



**AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA CONTRUCCION DEL CONJUNTO  
RESIDENCIAL *TORRES DE MILANO***



**INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL PARA OPTAR POR EL  
TÍTULO DE INGENIERA CIVIL**

**VALERIA EUGENIA QUIJANO MONTALVO**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA INGENIERIA CIVIL  
POPAYÁN, SEPTIEMBRE DE 2016**



**AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CONJUNTO  
RESIDENCIAL *TORRES DE MILANO***



**INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL PARA OPTAR POR EL  
TÍTULO DE INGENIERA CIVIL**

Presentado por:  
**VALERIA EUGENIA QUIJANO MONTALVO**  
Cod. 100411024922

**DIRECTORA:**  
**ING. ALEXANDRA ROSAS PALOMINO**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA INGENIERIA CIVIL  
POPAYÁN, SEPTIEMBRE 2016**



## NOTA DE ACEPTACION

El Director y los Jurados han evaluado este documento, escuchando la sustentación del mismo por su autor y lo encuentran satisfactorio, por lo cual autorizan a la egresada para que desarrolle las gestiones administrativas para optar al título de Ingeniera Civil.

---

Firma del Presidente del Jurado

---

Firma del Director

Popayán, septiembre de 2016



## DEDICATORIA

*“Con todo el amor a mis padres por su apoyo incondicional, porque sin ustedes este logro no habría sido posible, por demostrarme que nada es imposible si estamos siempre juntos”*



## AGRADECIMIENTOS

*Ante todo a Dios por darme una familia incondicional, por darme la salud y guiar mi camino.*

*A toda mi familia, en especial a mis padres Maria Eugenia y Carlos, a mi hermana Martina, porque sin ellos este logro no habría sido posible.*

*A todas las personas que de una u otra forma hicieron parte de este proceso, a quienes me dieron todo su apoyo y a mis compañeros de clase que en una competencia sana me hicieron esforzar y ser cada día mejor.*

*A la empresa GRACOL S.A.S por abrirme sus puertas y permitirme tener mi primera experiencia laboral fortaleciéndome como profesional.*

*A la Universidad del Cauca, a los profesores de la facultad de Ingeniería Civil, por brindarme todos sus conocimientos formándome como una gran profesional.*



## TABLA DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>10</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>11</b>
<b>1. OBJETIVOS</b> .....	<b>12</b>
1.1. OBJETIVO GENERAL.....	12
<b>1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	<b>12</b>
<b>2. INFORMACIÓN GENERAL</b> .....	<b>13</b>
2.1. EMPRESA RECEPTORA.....	13
Misión .....	13
Visión.....	14
Política de calidad .....	14
Objetivos de calidad.....	14
2.2. TUTOR POR PARTE DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA .....	15
2.3. TUTOR POR PARTE DE LA ENTIDAD RECEPTORA .....	15
2.4. DURACION DE LA PASANTIA .....	15
<b>3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b> .....	<b>16</b>
3.1. GENERALIDADES .....	16
3.1.1. LOCALIZACION.....	16
3.1.2. ESPECIFICACIONES TECNICAS .....	17
3.1.3. SISTEMA CONSTRUCTIVO UTILIZADO .....	21
<b>4. ACTIVIDADES DESARROLLADAS</b> .....	<b>24</b>
<b>5. DESARROLLO DE ACTIVIDADES</b> .....	<b>25</b>
5.1. CÁLCULO DE CANTIDADES DE ACERO POR APARTAMENTO DE TORRE “C” .....	25
5.2. FUNDICIÓN DE LOSAS DE PAVIMENTO DE PARQUEADERO SÓTANO EN MODULO 3 Y MODULO 4. ....	27
5.3. PINTURA DE MUROS Y CIELORRASOS, DEMARCACION Y SEÑALIZACION EN COLUMNAS, NUMERACIÓN DE PARQUEADEROS, LINEAS DE PARQUEO, PINTURA DE CEBRAS Y PARES EN PARQUEADERO MODULO 1 Y 2. ....	30
5.4. CIMENTACION DE LOCAL COMERCIAL .....	32
5.5. IMPERMEABILIZACION DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE.....	38
5.5.1. RESANE DE MUROS, CIELORRASO, PISO Y JUNTAS .....	43



5.5.2.	TRATAMIENTO EN LAS JUNTAS DE MOVIMIENTO.....	44
5.5.3.	IMPERMEABILIZACION DE MUROS Y LOSA.....	45
5.6.	ELABORACION DE ACTAS DE OBRA.....	46
<b>8.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>51</b>
<b>9.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>52</b>
<b>10.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>54</b>

