. FUENTES DE INFORMACION:**

La información necesaria para la elaboración de este documento se obtuvo de la experiencia personal adquirida en el desarrollo de la pasantía, datos consultados por Internet, descripciones detalladas en la base de datos de la Constructora ARINSA S.A. (proyecto Centro Comercial Campanario) y de los conocimientos del Ing. Director de pasantía, Ingenieros contratistas, e interventoría.

#### **5. EJECUCION DE LA PASANTIA**

### **5.1 TRABAJO EN EL CAMPO.**

En los siguientes párrafos se dará a conocer el trabajo de campo que se realizó en la obra Centro Comercial Campanario, teniendo como idea principal el análisis de los procesos constructivos de estructuras metálicas, cubiertas y muros livianos. Sin embargo es necesario dar a conocer las distintas labores que complementan estas actividades.

Las diferentes actividades que complementaron este énfasis se darán a conocer a grandes rasgos, comparando el proyecto diseñado con lo realizado en obra, comparando dimensiones, estructuras, instalaciones, características, detalles, cumplimiento de especificaciones, verificando a su vez el suministro y la calidad de recursos de: mano de obra, materiales, equipo, maquinaria etc.

Detectar problemas de toda índole: de carácter técnico, laborales, de suministro de materiales, de calidad de obra, de retraso en la ejecución, legales, ambientales, etc. buscando y recomendando soluciones.

Comprobar si se efectuaron las correcciones pertinentes, de acuerdo a las recomendaciones planeadas.

Para la realización de las diferentes actividades que integran el énfasis antes mencionado se debe contar con documentos como por ejemplo: normas de procedimientos, ejecución y calidad existentes relacionadas con el proyecto, juego de planos de diseños del proyecto, especificaciones técnicas de diseño y construcción, cronograma de ejecución de la obra. Además se debía contar con instrumentos de campo como son: cinta métrica, libreta de apuntes de bolsillo, cualquier otro instrumento útil para la actividad, como cámara fotográfica.



Con el propósito de presentar de una manera más organizada el trabajo realizado correspondiente al énfasis y las actividades complementarias, se presentará una división de este capítulo de la siguiente forma: primero referido a todo lo relacionado con el mejoramiento de suelo donde irán los ítems: descapote, mejoramiento del suelo; segundo instalación de redes de alcantarillado; tercero cimentaciones y procesos constructivos de los diferentes tipos de edificios (administrativos, locales comerciales, plazoleta de comida, y plazoleta de eventos; cuarto proceso constructivo del pavimento; quinto construcción de estructuras metálicas, cubiertas y muros livianos (énfasis).

#### **5.1.1. DESCAPOTE.**

En la primera etapa, se contempla en el cronograma de actividades la remoción de capa vegetal, y suelo orgánico color café oscuro, variando una capa de 20 a 30 cms. se excavaron aproximadamente 9000m<sup>2</sup>.

Al mismo tiempo se procedió a la rectificación de la parte topográfica, de acuerdo con lo diseñado, y a la instalación de las redes eléctricas y agua potable provisionales.

**FOTO 5: REMOCION DE LA CAPA VEGETAL.**



**FOTO 6: RETIRO DEL SUELO EXCAVADO.**



**FOTO 7: RECTIFICACION TOPOGRAFICA.**



**5.1.2. MEJORAMIENTO DEL SUELO.**

El estudio de suelos propone un mejoramiento del lote ya que arroja una presencia alta del nivel freático, en promedio se encontró nivel freático a 60 cms. de la capa vegetal, pero en algunos sitios hay presencia de agua a tan solo 30 cms. razón por la cual los Ingenieros encargados del estudio de suelos, diseñaron como solución la construcción de un sistema de filtros, llamado filtro francés funcionando como espinas de pescado; este a su vez tiene unos filtros principales de 1.0 mt de ancho, con una longitud hasta donde fuera necesaria el abatimiento del nivel freático y a estos filtros principales le llegan otros filtros de 60 cms. de ancho llamados espinas de pescado. Para la construcción de estos se necesita un geotextil no tejido, material filtrante y tubos de pvc de 3 pug. Perforados, con una separación de 13 mt. Entre filtros.



**FOTO 8: EXCAVACION PARA FILTROS**



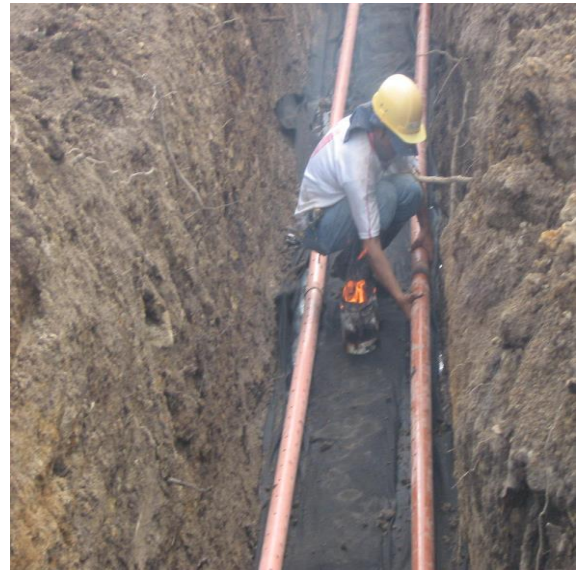
**FOTO 9: ESPINAS DE PESCADO**



**FOTO 10: GEOTEXTIL EN FILTROS**



**FOTO 11: TUBERIA PERFORADA**





**FOTO 12: RAMAL PRINCIPAL**



**FOTO 13: RAMAL SECUNDARIO**



**FOTO 14 Y 15: PROCESO DE COMPACTACION DEL MATERIAL FILTRANTE**



**FOTO 16: TERMINACION DE 1 FILTRO**



**FOTO 17: RESULTADOS**



### **5.1.3 NIVELACIÓN DEL TERRENO**

Para la nivelación del lote se utilizó como material la roca muerta, material que fue extraído directamente de la cantera, por los contratistas. Para esta fase se tuvo especial cuidado para la compactación del material porque este debe cumplir con cierta humedad para ser compactado, para que cumpla con lo exigido en el diseño de suelos.

Se le dio un buen control de calidad al manejo y almacenamiento del material cubriendo la roca muerta con plásticos para protegerla de la lluvia, y teniendo cuidado de no contaminar el material. En cuanto al proceso constructivo se tomó como referencia lo especificado en la norma.



**FOTO 18 Y 19: EXPLOTACION DE ROCA MUERTA EN LA CANTERA**



**FOTO 20 Y 21: PROCESO DE NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN**



## **5.2. INSTALACIÓN DE REDES HIDROSANITARIAS.**

Para el proceso constructivo del sistema de alcantarillado y sanitario, se utilizaron varios diámetros de tubería desde 24 pug. hasta 4 pug. para esta etapa se presentó un inconveniente en cuanto al sistema de alcantarillado existente, ya que las tuberías eran muy viejas y sería un problema más adelante, por lo que la interventoría recomendó la remoción de algunos tramos de tubería. El producto que se utilizó fue tuberías perfiladas de pvc para alcantarillado.

Los tubos de pvc RIB-LOC se fabrican empleando compuestos de pvc rígido como lo especifica la norma NTC-369 (ASTM D- 1784) cumpliendo con los requisitos establecidos en la NTC 4764 que tiene como antecedentes la norma DIN 16961 y la norma ASTM F794, para uso de alcantarillados; adicionalmente cumple con los requisitos establecidos en el reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2000.

La tubería RIB-LOC tiene varias ventajas, por ejemplo: única tubería flexible para alcantarillado fabricada en pvc con refuerzo en acero, facilidad en el manejo durante el cargue, transporte, descargue y almacenamiento por su bajo peso, las uniones son herméticas químicamente soldadas, garantizando la estanqueidad frente a movimientos telúricos o asentamientos diferenciales del suelo a través del tiempo, tiene alta resistencia a efectos corrosivos y abrasivos disminuyendo los costos de mantenimiento y prolongando la vida útil de los proyectos, además óptimo comportamiento en suelos ácidos y alcalinos, mayor relación beneficio costo con respecto a otros sistemas utilizados en alcantarillado.



Especificaciones técnicas de la tubería RIB-LOC.

Diámetros reales internos = desde 160mm hasta 2500mm, incrementando cada 25mm

Rigidez = valores superiores a 10 psi cumpliendo con la norma NTC 4764

Rugosidad = coeficiente de rugosidad, Manning  $n = 0.009$

Velocidad mínima = 0.45 m/s

Velocidad máxima = 1. m/s

Unión = sistema hermético de soldadura química.

Proceso constructivo:

Al excavar la zanja, primero se verificó el trazado según los planos, la pendiente longitudinal y el ancho requerido. La excavación se hizo en contra del flujo, de aguas abajo hacia aguas arriba.

Se entibó la zanja por seguridad, en la excavación hizo presencia el agua por lo que fue drenada para mantener la estabilidad del sitio. Se utilizó gravilla para la cimentación de la tubería permitiendo así el drenaje de las aguas subterráneas y como la aportación del agua es grande fue necesario colocar un dren "francés" en la parte superior de la tubería.

**FOTO 22: ENTIBADO DE LA ZANJA**



**FOTO 23: COLOCACIÓN DE TUBERIA**



**FOTO 24: TUBERIA INSTALADA**



**FOTO 25: CONSTRUCCIÓN DE CÁMARAS**

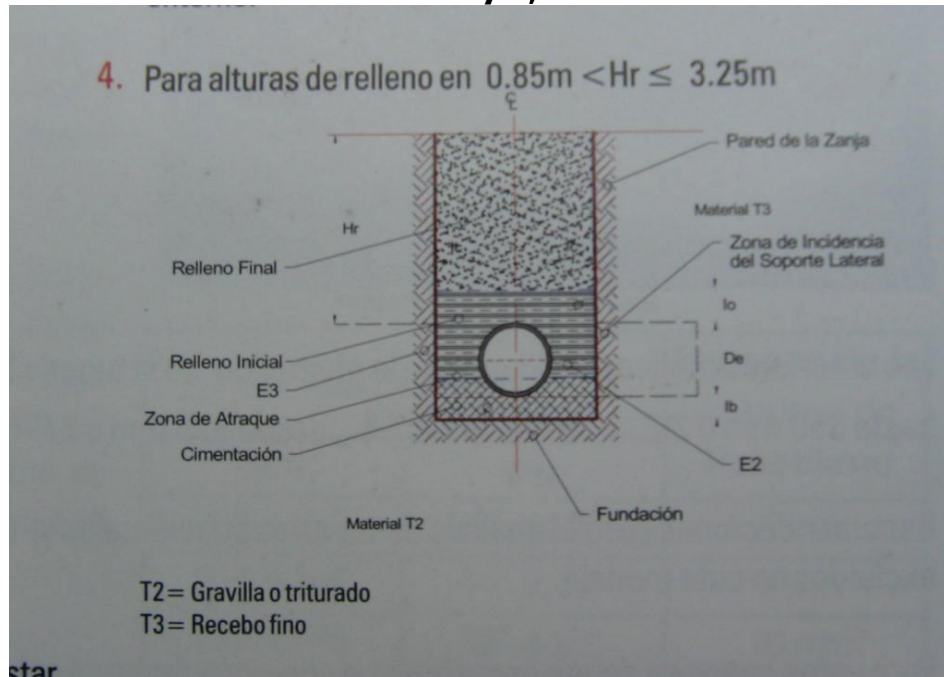


**FOTOS 26 Y 27: CONSTRUCCIÓN DE CAJAS DE INSPECCIÓN**





**FOTO 28: ESPECIFICACIONES PARA ALTURAS DE RELLENO ENTRE 0.85 m y 3,25m**



### **5.3 CIMENTACIONES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS**

El estudio de suelos y diseño de cimentaciones recomienda varias cimentaciones de acuerdo a la edificación, Considerando el perfil estratigráfico y la magnitud aproximada de las cargas actuantes para los diferentes tipos de estructuras, que hay en el proyecto.

#### **5.3.1 EDIFICIO (3 PISOS – Oficinas)**

Teniendo en cuenta la complejidad de esta situación, en donde se combina el estrato muy compresible, con el peso relativamente grande del edificio, se construyó una cimentación con zapatas corridas a lo ancho del edificio para filas de columnas, y fueron combinadas con micropilotes, de 0.15 metros de diámetro y 8.00 metros de longitud.