## LISTA DE FIGURAS

- Fig. No. 1 Ubicación de Proyecto CONDOMINIO TORRES DE MILANO.*
- Fig. No. 2 Condominio TORRES DE MILANO.*
- Fig. No. 3 Plano arquitectónico primer piso de torre A, B, E.*
- Fig. No. 4 Plano arquitectónico primer piso de torre C y D.*
- Fig. No. 5 Distribución de apartamento tipo 1.*
- Fig. No. 6 Distribución de apartamento tipo 2.*
- Fig. No. 7 Especificaciones técnicas y formaleta.*
- Fig. No. 8 Accesorios de formaleta.*
- Fig. No. 9 Referencia en planta de torre C.*
- Fig. No. 10 Orden de salida de varillas para apto 101 torre C.*
- Fig. No. 11 Referencia en planta de ubicación de módulo 3 y módulo 4.*
- Fig. No. 12 Junta de dilatación en parqueaderos.*
- Fig. No. 13 Parqueadero sotano módulo 4.*
- Fig. No. 14 Parqueadero sotano módulo 3.*
- Fig. No. 15 Referencia en planta de módulo 1 y módulo 2.*
- Fig. No. 16 Pintura de cielorrasos, muros y demarcación de columnas.*
- Fig. No. 17 Demarcación de pisos parqueadero módulo 2 y 3.*
- Fig. No. 18 Referencia en planta del local comercial.*
- Fig. No. 19 Detalle de doble viga de cimentación.*
- Fig. No. 20 Detalle de aceros en vigas de amarre.*
- Fig. No. 21 Cimentación de local comercial.*
- Fig. No. 22 Detalle de aceros en zapata.*



*Fig. No. 23 Fundición de vigas de amarre de local comercial.*

*Fig. No. 24 Compactación de relleno de roca muerta con benitín.*

*Fig. No. 25 Referencia en planta de tanque de almacenamiento de agua potable*

*Fig. No. 26 Juntas de movimiento y cinta Sika PVC.*

*Fig. No. 27 Detalle de instalación de cinta PVC en la junta de construcción.*

*Fig. No. 28 Diferentes tipos de cinta Sika PVC.*

*Fig. No. 29 Detalle de instalación de cinta PVC en las juntas de construcción verticales y horizontales en un tanque.*

*Fig. No. 30 Detalles del sello de una junta sometida a presión hidrostática usando la cinta Sika PVC.*

*Fig. No. 31 Planta de losa de piso de tanque de almacenamiento de agua potable del condominio TORRES DE MILANO.*

*Fig. No. 32 Presentación de Sika Top-122*

*Fig. No. 33 Presentación de SikaFlex 1A y SikaRod 1 ¼.*

*Fig. No. 34 Aplicación de SikaRod.*

*Fig. No. 35 Presentación de SikaGuard 62.*

*Fig. No. 36 Pre acta de líneas de demarcación de pisos parqueadero sotano de torre A y B*

*Fig. No. 37 Pre acta de líneas de demarcación de columnas parqueadero sotano de torre A y B.*

*Fig. No. 38 Memoria de acta de parqueadero sotano de torre A y B.*

*Fig. No. 39 Acta de pago de parqueadero sotano de torre A y B.*



## INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo se presenta con el fin de optar por el título de Ingeniero Civil y está dirigido a la ejecución de la práctica en condición de pasante en la empresa GRACOL S.A.S, que está consolidada en la ciudad de Popayán brindando un gran aporte al crecimiento de la misma y además ofreció la oportunidad al pasante de intervenir y participar de manera activa en los procesos que ellos consideraron convenientes. La participación del estudiante en el proceso de acompañamiento al residente de la obra implicó involucrarse en los procesos constructivos y administrativos que se presentaron en la ejecución del proyecto del conjunto residencial TORRES DE MILANO, donde el estudiante pudo conocer y participar en los diferentes procesos llevados a cabo en el área administrativa, de supervisión técnica y del análisis de la calidad de los materiales de construcción.

La ingeniería civil desde sus inicios ha buscado un mejoramiento de la calidad de vida de las personas, teniendo en cuenta la seguridad, estabilidad y confiabilidad de las obras, a partir de ello con la realización de ésta pasantía se buscó consolidar, ampliar y profundizar los conocimientos teóricos por medio de la aplicación práctica directamente en obra, teniendo así la oportunidad de ser parte de la ejecución de un proyecto que me permitió enriquecer mis conocimientos.

La ingeniería abarca una gran variedad de componentes con el fin de lograr un solo objetivo, se parte inicialmente del estudio del problema y sus posibles soluciones, continúa con la planeación del proyecto que más se acomode a la solución del problema inicial y el estudio de todos los componentes que van a intervenir en él, el diseño es una parte muy importante que es la que garantiza el buen funcionamiento de la infraestructura basados en distintos métodos, y finaliza con la construcción y mantenimiento del proyecto, garantizando que se cumpla con las normas y que se lleve a la obra la ejecución más cercana del diseño que se planteó inicialmente.