Mediante este tipo de cimentación empleado, se logró que una parte de la carga de la estructura, sea trasladada a mayores profundidades, a través del fuste de los micropilotes.

En este caso, los micropilotes, además de aumentar el factor de seguridad contra falla por resistencia del suelo, tienen como objetivo fundamental el de disminuir los asentamientos, que serían muy grandes en el caso de no utilizarlos.

Para el dimensionamiento de las zapatas, se uso una presión de contacto de 6.90 ton/m<sup>2</sup> y el número de micropilotes se estimó considerando que cada micropilote cargue 10.4 ton. y que ellos en su conjunto deben soportar la mitad de la carga que llega a la zapata. En cuanto a los micropilotes, se construyeron perforando el suelo en el diámetro y la longitud diseñada, inyectando inmediatamente después,

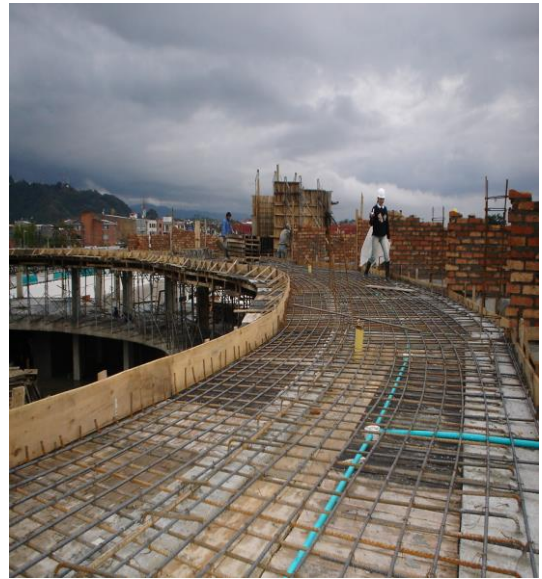
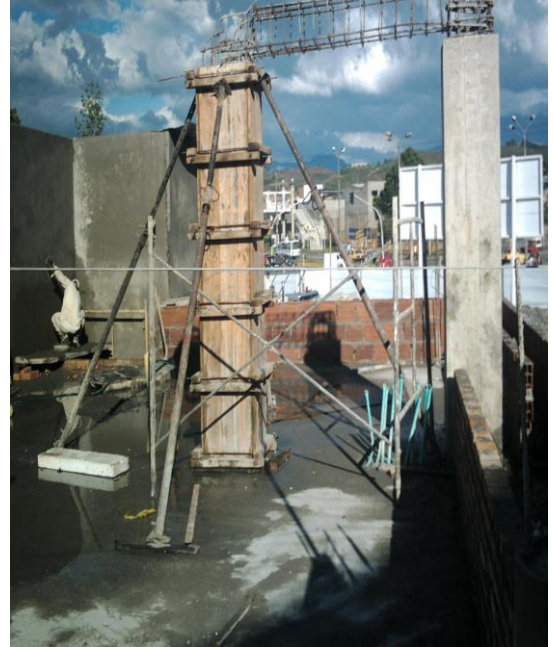
lechada de cemento o mortero, con una resistencia a la compresión mínima de 150 kg/cm<sup>2</sup> e introduciendo una sola varilla de refuerzo de acero corrugado, de diámetro 3/4".

**FOTOS 29 Y 30: MAQUINA PERFORADORA PARA MICROPILOTES**



**FOTOS 31-32-33 Y 34 PROCESO CONSTRUCTIVO DEL EDIFICIO DE 3 PISOS**





**FOTO 33**

**FOTO 34**

**FOTOS 35 - 36 Y 37: PROCESO CONSTRUCTIVO DEL EDIFICIO DE 3 PISOS**



**FOTO 37**





### **5.3.2. EDIFICIO (2 PISOS)**

Aunque en estos tipos de edificios se tienen cargas ligeramente menores que para el edificio de 3 pisos, lo que se llevó a cabo fue cimentar las filas de columnas sobre zapatas corridas combinadas.

#### **Administrativo:**

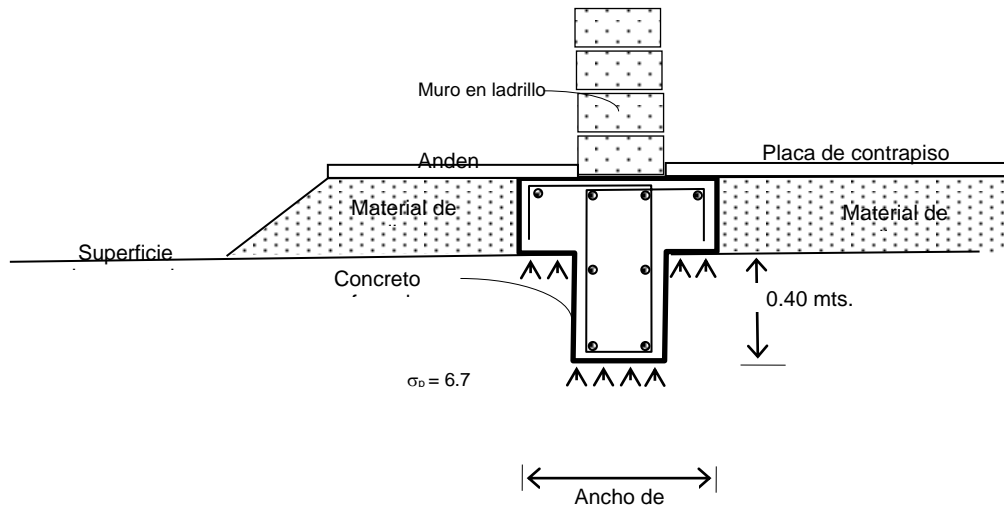
Considerando que éste edificio se ubica en un sector del lote con suelos un poco más homogéneos, las columnas se cimentaron sobre zapatas convencionales de concreto reforzado, de sección cuadrada, apoyadas directamente sobre la superficie descapotada, Estas zapatas se diseñaron con una presión de contacto permisible, de 7.50 Ton/m<sup>2</sup>. los muros se cimentaron sobre zapatas continuas apoyadas directamente sobre la superficie descapotada, y diseñadas con una presión de contacto de 6.70 Ton/m<sup>2</sup>.

#### **FOTOS 38 Y 39: CIMENTACIÓN DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO**





El edificio administrativo se construyó con un sistema de mampostería estructural. Este sistema le brinda al edificio una gran resistencia. El sistema estructural de muros esta organizado en forma ortogonal para cumplir con las solicitaciones de esfuerzos y deformaciones. Para que funcione monólicamente se utilizó un mortero de pega y un refuerzo que se colocó en determinadas dovelas de los ladrillos, verificando a su vez su verticalidad. El mortero se fabricó con una fluidez determinada para que penetre en las dovelas y no presente segregación. A medida del avance de los muros se fue empotrando todas las instalaciones eléctricas y sanitarias. En este proceso se presentó un problema en el vaciado del mortero, por lo que fue necesario reforzar los muros.



### CIMIENTO DE CONCRETO REFORZADO PARA LOS MUROS DEL EDIFICIO DE ADMINISTRACIÓN, LOCALES Y PLAZOLETA DE COMIDAS

**FOTOS 40- 41 Y 42: PROCESO CONSTRUCTIVO DEL EDIFICIO  
ADMINISTRATIVO**



**FOTO 42**



**5.3.3 EDIFICIO (1 PISO - altura promedio de 3.50 metros)**

### **5.3.3.1 Plazoleta de Comidas**

Al igual que para el edificio 2 pisos, se cimentaron las columnas sobre zapatas convencionales de concreto reforzado, de sección cuadrada, apoyadas directamente sobre la superficie descapotada. Estas zapatas se diseñaron con una presión de contacto permisible, de 7.50 Ton/m<sup>2</sup>. los muros se cimentaron sobre zapatas continuas apoyadas directamente sobre la superficie descapotada, y se diseñaron con una presión de contacto de 6.70 Ton/m<sup>2</sup>.

**FOTO 43: CIMENTACIÓN DE LA PLAZOLETA DE COMIDAS**





**FOTOS 44-45-46-47-48 Y 49: PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA  
PLAZOLETA DE COMIDA**



**FOTO 46**



**FOTO 47**



**FOTO 48-49: PLAZOLETA DE COMIDAS**



### **5.3.3.2 Locales comerciales:**

Una vez nivelado el terreno se localizaron los puntos para la excavación de la cimentación, después de la localización, se ubican las platinas que soportarán las columnas metálicas de cada local, después se fundieron las vigas de cimentación y se procedió al montaje de las columnas metálicas en cada una de las platinas, para este procedimiento se debía de tener especial cuidado, de tal forma que las platinas se encontraran correctamente alineadas, posterior a esto se realizó el montaje de las vigas metálicas las cuales se unieron a las columnas con soldadura especial, por último se instalaron los largueros que soportarán a su vez la cubierta, y se pusieron riostras para una mayor seguridad de la cubierta.



**FOTOS 50-51 Y 52: CIMENTACIÓN DE LOCALES COMERCIALES**



**FOTO 52**



**FOTOS 53-54-55-56 Y 57: PROCESO CONSTRUCTIVO DE  
LOCALES COMERCIALES**



**FOTO 55**



**FOTO 56**





**FOTO 57**



#### **5.4 PROCESO CONSTRUCTIVO DEL PAVIMENTO**

La construcción de la estructura del pavimento es para la zona de parqueadero y vía lenta. Para este proceso es determinante varios factores para que cumpla con las especificaciones de norma; entre ellos está la calidad de los materiales, temperatura de la mezcla asfáltica, densidad de compactación y los resultados del laboratorio.

Para la construcción del pavimento se consideró una zona de parqueadero para vehículos pequeños (automóviles, camionetas y camperos) y otra para vehículos de carga (camiones). Se consideró para el diseño, pavimentos rígidos de concreto hidráulico y pavimentos flexibles de concreto asfáltico, teniendo en cuenta la diferencia de las cargas a las que estarán sometidos los pavimentos, (rígido o flexible), uno para la zona de circulación y estacionamiento de vehículos de carga, y otro para el resto.



Para el diseño de la estructura del pavimento de concreto hidráulico se empleó el método vigente de la Portland Cement Association –P.C.A.- (versión 1984) para pavimentos rígidos y para el diseño de la estructura del pavimento de concreto asfáltico, se usa el método de la AASHTO, versión 1993, para pavimentos flexibles. En cuanto al período de diseño, se ha considerado en los dos casos, igual a 15 años.

**Parámetros de diseño de la estructura del pavimento**

- C.B.R de la sub-rasante : 3%
- Índice inicial de servicio : 4.2
- Índice final de servicio : 2.5
- Confiabilidad : 80%
- Módulo resiliencia de la sub-base granular : 1190 kg/cm<sup>2</sup>
- Módulo resiliencia de la base granular : 1960 kg/cm<sup>2</sup>
- Módulo dinámico del concreto asfáltico : 15000 kg/cm<sup>2</sup>
- Espesor de sub-base granular : 20 cms
- Módulo de reacción de la sub-rasante : 100.9 pci
- Módulo de reacción sub-rasante + sub-base : 153.5 pci
- Módulo de rotura del concreto : 570 psi = 40.1 kg/cm<sup>2</sup>
- f'c del concreto : 4000 psi = 300 kg/cm<sup>2</sup>
- Sin bermas de concreto
- Juntas con pasadores de acero

**Estructuras de los pavimentos de concreto hidráulico para el Centro Comercial Campanario, Popayán.**

<b>Ubicación</b>	<b>Espesores (cms)</b>		
	<b>Losa de concreto</b>	<b>Base granular</b>	<b>Sub-base granular</b>

Parqueadero publico (automóviles)	15.00	0	25.00
Circulación y maniobra de camiones	18.00	0	25.00

**Estructuras de los pavimentos de concreto asfáltico para el Centro Comercial Campanario, Popayán.**

<b>Ubicación</b>	<b>Espesores (cms)</b>		
	<b>Concreto asfáltico</b>	<b>Base granular</b>	<b>Sub-base granular</b>
Parqueadero publico (automóviles)	8.00	20.00	20.00
Circulación y maniobra de camiones	9.00	20.00	30.00

**FOTOS 58-59-60 Y 61: PROCESO CONSTRUCTIVO DEL PAVIMENTO**



**FOTO 60**



**FOTO 61**



**FOTO 62: CONTROL DEL ESPESOR**



**FOTO 63: CONTROL DE T°**



**FOTOS 64 Y 65: TOMA DE MUESTRA PARA ENSAYO DE LABORATORIO  
PARA LA NIVELACIÓN CON ROCA MUERTA**



**FOTOS 66 Y 67: ENSAYO IN SITU**



Después de tener la capa asfáltica totalmente extendida se procede inmediatamente a la compactación, primero se realiza con rodillo liso y posteriormente con rodillo neumático, por último se realizó ensayo de densidad de compactación y se riega una lechada asfáltica.



## **5.5 PROCESOS CONSTRUCTIVOS DE ESTRUCTURAS METALICAS, CUBIERTAS Y MUROS LIVIANOS**

La empresa METECNO DE COLOMBIA, fue quien suministró los elementos para cubiertas y muros livianos, las referencias usadas en el CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO son las siguientes: panel monorooft, panel techmet A42-P 1000-G4 para cubiertas y panel superwall para muros.

La fabricación de los paneles tipo METECNO, son inyectados con poliuretano de alta densidad, y caracterizados por utilizar tecnología de punta revolucionaria en el mundo de la construcción, comprobándolo con la visita técnica realizada a la planta de producción de METECNO DE COLOMBIA S.P.A., visita en la cual se trataron temas como la producción de los paneles utilizados en el CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO, el control de calidad, y las recomendaciones que la empresa brinda para un buen proceso de colocación de sus productos.

Los paneles están compuestos por dos láminas metálicas (acero galvanizado prepintado en acabado liso), que revisten un alma de poliuretano de alta densidad ( $38 \text{ Kg/m}^3$ ). Son productos mediante un proceso en línea continua, en diferentes espesores. El proceso de fabricación es muy rápido. En la primera parte se encuentran dos rollos de láminas galvanizadas de acuerdo al tipo de panel que se quiera fabricar. El rollo que queda en la parte superior es flejado de forma rápida y continua por unos rodillos que son montados de acuerdo al producto que se desee, después pasan estas dos láminas separadas con un espesor definido de acuerdo al diseño, llegan al punto de inyección del poliuretano, el cual es preparado con anticipación, pasando después por una cabina de calor, donde se desarrolla químicamente el poliuretano quedando así el panel listo, por último pasa

por la cortadora, y empacadora, dejando los paneles listos para el almacenamiento.

En cuanto al control de calidad de los productos, se realizan varias pruebas; como, adherencia del panel a la lámina, resistencia del conjunto, son sometidos a temperaturas desde 4°C baja cero hasta 80°C, rango bastante amplio para las temperaturas que se presentan en la ciudad de Popayán, garantizando así que este producto tendrá un buen comportamiento, también son sometidos a pruebas de punsonamiento, acústica, intemperismo entre otras.

Los procesos de una correcta colocación de sus productos que la empresa brinda a sus clientes, son los siguientes:

Antes de proceder a la instalación de los paneles METCOL, se deben revisar las condiciones de la estructura de soporte, verificar el estado y las cantidades disponibles de paneles, accesorios, elementos complementarios y herramientas requeridas para el montaje y ubicar un taller o área de trabajo para la preparación previa de paneles y accesorios que así lo requieran.

Se debe inspeccionar la estructura donde se fijarán los paneles, ya sean vigas, columnas o elementos de soporte estructural; verificando que se encuentren nivelados, a plomo y que sus medidas correspondan con las especificadas. Cualquier protuberancia existente en la superficie de montaje que no permita el correcto asiento y alineamiento de los paneles, debe ser removida antes de proceder con el montaje. La estructura de soporte deberá estar alineada y nivelada en sus sentidos longitudinal y transversal, de forma tal que ofrezca un correcto apoyo a los paneles y garantice su fijación y estabilidad.

Para la instalación de cubiertas se deben seguir estos cuatro pasos básicos:

- 1) Escuadra
- 2) Alineación
- 3) Instalación paneles de cubierta y accesorios.
- 4) Fijación de accesorios

1) Escuadra:

Debe tomarse como punto de arranque la esquina inferior izquierda o derecha del área a cubrir, la cual servirá para la escuadra inicial de la instalación. Se recomienda escuadrar el área colocando un hilo en el sentido transversal partiendo hacia la cumbrera y otro en el sentido longitudinal hacia el largo total a cubrir; una vez que se ha verificado la escuadra en el trazo, se procederá a alinear la primera pieza de panel.

La colocación de la primera pieza, es de suma importancia y requiere especial atención ya que ésta marcará la disposición subsecuente de los paneles. Este procedimiento debe realizarse por cada área plana. En las cubiertas a dos o más aguas, debe escuadrarse la primera pieza de cada agua.

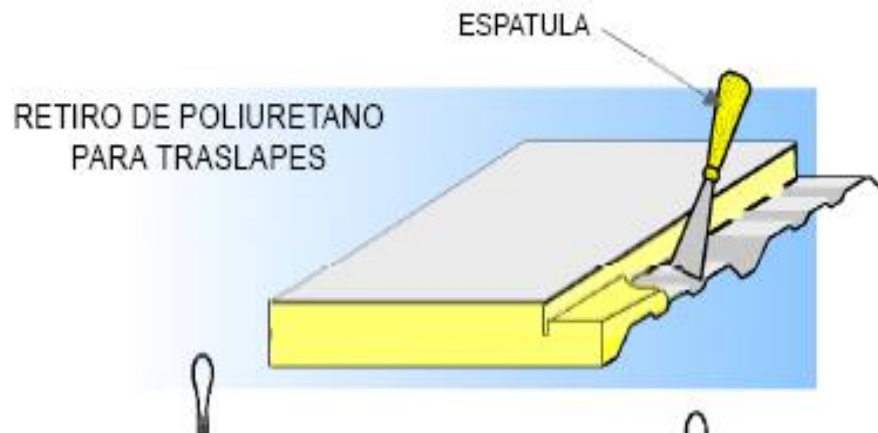
2) Alineación:

Para iniciar el tendido de los paneles subsecuentes, se deben utilizar hilos o guías en el sentido longitudinal de acuerdo con la escuadra inicial; se recomienda colocar uno en la parte superior y otro en la inferior, para garantizar que todas las piezas estén a escuadrada y alineadas. Este procedimiento se repetirá cuantas veces se comience una nueva área a cubrir, así mismo, se recomienda verificar tanto la escuadra y la alineación e instalación cada 10 o 15 piezas.



### 3) Instalación paneles de cubiertas y accesorios:

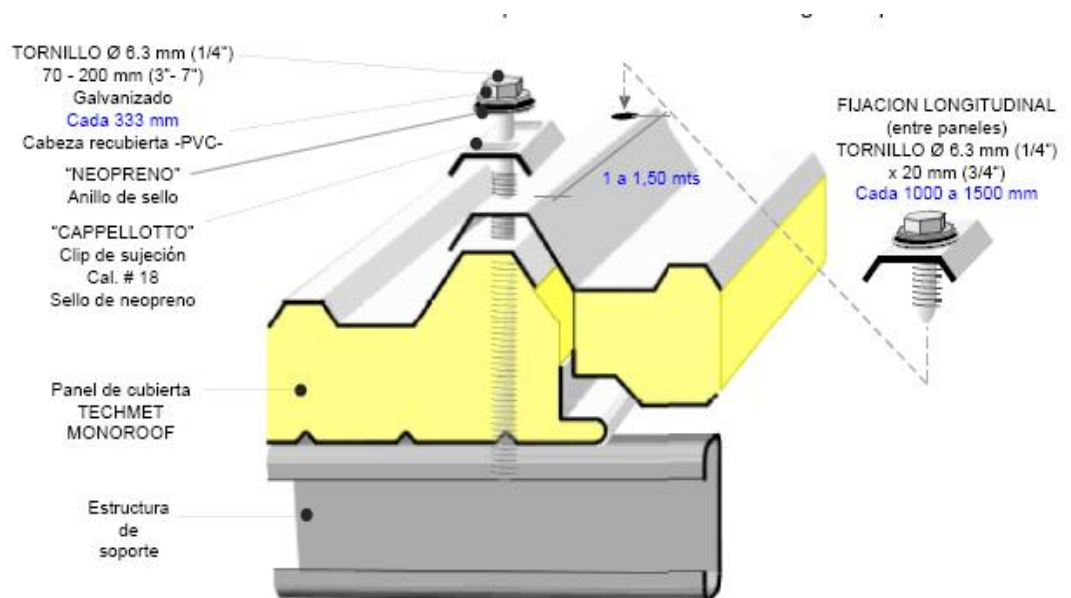
Para empezar la instalación colóquese los accesorios que van a quedar debajo de los paneles (canales y perfiles de acabado inferior de cumbreras o canales que se apoyen sobre la misma estructura de soporte). Como regla general los trabajos de cubiertas siempre se efectúan en sentido contrario a la dirección de los vientos predominantes, y se inician colocando los elementos en el sentido opuesto a la forma como fluyen las aguas, desde la parte inferior y terminando con los elementos de la cumbrera y perfiles de remate superiores. Cuando existan ajustes en la primera y/o últimas piezas, sin olvidar que puede ser necesario realizar cortes longitudinales del panel o también efectuar ajustes en los bordes, se debe retirar el poliuretano sobrante cuando se presentan traslapes e instalación de perfiles especiales contra canales. Se debe desplegar la aleta de la cara superior del panel inicial para ajustarlo contra el muro. Por ultimo se inicia el izaje y la colocación de los paneles siguiendo las líneas de guía; escuadra y alineación.



### 4) Fijación:

La película de polietileno que protege ambas caras del panel, debe ser removida justo antes de la colocación de cada pieza para garantizar que esta proteja la lámina hasta el momento de la instalación. La fijación se realiza mediante tornillos galvanizados #14 -  $\varnothing$  6,3 mm (1/4") - en longitudes que van desde 70 mm hasta 200 mm dependiendo del espesor del panel. Los tornillos deben ser autorroscantes

de cabeza hexagonal o poligonal con sello de neopreno integrado y un clip de sujeción "Cappellotto". La fijación se realiza sobre las crestas de los paneles al centro de cada viga o soporte estructural.



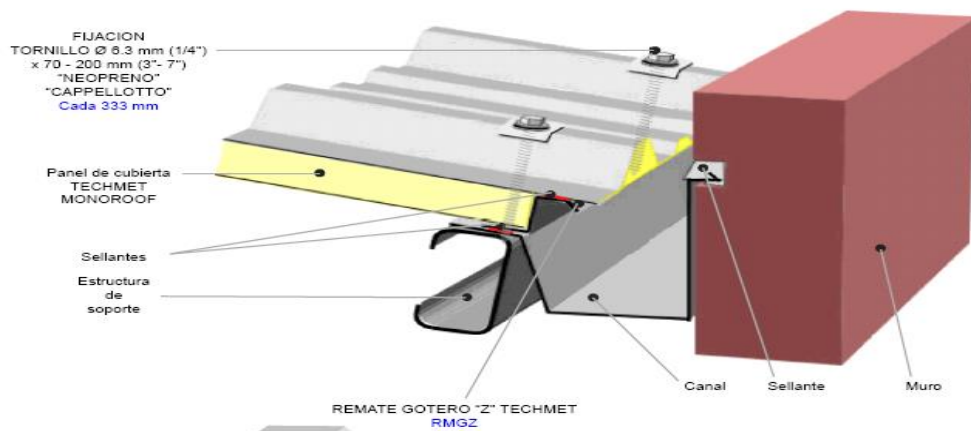
La cantidad de puntos de fijación del PANEL de CUBIERTA puede variar, de acuerdo con la fuerza del viento en el sitio a instalar, la zona donde se encuentra y la geometría del proyecto. Es importante hacer un cálculo para determinar el tipo de instalación más conveniente. Debido a que se usan tornillos autorroscantes, debe perforarse previamente cada punto de fijación con una broca de 5,5 mm (7/32") de diámetro. Se sugiere el uso de taladros de velocidad variable, reversible y con tope para facilitar y garantizar una adecuada colocación. Para evitar errores de ubicación y/o alineación de los tornillos en el proceso de instalación, se recomienda utilizar un hilo que pase por encima de los paneles y al centro de la viga donde se realizará la fijación.