## RESUMEN

La pasantía se llevó a cabo en la construcción del condominio TORRES DE MILANO perteneciente a la constructora GRACOL S.A.S en la ciudad de Popayán durante el periodo comprendido entre junio y septiembre del presente año.

Durante el periodo ya mencionado se desarrollaron actividades pertenecientes Auxiliar de Ingeniería en diferentes áreas pasando desde el control y supervisión de cimentaciones hasta acabados, también se realizaron labores administrativas como realización de actas, programación de obra y control y manejo del material suministrado.

En el siguiente informe se presenta información suministrada por los ingenieros residentes de la obra acerca de los diferentes estudios y diseños.



## 1. OBJETIVOS

### 1.1. OBJETIVO GENERAL

Dar apoyo a la empresa GRACOL S.A.S en el proyecto TORRES DE MILANO, en la optimización de procesos constructivos y demás actividades que se pudiesen presentar bajo las acciones respectivas de un auxiliar de ingeniería.

### 1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Participar de forma activa y constante en la ejecución de la obra.
- Verificar que los diferentes procesos constructivos se lleven de acuerdo a la normatividad técnica, a los planos y diseños del proyecto.
- Dar conocimiento a la empresa de forma oportuna de inconsistencias técnicas en el proceso constructivo, daños, falta de materiales y otros factores que puedan afectar la correcta ejecución del proyecto.
- Llevar un registro del avance y atrasos de la obra con respecto a la programación de obra.
- Hacer cálculos de cantidades de materiales como acero, cemento, arena, triturado, y materiales para acabados.
- Realización de actas de obra parciales y finales.

## 2. INFORMACIÓN GENERAL.

### 2.1. EMPRESA RECEPTORA



- **Nombre:** GRACOL S.A.S NIT 900. 343.892-1
- **Dirección:** Calle 11N # 7-59 barrio Prados Del Norte
- **Teléfonos:** 3186629076/ 3183352776 / (092) 8353550
- **Página web:** [www.gracolsas.com](http://www.gracolsas.com)
- **Correo:** ventas1@gracolsas.com
- **Tipo de sociedad:** Sociedad por acciones simplificada
- **Actividad principal:** Construcción
- **Gerente de proyectos:** Pedro Pablo Reyes.
- **Ingeniero Jefe inmediato:** Ing. Olmer Arboleda.

#### Misión

GRACOL S.A.S Es una empresa gestora de proyectos de construcción de obras civiles de alta calidad, comprometida con la plena satisfacción de nuestros clientes mediante el mejoramiento continuo de sus procesos.



## **Visión**

Durante los próximos cinco años, nos consolidaremos como líderes en la construcción de obras civiles de alta calidad en la Ciudad de Popayán, garantizando permanencia y estabilidad en el mercado.

## **Política de calidad**

En GRACOL S.A.S enfocamos nuestros esfuerzos en la construcción de obras civiles de alta calidad que logran satisfacer las expectativas de nuestros clientes. Garantizamos el bienestar y la competencia de nuestro personal, desarrollamos acciones que permitan alcanzar las metas esperadas, mantenemos relaciones mutuamente beneficiosas con nuestros proveedores y damos cumplimiento a los requisitos legales aplicables. Todo esto con el fin de lograr un mejoramiento continuo de nuestros procesos por medio del Sistema de Gestión de Calidad.

## **Objetivos de calidad**

1. Incrementar la eficiencia de ejecución de los proyectos
2. Incrementar la Competencia del personal
3. Incrementar la satisfacción del cliente
4. Mejora del desempeño de los procesos
5. Generar programas de mantenimiento preventivo de Equipos, infraestructura física y tecnológica.



## **2.2. TUTOR POR PARTE DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA**

Ingeniera Alexandra Rosas Palomino. Docente Dpto. de Vías y Transporte-  
Facultad de Ingeniería Civil.

## **2.3. TUTOR POR PARTE DE LA ENTIDAD RECEPTORA**

Ingeniera Maria Ximena Benítez. Residente de obra en Condominio TORRES DE  
MILANO.

## **2.4. DURACION DE LA PASANTIA**

La modalidad adoptada con la que se desarrolló el trabajo de grado tuvo una duración de 576 horas, iniciándose en el mes de Junio 2016 y dándose por terminada en septiembre del mismo año, teniendo en cuenta que la asistencia se realizó de forma continua de lunes a sábado durante 10 semanas.

### 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

#### 3.1. GENERALIDADES

##### 3.1.1. LOCALIZACION



Fig. No. 1 Ubicación de Proyecto CONDOMINIO TORRES DE MILANO. Fuente: Google Maps.