Los paneles que se van instalando sobre la estructura y que se encuentran alineados deben fijarse inmediatamente para evitar que el viento o cualquier

movimiento involuntario los pueda desalinearse o que una fuerte corriente de aire los levante y cause daños mayores. Para garantizar buena unión de las juntas laterales entre paneles, es necesario colocar tornillos galvanizados #14 -  $\varnothing$  6,3 mm (1/4") con longitud de 20 mm cada 1,00 a 1,50 metros. Se debe perforar previamente cada punto de fijación con una broca de 5,5 mm (7/32") de diámetro.

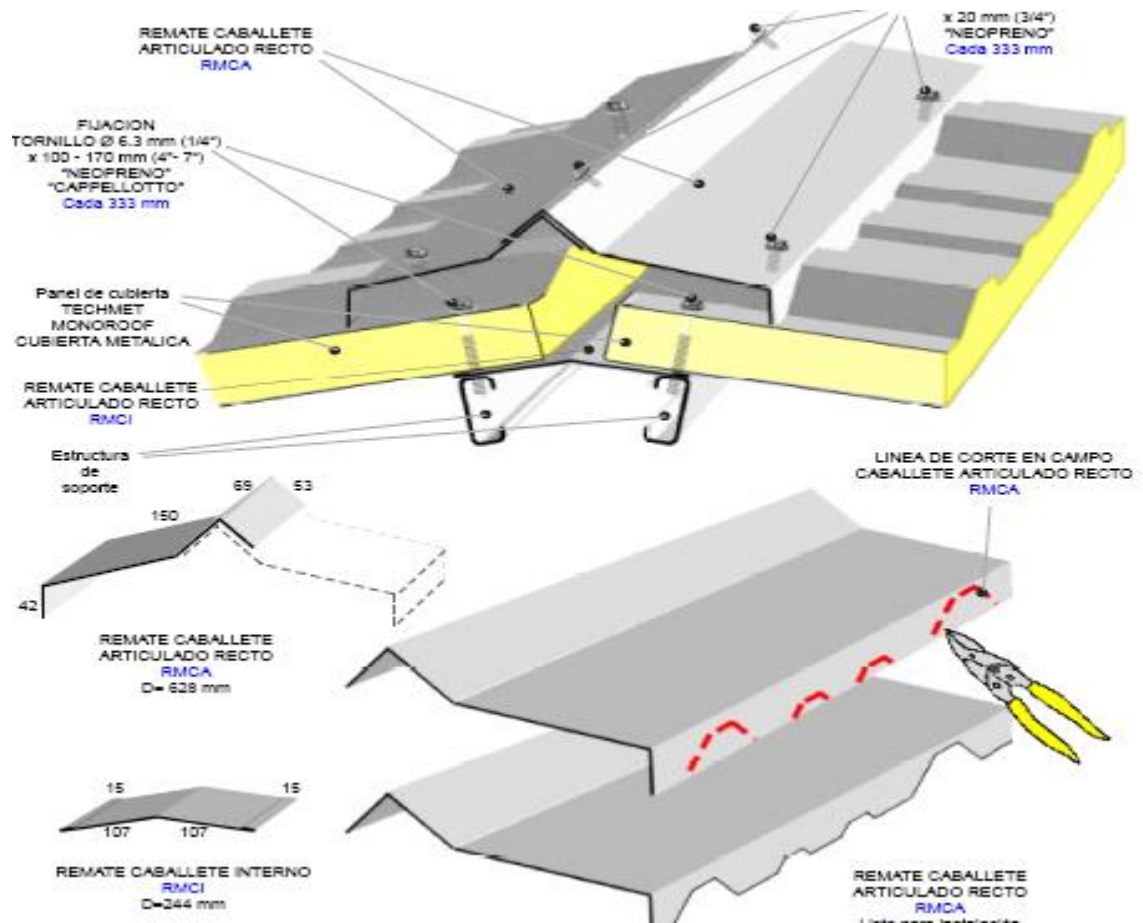
#### DESCARGA EN CANAL.

Para la llegada a canales o finales de vertiente de cubiertas libres se debe colocar el gotero Z o la Tapa Final TECHMET.

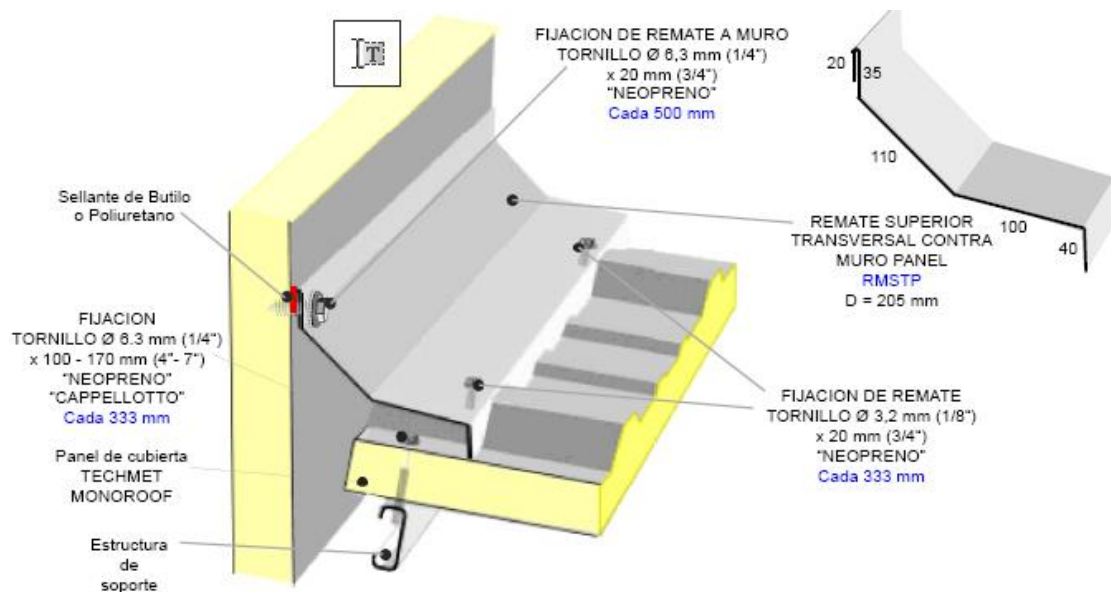


#### CU MBRERA

La unión de una cubierta a dos aguas en la cumbre, se realiza mediante un caballete articulado o fijo.

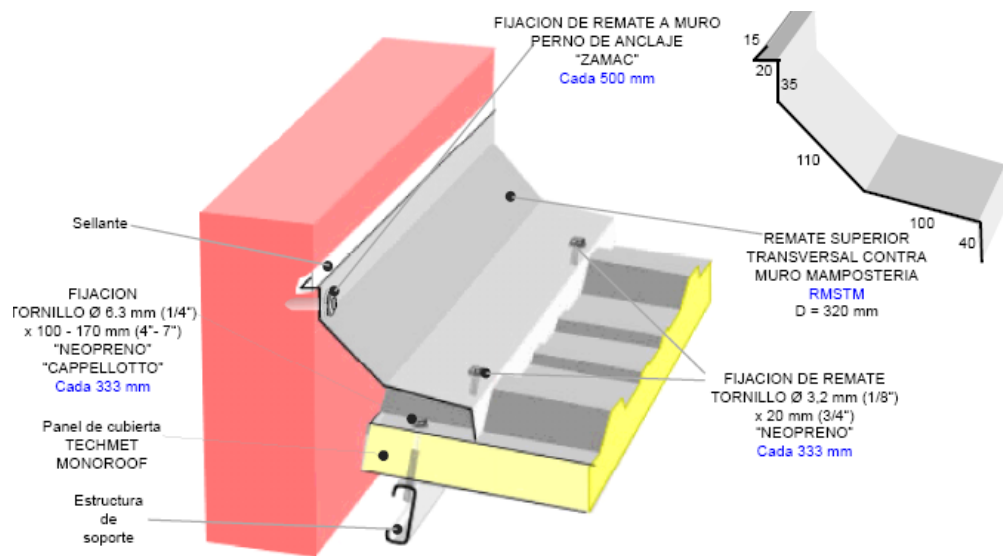


REMATE SUPERIOR TRANSVERSAL CONTRA MURO -PANEL

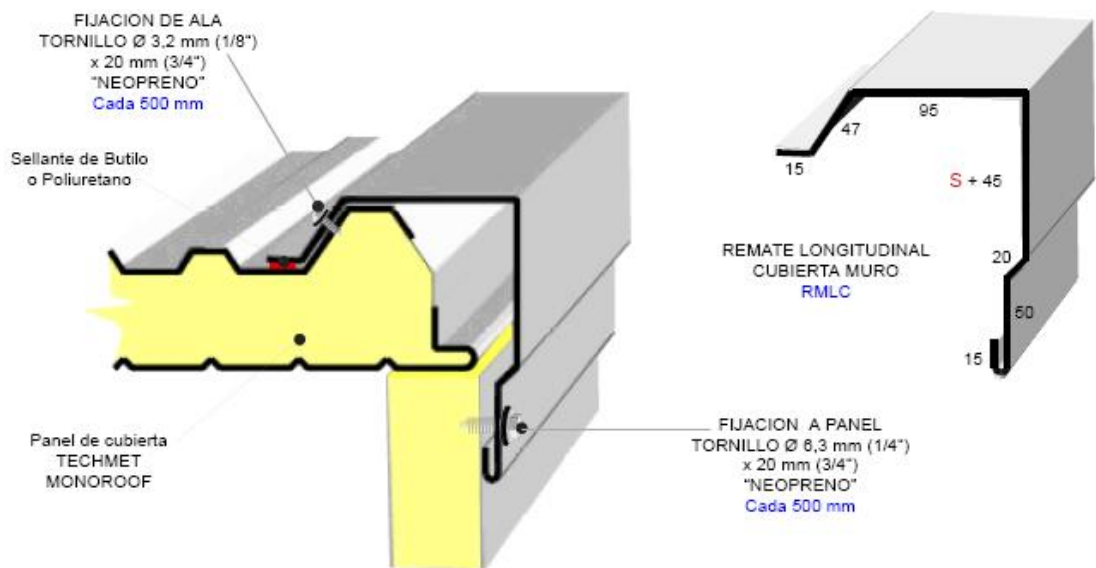




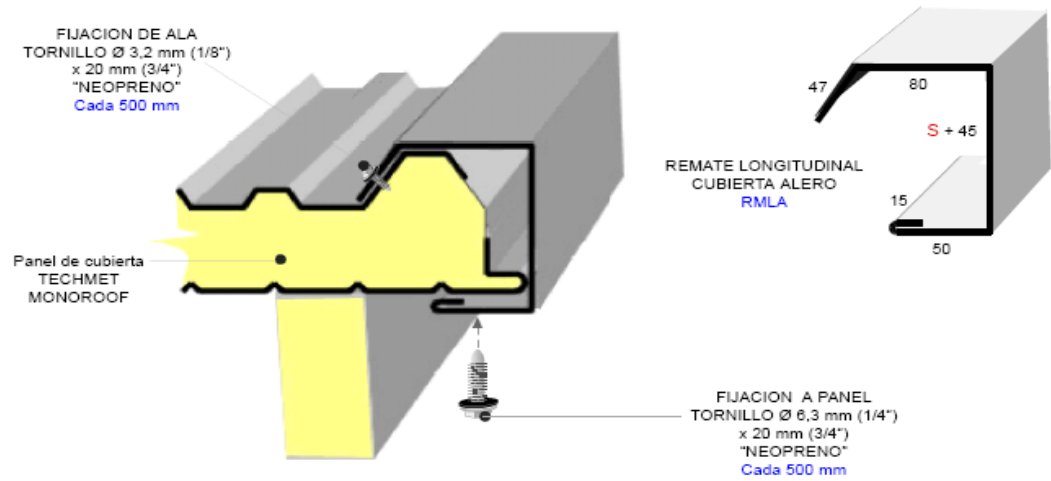
REMATE SUPERIOR TRANSVERSAL CONTRA MURO –MAPOSTERIA



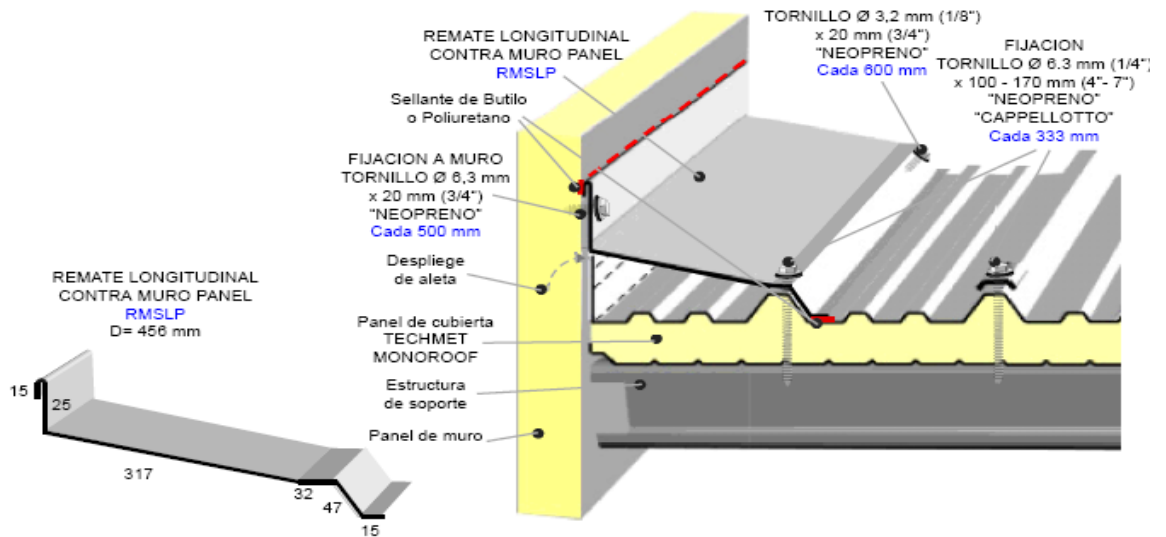
RE  
MATE LONGITUDINAL DE CUBIERTA A MURO