El proyecto TORRES DE MILANO se encuentra ubicado en el antiguo club de tiro y caza los patojos de la ciudad de Popayán (Cauca), en el predio cuya dirección es transversal 9A norte (Vía al bosque) #57N-161. Este sector se clasifica como área residencial estrato 3.

El lote cuenta con una topografía relativamente plana, formada en dos terrazas, la cual fue aprovechada en el previo diseño arquitectónico lo que ha beneficiado al proyecto, que también cuenta con amplios espacios de zona verde, atravesados por senderos ecológicos para el confort de los residentes.



### 3.1.2. ESPECIFICACIONES TECNICAS

La ejecución del proyecto permitirá la construcción de 360 apartamentos, en conjunto cerrado enfocado al estrato 3 y 4 de la ciudad de Popayán.

El proyecto TORRES DE MILANO tendrá dos accesos vehiculares, uno de ellos sobre la variante norte, el cual tendrá la total supervisión del instituto nacional de vías INVIAS debido a la importancia que reviste la conexión a una vía de tránsito rápido como lo es la variante norte, y el segundo acceso será sobre la vía al bosque, en carácter complementario.

El proyecto está conformado por cinco torres de 10 pisos tres torres de ocho apartamentos por piso y dos torres de seis apartamentos por piso, que suman un total de 360 apartamentos. Las torres cuentan con 360 parqueaderos privados que están incluidos en el valor del apartamento y 13 parqueaderos dispuestos para visitantes. Los residentes también tendrán acceso a un sendero ecológico, un ascensor por torres, depósito de basuras, zona de recreación, cancha en césped para microfútbol o voleibol, piscina para adultos y niños, salón social, zona comercial, además de amplias vías internas de circulación.



Fig. No. 2. Condominio TORRES DE MILANO. Fuente: archivo de sala de ventas de GRACOL S.A.S.



*Fig. No. 3 Plano arquitectónico primer piso de torre A, B, E. Fuente: Archivo GRACOL S.A.S, oficina de ejecución.*

En el anterior plano (Fig. No. 3) se muestra la distribución de los apartamentos por piso en las torres A, B, E.

La Fig. No. 4 corresponde a la distribución por piso en las torres C y D, se puede ver que a diferencia de las torres A, B y E, las torres C y D, cuentan con seis apartamentos por piso como se mencionó anteriormente, además de esto, el punto fijo, donde se encuentran las escaleras y ascensor, no se encuentra al interior de cada torre, como en las tres primeras; el punto fijo se encuentra en una edificación por fuera en medio de las dos torres conectándolas una con otra.