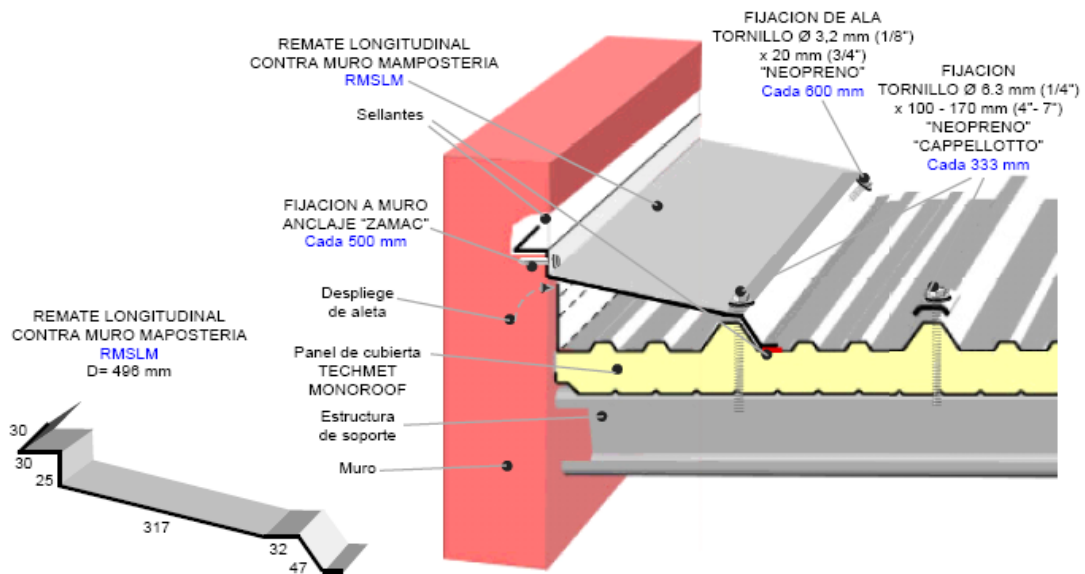
REMATE LONGITUDINAL DE CUBIERTA A ALERO



REMATE LONGITUDINAL CONTRA MURO PANEL



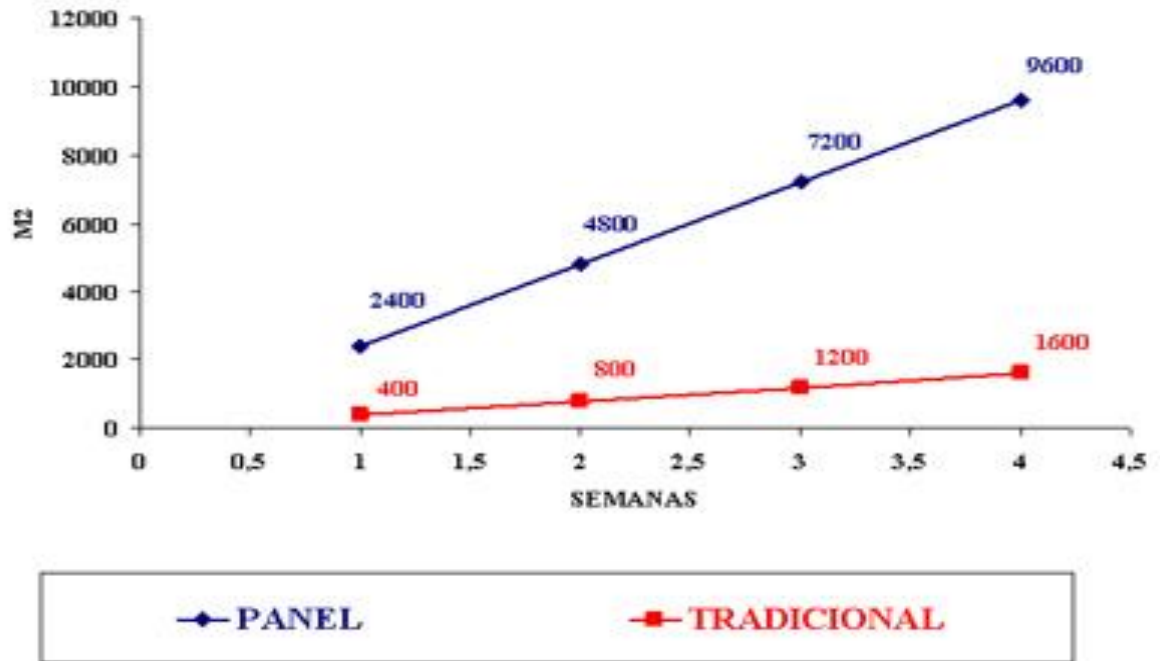
REMATE LONGITUDINAL CONTRA MURO MAMPOSTERIA



las grandes ventajas de usar este sistema constructivo es la rápida instalación de los paneles y una obra limpia entre otras, en la anterior grafica se presenta una relación entre la rapidez de construcción entre este sistema y un sistema tradicional.

### RAPIDEZ DE CONSTRUCCIÓN VS OTROS SISTEMAS TRADICIONALES

Para la construcción de 2400 metros cuadrados con panel se necesitan seis personas, esto equivale a 60 personas en material tradicional.





## **5.5.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS PANELES PARA MUROS Y CUBIERTAS**

### **5.5.2 MUROS**

**5.5.2.1 PANEL SUPERWALL:** es un panel metálico para muros con fijación oculta inyectado en línea continua con poliuretano expandido de alta densidad, recubierto por ambas caras de en lámina de acero galvanizado prepintado, el acabado externo es punta de diamante y el acabado interno micrónerbado.

#### **BENEFICIOS:**

- Excelente acabado arquitectónico
- disponible en espuma PIR certificada.
- Elementos de muros autoportante para construcción modular
- Compatible con diferentes acabados.

#### **USOS:**

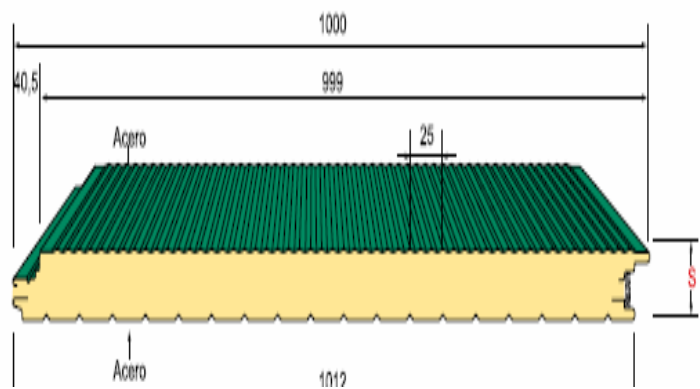
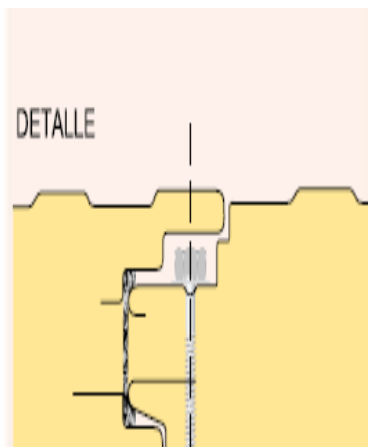
- Elementos para fachadas y divisiones interiores recomendados en todo tipo de construcción.
- Elemento de muro autoportante para construcción modular.

#### **ESPECIFICACIONES:**

- Longitud del perfil 1.50 mt. hasta 12.0 mt. por transporte por carreteras nacionales.
- ancho útil del panel 1.0 mt.
- Carga admisible según tabla.

<b>ACERO / ACERO</b>														
<b>S</b> mm	<b>K</b>		Peso panel Kg/m <sup>2</sup> 24 / 26											
	Kcal m <sup>2</sup> h °C	Watt m <sup>2</sup> °C		P = Kg/m <sup>2</sup>	60	80	100	120	150	60	80	100	120	150
40	0,43	0,50	9,28	L=	3,40	3,20	3,00	2,80	2,50	3,10	2,90	2,70	2,50	2,20
50	0,35	0,41	9,66	L=	3,90	3,65	3,40	3,10	2,75	3,45	3,20	2,95	2,75	2,40
60	0,29	0,34	10,04	L=	4,40	4,10	3,75	3,45	3,00	3,80	3,55	3,30	3,00	2,60
80	0,22	0,26	10,80	L=	5,20	4,65	4,25	3,90	3,35	4,50	4,00	3,70	3,35	2,90
100	0,18	0,21	11,56	L=	5,80	5,15	4,75	4,30	3,70	4,90	4,45	4,10	3,75	3,20

Los valores indicados en la tabla corresponden a la luz (L) permisible con la carga máxima uniforme distribuida (P) las longitudes han sido determinadas en ensayos prácticos de modo que garanticen una flecha  $f \leq L/200$  y un coeficiente de seguridad conforme a lo indicado en la norma UEA tc, relativa a los paneles de sándwich que han sido elaboradas y son aplicadas por entidades europeas de certificación de primer orden.



### 5.5.3 CUBIERTAS.

**5.5.3.1 PANEL TECHMET A42-P1000-64:** panel metálico para cubiertas, inyectado en línea continúa con poliuretano expandido de alta densidad y ambas caras en lámina de acero galvanizado prepintado o aluminio.

**BENEFICIOS:**

- Permite suprimir la instalación del cielo raso.
- Elevada resistencia mecánica con posibilidad de gran separación entre apoyos.
- Disponible en espuma PIR certificada.
- Compatible con diferentes acabados.
- Excelente acabado.

**USOS:**

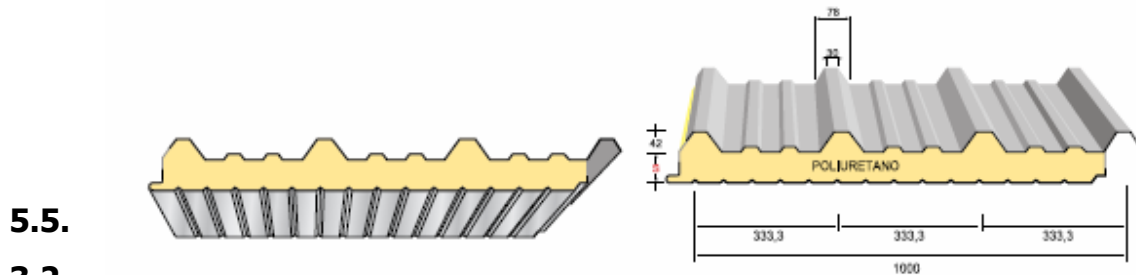
- Elemento de cubierta para todo tipo de construcción
- Posibilidad de ser usado como fachada, por la rigidez que proporciona la nervadura.