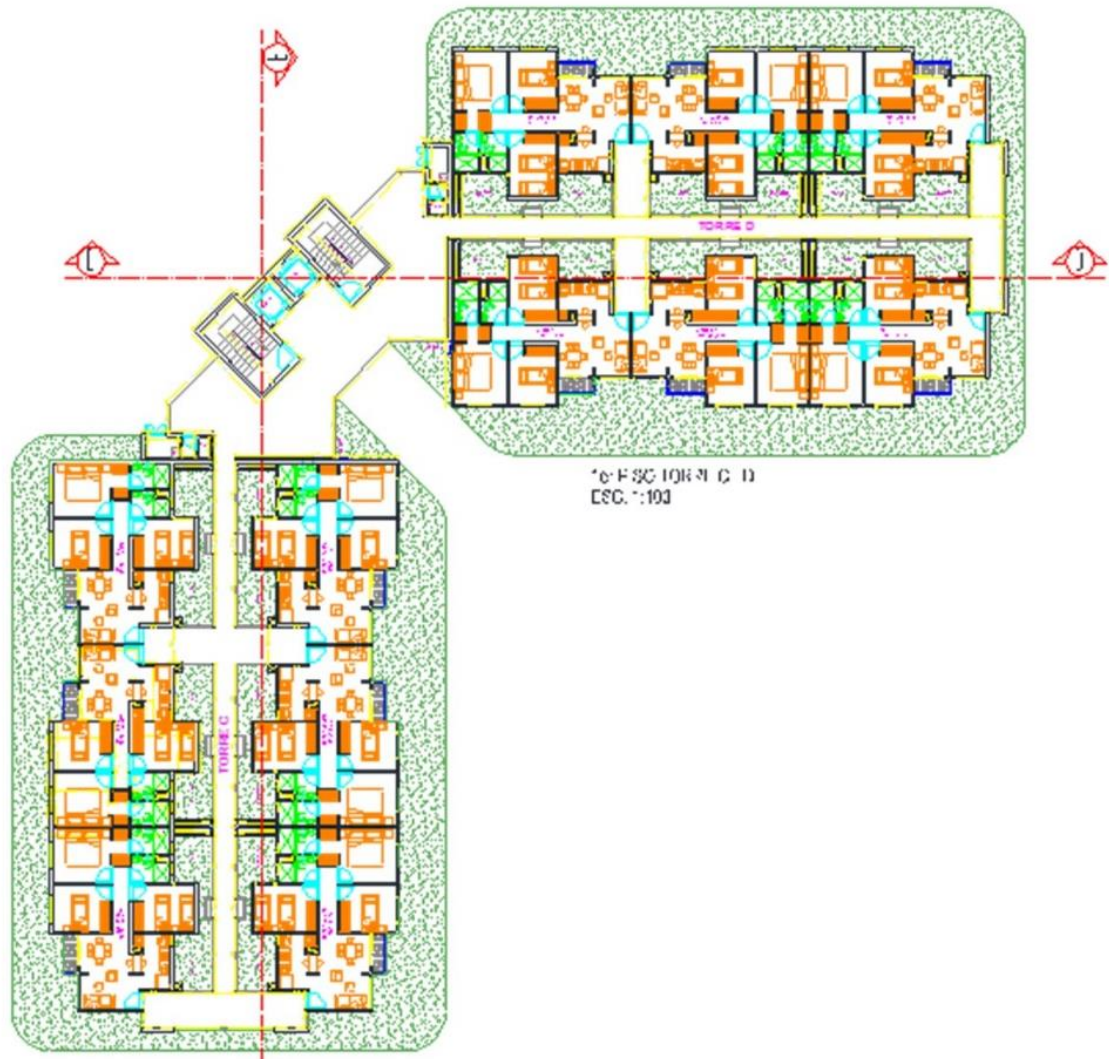


Fig. No. 4. Plano arquitectónico primer piso torre C y D. Fuente: Archivo GRACOL S.A.S, oficina de ejecución.

El proyecto cuenta con dos tipos de apartamentos:

**Apartamento tipo 1:** Cuenta con tres alcobas, sala comedor, cocina, balcón y dos baños.

**Apartamento tipo 2:** Cuenta con dos alcobas, estudio, sala comedor, cocina, balcón y dos baños.

Todos los apartamentos contarán con servicios de acueducto, alcantarillado, red eléctrica y red de gas domiciliario.

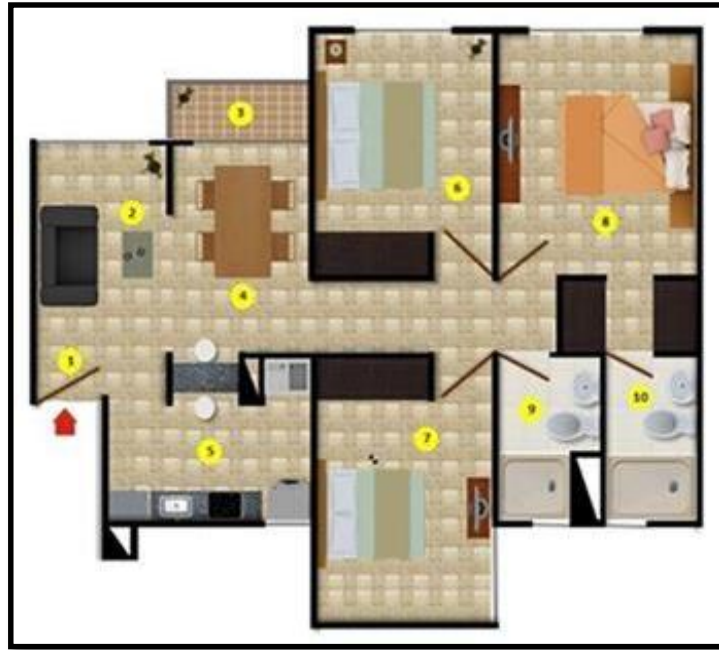


Fig. No. 5. Distribución de apartamento tipo 1. Fuente: Archivo GRACOL S.A.S. Oficina de diseño