**ESPECIFICACIONES:**

- Longitud del perfil 1.50 mt. hasta 12.0 mt. por transporte por carreteras nacionales.
- ancho útil del panel 1.0 mt.
- Carga admisible según tabla.

Acero - Acero (Calibre 26 - 28)																							
S mm	K		Peso panel Kg/m <sup>2</sup> 26 / 28																				
	Kcal m <sup>2</sup> h °C	Watt m <sup>2</sup> h °C		P = Kg/m <sup>2</sup> 60 80 100 120 150 200 250 300      60 80 100 120 150 200 250 300																			
25	0,51	0,60	9,10	L =	3,70	3,30	2,90	2,60	2,30	2,05	1,80	1,60	3,45	2,95	2,60	2,40	2,15	1,85	1,60	1,50			
30	0,45	0,52	9,23	L =	4,00	3,50	3,10	2,80	2,45	2,15	1,90	1,75	3,55	3,05	2,70	2,45	2,20	1,90	1,70	1,55			
40	0,36	0,42	9,61	L =	4,25	3,75	3,30	3,00	2,70	2,35	2,10	1,90	3,85	3,30	2,90	2,70	2,40	2,10	1,85	1,65			
50	0,31	0,36	10,0	L =	4,50	3,90	3,50	3,20	2,85	2,45	2,20	2,05	4,05	3,50	3,10	2,85	2,55	2,20	1,95	1,75			
60	0,26	0,31	10,38	L =	4,75	4,10	3,70	3,35	3,00	2,60	2,35	2,15	4,25	3,75	3,30	3,00	2,65	2,35	2,10	1,85			
80	0,21	0,24	11,15	L =	5,25	4,60	4,10	3,70	3,35	2,85	2,60	2,40	4,70	4,05	3,65	3,30	2,95	2,60	2,35	2,10			
Aluminio - Aluminio				24 / 24																			
25	0,51	0,60	4,76	L =	2,80	2,40	2,20	1,90	1,70	1,60	1,40	2,60	2,20	1,95	1,80	1,65	1,40	1,20					
30	0,45	0,52	4,96	L =	3,05	2,60	2,35	2,10	1,90	1,70	1,50	2,80	2,40	2,15	1,95	1,75	1,50	1,35					
40	0,36	0,42	5,34	L =	3,40	2,90	2,60	2,40	2,15	1,85	1,65	3,10	2,70	2,40	2,20	1,95	1,70	1,50					
50	0,31	0,36	5,72	L =	3,80	3,30	2,90	2,65	2,40	2,10	1,85	3,45	3,00	2,70	2,45	2,20	1,90	1,65					
60	0,26	0,31	6,10	L =	4,20	3,65	3,20	2,95	2,65	2,30	2,05	3,85	3,30	2,95	2,70	2,40	2,10	1,80					
80	0,21	0,24	6,86	L =	4,95	4,30	3,85	3,45	3,15	2,75	2,40	4,60	3,95	3,50	3,15	2,85	2,45	2,10					

Los valores indicados en la tabla corresponden a la luz (L) permisible con la carga máxima uniforme distribuida (P) las longitudes han sido determinadas en ensayos prácticos de modo que garanticen una flecha  $f \leq L/200$  y un coeficiente de seguridad conforme a lo indicado en la norma UEA tc, relativa a los paneles de sándwich que han sido elaboradas y son aplicadas por entidades europeas de certificación de primer orden.



**5.5.**  
**3.2**

**PANEL MONOROOF A42-P1000-64:** panel metálico para cubiertas con



poliuretano expandido de alta densidad y cara externa en lamina de acero galvanizado prepintada y cara interna en foil de aluminio (0.08 mm) o papel de aluminio.

**BENEFICIOS:**

- Excelente acabado en la cara exterior.
- Compatibles con diferentes acabados.

**USOS:**

- Elementos de cubierta para todo tipo de construcciones.
- Elementos para fachadas por la rigidez que proporciona las nervaduras.

**ESPECIFICACIONES:**

- Pendiente mínima recomendada 5% sin traslapos y 7% con traslapos.
- longitud del panel 1.50 mt. hasta 12.0 mt. por transporte en carreteras nacionales.
- Ancho útil del panel 1.0 mt.
- Carga admisible según tabla.

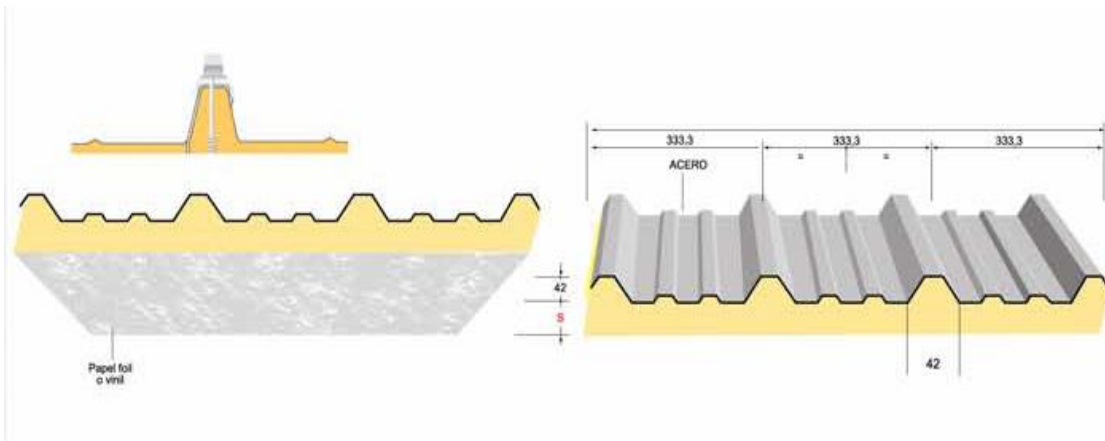
**Acero-Foil o Vinil**

S mm	K		Peso panel Kg/m <sup>2</sup> 26 / 0.08	Calibre Lamina												
	Kcal m <sup>2</sup> h °C	Watt m <sup>2</sup> °C			P = Kg/m <sup>2</sup> 80 100 120 150 200 250 300						80 100 120 150 200 250 300					

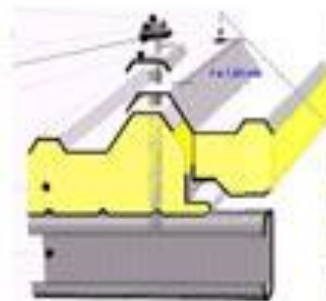
17	0,88	1,0	4,5	26	L =	1,8	1,62	1,43	1,23	1,05	1,18	1,08	2,01	1,88	1,76	1,59	1,38	1,23	1,13
25	0,58	0,68	5,85		L =	2,07	1,85	1,69	1,50	1,31									
30	0,51	0,59	6,04	24	L =	2,07	1,85	1,69	1,50	1,31	1,18	1,08	2,01	1,88	1,76	1,59	1,38	1,23	1,13
40	0,40	0,46	6,42		L =	3,00	2,69	2,45	2,20	1,90									
50	0,33	0,38	6,80	22	L =	2,47	2,30	2,17	2,00	1,83	1,67	1,52	2,01	1,88	1,76	1,59	1,38	1,23	1,13
60	0,28	0,33	7,18		L =														

Tabla de luz (L) admisibles, luces en metros correspondientes a la sobrecarga P(Kg./m<sup>2</sup>), uniformemente distribuida han sido calculadas de modo que garanticen una flecha  $fd \leq L/200$  considerando como sección resistente únicamente la lamina (no se ha tenido en cuenta el aporte del poliuretano), conforme a lo establecido en las normas UNI CNR-10022/84 y el planeamiento del proyecto AIPPEG.



POR SU SISTEMA DE ENSAMBLE NO REQUIERE ELEMENTOS ADICIONALES PARA SU INSTALACIÓN.

AUMENTANDO LOS RENDIMIENTOS DE OBRA



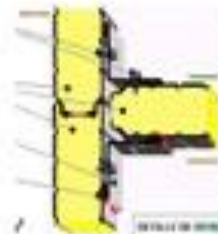
EL MACHIMBRE Y EL TRASLAPO ASEGURAN CONSTRUCCIONES IMPERMEABLES.

NO PERMITE ENTRADA DE AGUA

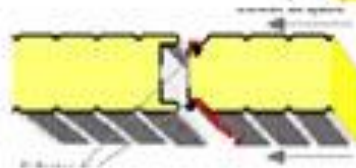


SISTEMA DE UNION NO PERMITE PUEBOS TERMICOS.

MANTIENE TEMPERATURA INTERIOR



SISTEMA DE JUNTA PERDIDA. SE OBTIENEN SUPERFICIES CONTINUAS VISUALMENTE



## 5.6 PROCESO CONSTRUCTIVO DE MUROS LIVIANOS Y FACHADAS

Preliminares:

- los paneles fueron revisados que no presentarán defectos de planaridad
- los paquetes de paneles fueron desplazados en proximidad a los puntos de empleo
- prepararon un andamio móvil para la altura a la que se iba a trabajar, esta era relativa dependiendo en el punto de la obra en la que estaban instalando los paneles
- prepararon las poleas para el levantamiento de los paneles.

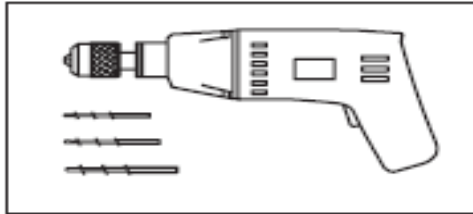
Predisposición de los paneles:

- antes del montaje fue removida la película protectora de polietileno sobre toda la longitud del panel, esto únicamente en donde el panel estuviera expuesto a la intemperie, ya que es recomendable dejar esta película para el colocado del concreto y así evitar que la lamina se dañe por el contacto directo con este.
- se verificó muy estrictamente que sobre la superficie no hubieran huellas de adhesivo de la película protectora, y en caso de que se encontrara, los ayudantes procedían a limpiarla con detergente y agua.

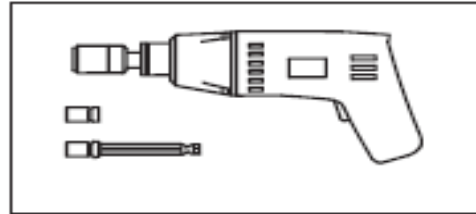
Herramientas necesarias para el montaje:

- para la instalación de este tipo de muros se necesitó: taladro eléctrico, atornillador eléctrico, sierra, remachadora, pinzas de presión, pinza universal, cizalla, maceta, espátula, hilo o plomada.

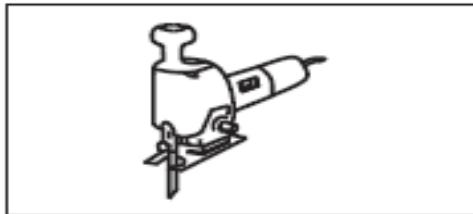




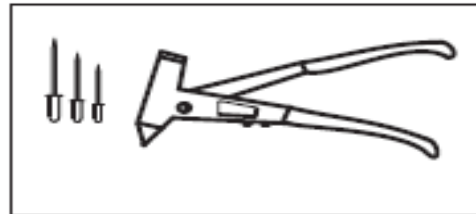
**TALADRO PORTÁTIL**  
Taladro portátil con mandril porta-herramienta máximo 8 mm y sus respectivas brocas.



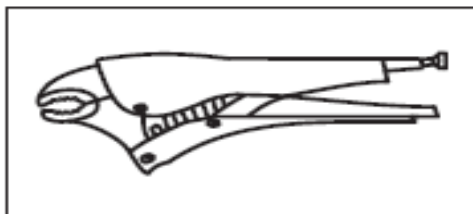
**ATORNILLADOR:**  
Atornillador con inversión de marcha y sus respectivos dados.



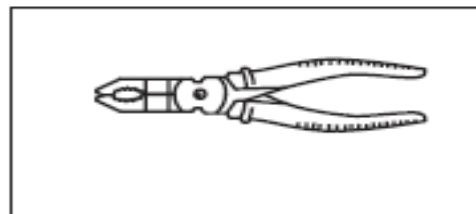
**SIERRA ALTERNATIVA**



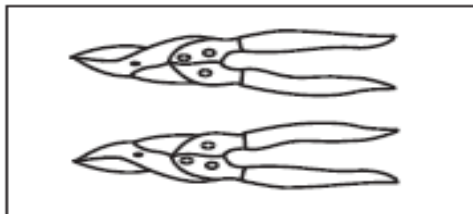
**REMACHADORA:**  
Remachadora para remaches 2,5-5 mm y respectivos remaches.



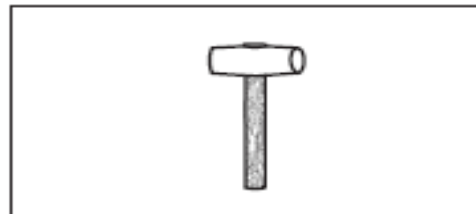
**PINZAS A PRESIÓN (HOMBRE SOLO)**



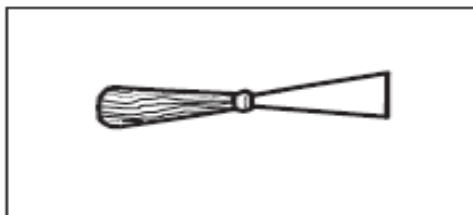
**PINZA UNIVERSAL**



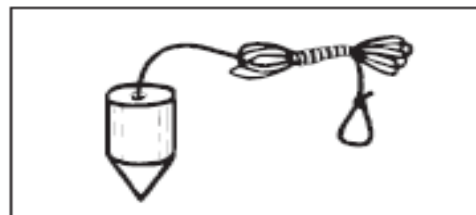
**CIZALLA (izquierda y derecha)**



**MACETA**



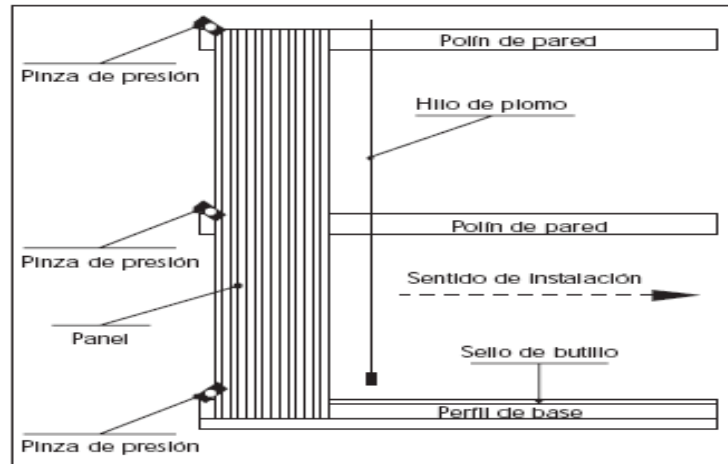
**RAQUETA O ESPATULA**



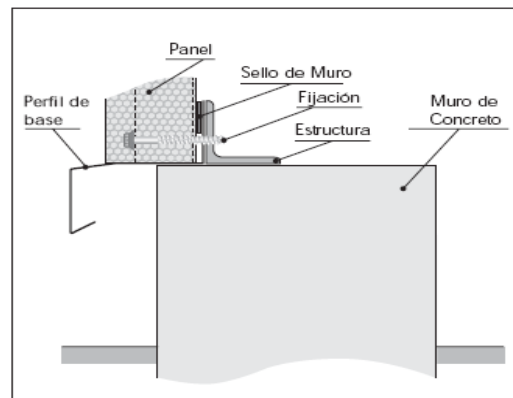
**HILO O PLOMADA**

Proceso constructivo:

- el perfil de base, se colocó perfectamente horizontal, cumpliendo con unas dimensiones adecuadas para que soportara el peso del panel, sobre el diseño constructivo se indicó en la vertical el punto de salida del primer panel, teniendo cuidado la alineación entre ellos, operación que fue hecha con hilo y plomada.



- una vez colocado el primer panel; con la plomada se rectifica la verticalidad una vez que el panel este sostenido provisionalmente a la estructura mediante las pinzas de presión.
- se procedió a la fijación instalando los tornillos auto perforantes, con la ayuda de taladro eléctrico, y un atornillador eléctrico.



- una vez fijado el panel con los tornillos, retiran las pinzas de presión y con el hilo y la plomada van controlando la verticalidad.
- para evitar infiltraciones de aire, se interpuso entre la base y el perfil un sello.
- para el montaje del segundo panel los ayudantes verificaban que los empalmes estuvieran limpios y libres de eventuales rebabas de espuma, esto es para un correcto y fácil montaje.
- el segundo panel lo instalan al lado del panel ya fijado y lo insertaban en el empalme con una pequeña inclinación del lado externo.

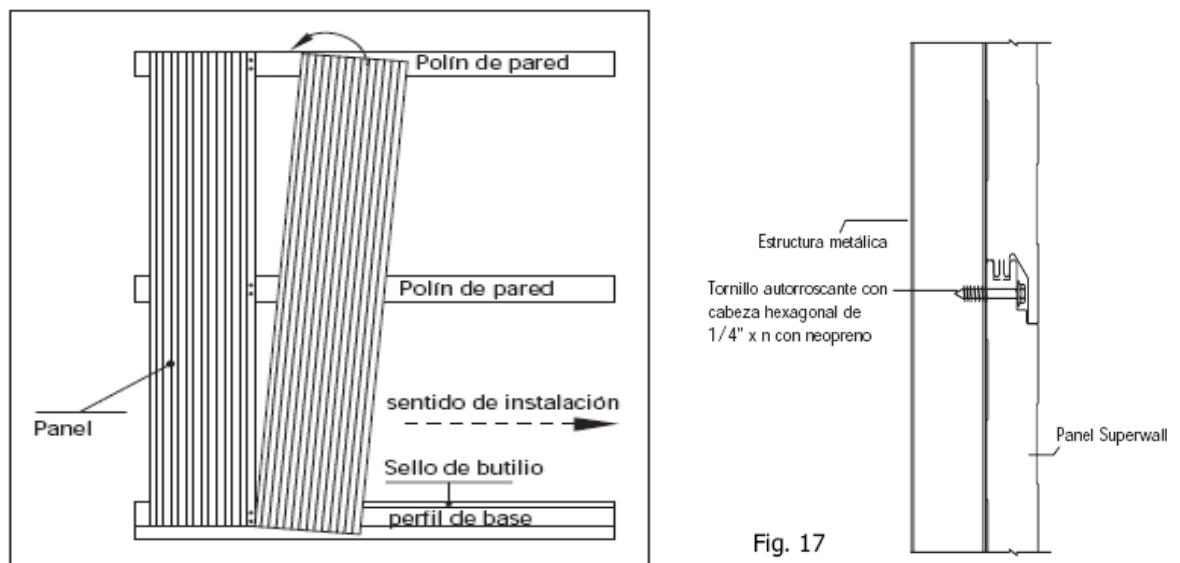
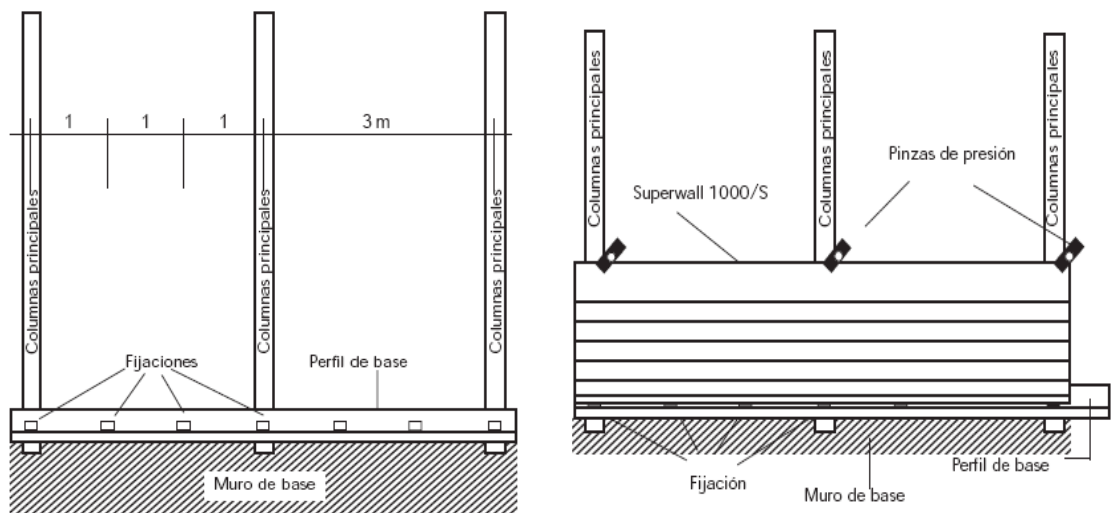


Fig. 17

- de esta forma se continúa la instalación de los siguientes paneles.
- cuando se termina la instalación de los paneles en una sección y esta no tenía las medidas exactas, se procedía a cortar el panel a la medida necesaria este procedimiento se hace con una sierra.
-

- el procedimiento para este corte, primero se traza y se coloca una cinta de enmascarar para proteger el panel, se trazo sobre la cinta con marcador la línea guía por donde se izo el corte, cuando ya se realizaba el corte tomaban una lija suave para darle un buen acabado al corte, y por ultimo limpiaban la superficie de virutas del panel.
- en algunos casos sobre todo en las fachadas este panel fue puesto de forma horizontal, para la instalación de estos se realizó el mismo procedimiento solo que, el proceso fue mas rápido puesto que se suprimió la estructura secundaria, ya que los paneles se colocaron directamente sobre las columnas principales, y para definir una mayor resistencia del conjunto se aumentaron los tornillos fijadores sobre la base del primer panel siendo la separación máxima entre estos 1.0 mt.



**FOTOS 68-69-70 Y 71: PROCESO CONSTRUCTIVO DE MUROS Y FACHADAS**



**FOTO 70**



**FOTO 71**

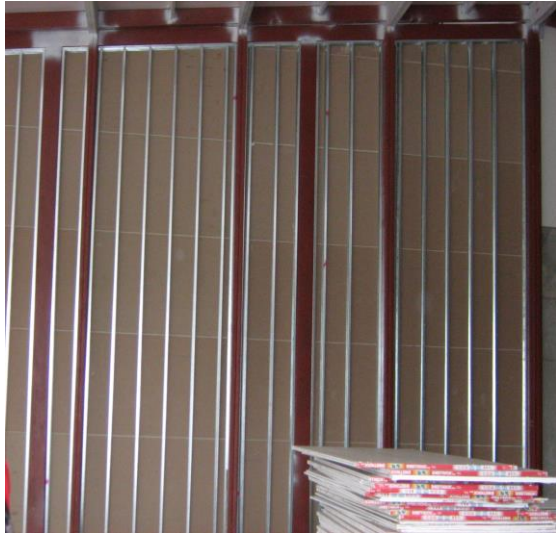


**FO**



**TOS 72-73-74 Y 75: PROCESO CONSTRUCTIVO DE MUROS Y FACHADAS**





**FOTO 74**



**FOTO 75**



**FO**

**TO 76:  
CORTE DE  
UN PANEL**



**2008-01-24**

## **5.7 PROCESO CONSTRUCTIVO DE CUBIERTAS**

- Lo primero que se debe tener antes de la instalación de los paneles de cubierta es tener lista la estructura metálica en donde estos van a ser puestos.
- cuando se da pista para la colocación de los paneles, los ayudantes proceden a subir los paneles con mucho cuidado estos son amarrados con un laso para poder subirlos, para este trabajo se necesita de tres personas.
- después de subir todos los paneles, los acomodan, los traslapan y se toman las medidas necesarias, en caso de que se requiera cortar una de las hojas.
- una vez terminada esta etapa marcan los paneles por definir los puntos que se deben perforar, esta labor la hacen dos personas, mientras que otras dos van perforando los puntos ya marcados.
- al mismo tiempo de la perforación se le instala un fijador de ala más un neopreno de ½ pug. colocando a su vez un tornillo autoperforante para fijar la teja de cubierta con capelote de 4 pug.