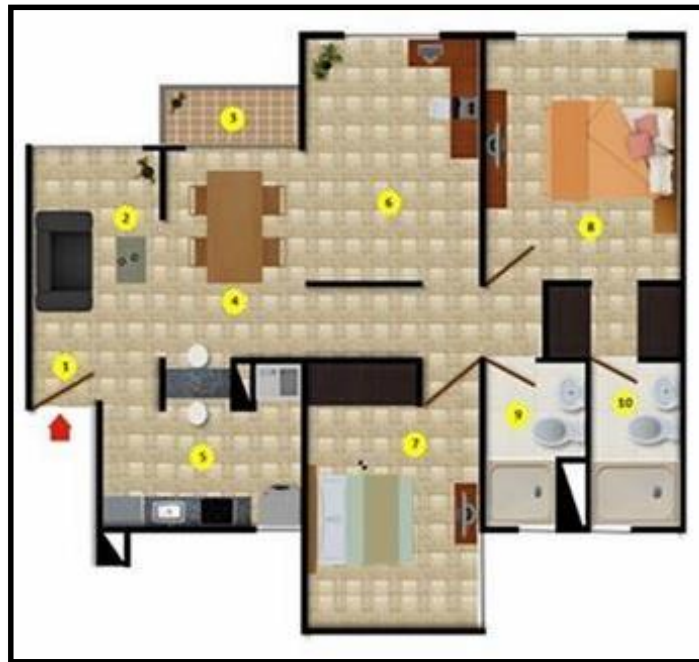


Fig. No. 6. Distribución de apartamento tipo 2. Fuente: Archivo GRACOL S.A.S. Oficina de diseño



### **3.1.3. SISTEMA CONSTRUCTIVO UTILIZADO**

La construcción del CONDOMINIO TORRES DE MILANO, se hizo con el sistema constructivo industrializado, que permite la fundición de un apartamento por día, mediante el uso de una formaleta modulada y un personal eficiente.

El sistema industrializado está asociado a los procesos que, mediante una adecuada planeación de actividades y presupuesto, disposición completa de materiales, provee un gran rendimiento de obra y aprovechamiento de los recursos en comparación con otros sistemas constructivos.

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Superficie de contacto:	Aceitada y decapada 2.5 mm
Bandas de acople:	Acero Cold Rolled 3.0 mm
Refuerzos:	Acero Cold Rolled 3.0 mm y 1.9 mm
Ensamble:	Soldadura de alta penetración (Equipos MIG)
Pintura:	Anticorrosivo primer color verde oliva
Durabilidad:	1000 usos
Peso máximo por unidad:	26 kg.
Presión máxima de vaciado (h=2,4m):	4800 kg/m <sup>2</sup>

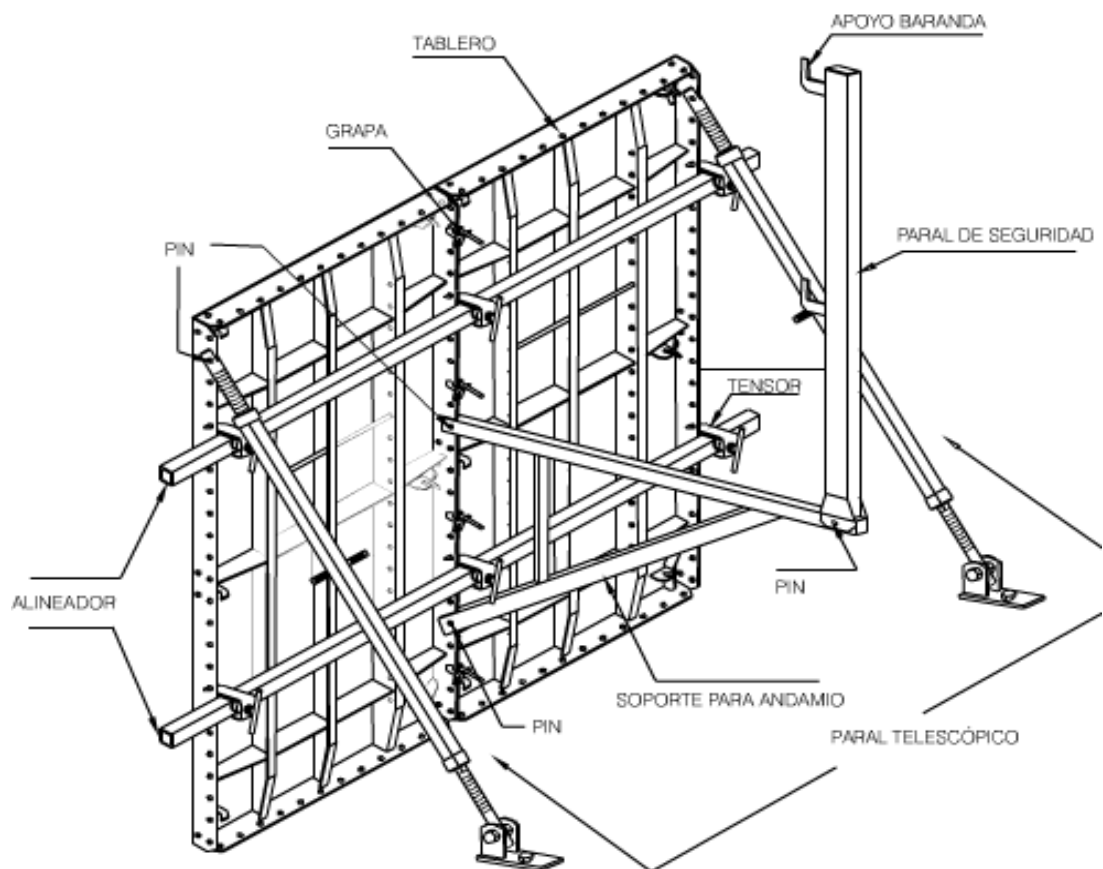


Fig. No. 7. Especificaciones técnicas y formaleta. Fuente: Catálogo METALEX.



### PIN

**PIN:** sencillo o doble.

Une los distanciadores a los tableros de encofrado.

**PIN EXTERNO:** Une los distanciadores externos a los tableros.



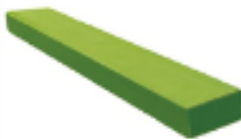
### GRAPA

Elemento de acople y unión de los tableros, rinconeras, tapas, etc.



### ÁNGULO

Elemento de unión para conformar aristas externas a 90°.



### ALINEADORES

Elemento para garantizar el alineamiento recto de muros. Se usa como baranda del sistema de andamios.



### TENSOR

Accesorio de conexión entre el tablero y el alineador.



### MARTILLO EXTRACTOR

Herramienta empleada para extraer distanciadores y para desencofrar adosándolo al rastrillo.



### TUBO

Herramienta de montaje utilizada para posicionar grapas y pines.



### UÑA

Herramienta de montaje que alinea los orificios de conexión de los tableros y facilita la colocación de las grapas.

Fig. No. 8. Accesorios de formaleta. Catálogo de METALEX.



#### 4. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

La pasantía se desarrolló en torno a las siguientes actividades pertenecientes a la construcción del conjunto residencial TORRES DE MILANO:

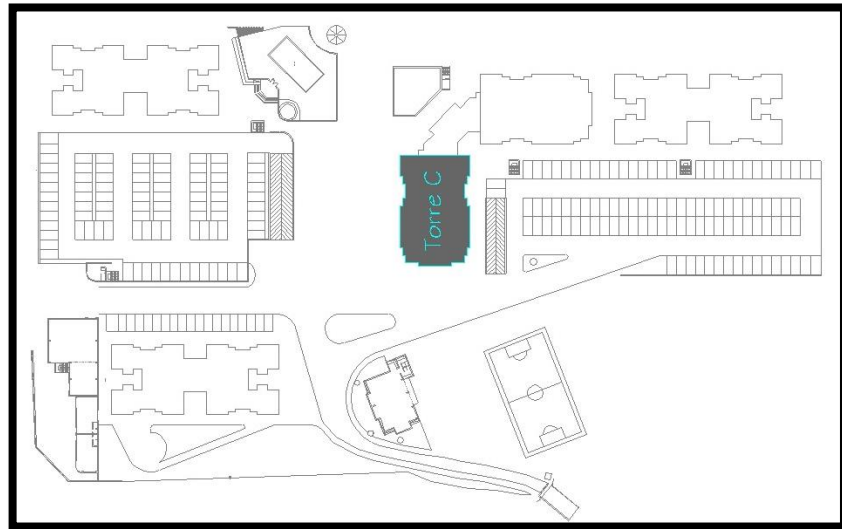
- Cálculo de cantidades de aceros por apartamento en la torre “C”
- Construcción de parqueadero sótano módulo 3 y módulo 4 de las torres C, D y E.
- Pintura de muros, columnas y señalización en parqueadero y sótano de torre A y B.
- Cimentación de local comercial.
- Impermeabilización de tanque de almacenamiento de agua.
- Realización de actas parciales.



## 5. DESARROLLO DE ACTIVIDADES

Las actividades se realizaron de acuerdo con lo estipulado por la Universidad del Cauca en el programa de Ingeniería Civil para el Trabajo de grado mediante la modalidad de PASANTIA y por medio de la Resolución No.820 del 14 de octubre del 2014.

### 5.1. CÁLCULO DE CANTIDADES DE ACERO POR APARTAMENTO DE TORRE “C”



*Fig. No. 9. Referencia en planta de torre C. Fuente: Archivo GRACOL S.A.S. Oficina de ejecución.*

El sistema constructivo empleado en este proyecto como se mencionó anteriormente es un sistema de industrializado, que permite la fundición de un apartamento por día, así que a diario se debía determinar con ayuda de los planos estructurales las cantidades de varillas, su diámetro, longitud y dimensiones de mallas que se utilizan por apartamento.

La constructora GRACOL S.A.S para el control de salida de materiales tiene un programa llamado “CONTROL” que es de su propiedad, con ayuda de este

programa se legaliza la salida del acero por kilogramos especificando a que actividad se dirige, a cada actividad le corresponde un código; algunos de estos códigos son:

- TC.EST502 Acero de refuerzo en muros de concreto.
- TC.EST503 Malla electrosoldada muros en concreto.
- TC.EST505 Acero de refuerzo vigas y losa.
- TC.EST506 Malla electrosoldada losa.