## **PROCESO CONSTRUCTIVO DE CUBIERTAS**

**FOTOS 77-78 Y 79: PROCESO DE COLOCACION DE LOS PANELES**



**FOTO 79**



**FOTOS 80 Y 81: ARREGLO DE LAS TEJAS UNA VEZ MONTADAS**



**FOTOS 82 Y 83: NIVELACIÓN DE LAS TEJAS YA TRASLAPADAS**



**FOTOS 84-85-86 Y 87: PROCESO DE PERFORACION Y COLOCADO DE LOS  
TORNILLOS AUTO PERFORANTES**





**FOTO 86**



**FOTO 87**





**FOTO 88 Y 89: CORTE DE LOS PANELES**



**FOTOS 90-91 Y 92: PANELES INSTALADOS EN DIFERENTES SITIOS**



**FOTO 91**



**FOTO 92**







***EL MEJOR  
REGALO  
PARA POPAYÁN***

## PARTICIPACION EN LA OBRA

La Constructora ARINSA S.A., autorizó al pasante tener autonomía para observar todos los procesos que se llevaron a cabo en la construcción del proyecto, esto con el fin de poder detectar errores constructivos. El pasante tenía el deber de comunicarle al ingeniero residente o al ingeniero interventor las anomalías que se presentaban, con el fin de corregirlas.

La participación del pasante, en la primera etapa fue más activa, puesto que habían pocos frentes de trabajo y el personal era poco, por efecto el pasante tenía una mayor participación en labores como: verificación en el cálculo de cantidades. Chequear despieces de los diferentes diseños. Estar pendiente que se cumpliera con los diseños de las redes de acueducto y alcantarillado. Mirar que todo el personal cumpliera con todos los requisitos en cuanto a la seguridad industrial aunque siempre se encontraba en la obra la persona encargada de esto. En la construcción de los filtros el interventor fue muy estricto en cuanto a que los filtros pues debían quedar bien compactados y limpios, para evitar que estos se obstruyeran. Controlar las dosificaciones de las mezclas de concreto. Labores en las cuales el pasante debía estar atento.

Para la segunda etapa de la construcción de la obra, aumentaron los frentes de trabajo y con estos el personal. El pasante debía estar en uno de los frentes de trabajo, colaborándole al ingeniero o arquitecto encargado. De lo anterior se observó que entre más personal se tenga a cargo más difícil es el control de los mismos.

El ingeniero Director de la pasantía, programó una visita técnica a la empresa Metecno de Colombia, empresa proveedora de los paneles de cubiertas y muros livianos. En esta visita se trataron temas como: el control de calidad que se le lleva a la lámina en el proceso de fabricación, almacenamiento y transporte. Las recomendaciones que la empresa brinda al cliente para un correcto proceso de instalación de sus productos.

Realizando un paralelo entre las recomendaciones de instalación, de los paneles con lo ejecutado en la obra se pudo observar, que no todas éstas recomendaciones se ejecutaron, por ejemplo se debía instalar un capelote por cada tornillo autoperforante, y los tornillos fijadores de ala debían ser mínimo de 1.5 pulg. éste problema se presento a pesar de que el contratista fue recomendado por la empresa, ya que ha trabajado con Metecno. Y la visita se realizó después de la instalación de las cubiertas. En cuanto a la seguridad industrial que debían tener los operarios que instalaron los paneles, fue más exigente ya que trabajaban a grandes alturas haciendo el trabajo más peligroso.

No se tuvo cuidado a la hora del transporte de los paneles, porque algunos de estos llegaron dañados, sobretodo en la parte del ala, que es la parte que se traslapa de panel a panel. En cuanto al almacenamiento se tuvo en cuenta todas las recomendaciones.

Sin duda alguna esta nueva tecnología de construcción garantiza un mayor rendimiento frente a los procesos constructivos convencionales, generando así un menor costo de la obra.



En cuanto a la resistencia y durabilidad de estos productos, se pudo comprobar que cumplen conforme a lo indicado en la norma UEA tc, relativa a los paneles de sándwich que han sido elaboradas y son aplicadas por entidades europeas de certificación de primer orden. Por medio de las diferentes pruebas a las que son sometidos los paneles antes de socarlos al mercado.

## **6. CONCLUSIONES**

- Gracias a la información adquirida en el desarrollo de la pasantía en la obra CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO respecto al análisis de procesos constructivos, estructuras metálicas, cubiertas y muros livianos he podido clarificar los conceptos formativos adquiridos en la academia proporcionándome una visión mas critica, minuciosa y detallada con relación a los procesos desarrollados respecto a los diferentes procesos constructivos en obra, contribuyendo de esta manera a mejorar la calidad y la eficiencia con que se desarrolla la obra.
- El sistema constructivo en estructuras metálicas y muros livianos tipo Metecno es recomendable para obras grandes como lo es un centro comercial, porque es un sistema rápido y garantiza los mejores y más bajos costos a la hora de construir al mismo tiempo ofrece una obra limpia siendo una ventaja para el rendimiento del proyecto, no obstante se debe implementar una excelente supervisión en la instalación de los paneles.
- Es importante y de gran ayuda realizar visitas técnicas a los proveedores de materiales que se utilicen en el proyecto, ya que se consigue captar información acerca del producto, teniendo así un mejor criterio para la escogencia de los mismos y prever inconvenientes durante y después de la construcción.

- Teniendo en cuenta las recomendaciones que ofrece METECNO DE COLOMBIA S.A. para una correcta instalación de los paneles, y el proceso llevado a cabo en la obra, se concluye que no se efectuaron todas estas recomendaciones, por efecto podrían presentarse inconvenientes en el futuro.
- El trabajo de grado modalidad pasantía es una gran oportunidad que tiene el estudiante para darse cuenta de la responsabilidad que implica ejercer la profesión, conjuntamente el estudiante va adquiriendo buenos criterios a la hora de solucionar problemas, por lo experimentado en la ejecución de la obra.

## **7. BIBLIOGRAFIA**

- MARTIN GAVIRIA María Eugenia, VELEZ BLANDON Luis Guillermo, LONDOÑO MORALES Marcela, MARTINEZ MORENO Oscar Enrique. Guía práctica para el manejo de interventoría de obras. Antioquia (Colombia), Universidad de Medellín. 2003
- METECNO DE COLOMBIA S.A., Catalogo General. Santander de Quilichao (Cauca), Planta de producción. 2006.
- RIB – LOC DURMAN, Condiciones de Instalación y Diseño para tuberías perfiladas de PVC, Cali (Colombia). 2007
- RODRIGUEZ BORLADO Ramiro, Manual de Estructuras Metálicas de edificios urbanos. Barcelona (España). 1997

## **8. ANEXOS**

- Certificado de la visita técnica, realizada a METECNO DE COLOMBIA S.P.A.
- Certificado de cumplimiento del tiempo en la pasantía



## **INDICE DE FOTOGRAFIAS**

- FOTO 1: PROYECCION DEL CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO  
FOTO 2: PROYECTO CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO (en construcción)  
FOTO 3: PROYECCION DE LA OBRA EN 3D  
FOTO 4: FOTO AEREA DE LA OBRA EN CONSTRUCCION  
FOTO 5: REMOCION DE LA CAPA VEGETAL  
FOTO 6: RETIRO DEL SUELO REMOBIDO  
FOTO 7: RECTIFICACION TOPOGRAFICA  
FOTO 8: EXCAVACION PARA FILTROS  
FOTO 9: ESPINAS DE PESCADO  
FOTO 10: GEOTEXTIL EN FILTROS  
FOTO 11: TUBERIA PERFORADA  
FOTO 12: RAMAL PRINCIPAL  
FOTO 13: ESPINA DE PESCADO  
FOTOS 14-15: PROCESO DE COMPACTACION DEL MATERIAL FILTRANTE  
FOTO 16: TERMINACION DE UN FILTRO  
FOTO 17: RESULTADOS  
FOTOS 18-19: EXPLOTACION DE LA ROCA MUERTA EN LA CANTERA  
FOTOS 20-21: PROCESO DE NIVELACION Y COMPACTACION  
FOTO 22: ENTIVADO DE LA ZANJA  
FOTO 23: COLOCACION DE LA TUBERIA  
FOTO 24: TUBERIA INSTALADA  
FOTO 25: CONSTRUCCION DE CAMARAS  
FOTOS 26-27: CONSTRUCCION DE CAJAS DE INSPECCION  
FOTO 28: ESPECIFICACION PARA ALTURAS DE RELLENO ENTRE 0.85 Y 3.25 mt.  
FOTOS 29-30: MAQUINA PERFORADORA PARA MICROPILOTES  
FOTOS 31-32-33-34: PROCESO CONSTRUCTIVO DEL EDIFICIO DE 3 PISOS  
FOTOS 35-36-37: PROCESO CONSTRUCTIVO DEL EDIFICIO DE 3 PISOS

FOTOS 38-39: CIMENTACION DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO

FOTOS 40-41-42: PROCESO CONSTRUCTIVO DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO

FOTO 43: CIMENTACION DE LA PLAZOLETA DE COMIDAS

FOTOS 44-45-46-47-48-49: PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA PLAZOLETA DE COMIDAS.

FOTOS 50-51-52: CIMENTACION DE LOCALES COMERCIALES

FOTOS 53-54-55-56-57: PROCESO CONSTRUCTIVO DE LOCALES COMERCIALES

FOTOS 58-59-60-61: PROCESO CONSTRUCTIVO DEL PAVIMENTO

FOTO 62: CONTROL DEL ESPESOR

FOTO 63: CONTROL DE TEMPERATURA

FOTOS 64-65: TOMA DE MUESTRAS PARA EL ENSAYO DE LAB.

FOTOS 66-67: ENSAYO IN-SITU

FOTOS 68-69-70-71: PROCESO CONSTRUCTIVO DE MUROS Y FACHADAS

FOTOS 72-73-74-75: PROCESOS CONSTRUCTIVOS DE MUROS Y FACHADAS

FOTO 76: CORTE DE UN PANEL

FOTOS 80-81: ARREGLO DE LAS TEJAS UNA VEZ MONTADAS

FOTOS 82-83: NIVELACIÓN DE LAS TEJAS YA TRASLAPADAS

FOTOS 84-85-86-87: PROCESO DE PERFORACIÓN Y COLOCADO DE LOS TORNILLOS  
AUTOPERFORANTES

FOTOS 88-89: CORTE DE LOS PANELES

FOTOS 90-91-92: PANELES INSTALADOS EN DIFERENTES SITIOS

## **INDICE**

1. TITULO DE LA PASANTIA
2. INTRODUCCION
3. INFORMACIÓN DEL PROYECTO
  - 3.1. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA
    - 3.1.1. LOTE
    - 3.1.2. UBICACIÓN
    - 3.1.3. RELACIÓN DE ESTRUCTURAS CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO
  - 3.2. EMPRESA EJECUTORA
    - 3.2.1. MISION
    - 3.2.2. VISIÓN
  - 3.3. CRONOGRAMA DE LA OBRA
  - 3.4. PROMOCIÓN - CONSTRUCCION Y DISEÑO
4. FUENTES DE INFORMACIÓN
5. EJECUCION DE LA PASANTÍA
  - 5.1. TRABAJO EN CAMPO
    - 5.1.1. DESCAPOTE
    - 5.1.2. MEJORAMIENTO DEL SUELO
    - 5.1.3. NIVELACIÓN DEL TERRENO
  - 5.2. INSTALACIÓN DE REDES HIDROSANITARIAS
  - 5.3. CIMENTACIONES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS
    - 5.3.1. EDIFICIO (3 pisos- oficinas)
    - 5.3.2. EDIFICIO (2 pisos- administrativo)
    - 5.3.3. EDIFICIO (1 piso altura promedio 3.5 mt.)
      - 5.3.3.1. PLAZOLETA DE COMIDAS
      - 5.3.3.2. LOCALES COMERCIALES
  - 5.4. PROCESO CONSTRUCTIVO DEL PAVIMENTO
  - 5.5. PROCESOS CONSTRUCTIVOS DE ESTRUCTURAS METÁLICAS, CUBIERTAS Y MUROS LIVIANOS.

5.5.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS PANELES PARA MUROS Y CUBIERTAS

5.5.2. MUROS

5.5.2.1. PANEL SUPERWALL

5.5.3. CUBIERTAS

5.5.3.1. PANEL TECHMET A42-P1000-64

5.5.3.2. PANEL MONOROOF A42-P1000-64

5.6. PROCESO CONSTRUCTIVO DE CUBIERTAS

6. CONCLUSIONES

7. BIBLIOGRAFIA.