“CONTROL” no solo permite conocer la cantidad de materiales que hay en bodega, también permite llevar estadísticas de los diferentes materiales, calcular rendimientos, y conocer la cantidad aproximada de material que se necesita pedir para actividades futuras.

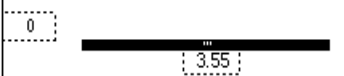
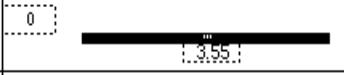
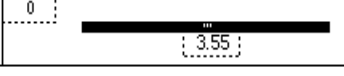
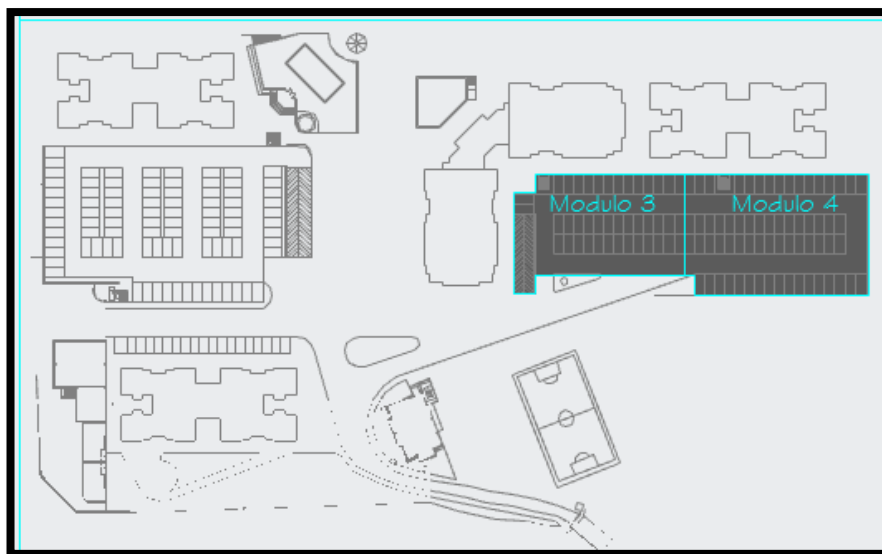
CONDominio TORRES DE MILANO							27/08/2016
RELACIÓN DE ACERO DE REFUERZO							SALIDA N° <input type="text"/>
acero para 1 apartamento lateral (101) TC							
ELEMENTO	FIGURACIÓN	CANTIDAD	# BARRA	LONGITUD/PE SO	ACERO LONGITUDINAL		
acero #6		54	6	3.55 M	428.45		
acero #5		111	5	105.00 M	18,088.56		
acero #4		198	4	3.55 M	698.68		
					<b>19,215.69 KG</b>		

Fig. No. 10. Orden de salida de varillas para un apto de torre C  
Fuente propia.

La figura No. 10 es un ejemplo del formato que se utiliza en obra para ordenar la salida de la cantidad de acero que se va a utilizar, junto a esta orden se debe anexar

las memorias de cálculo del acero para que quede constancia que no se está sacando más acero del que en verdad se utiliza.

## 5.2. FUNDICIÓN DE LOSAS DE PAVIMENTO DE PARQUEADERO SÓTANO EN MODULO 3 Y MODULO 4.



*Fig. No. 11 Referencia en planta para ubicación de módulo 3 y módulo 4.*

*Fuente: Archivo GRACOL S.A.S*

El parqueadero pertenecientes a las torres C, D y E están destinado para 200 vehículos, cuenta con una plataforma y un sótano. Este parqueadero estructuralmente se ha dividido en dos módulos: módulo 3 y módulo 4. Se encuentran divididos por una dilatación no mayor a 8 cm (*Fig. No. 12*) con el fin de permitir el movimiento de la losa aligerada.



*Fig. No. 12. Junta de dilatación en parqueaderos  
Fuente propia*

De acuerdo al estudio de suelos se establece que para zonas con circulación vehicular y parqueo de vehículos livianos, el pavimento rígido tenga la siguiente estructura:

- Una losa de concreto con MR 4.0 MP de 15 cm de espesor.
- Sub base con espesor 20 cm.
- Relleno con material seleccionado.

La construcción del pavimento rígido se llevó a cabo con forme a las siguientes actividades:

- **Perfilada de fondo:** La subrasante obtenida después de la excavación del sótano y la adecuación del terreno se niveló hasta tener una diferencia de 35 cm con respecto a la cota de la superficie de la losa del pavimento.
- **Relleno con subbase:** Una vez la subrasante se encuentre nivelada se rellena con subbase en un espesor de 20 centímetros compactándolo hasta alcanzar el 95% del proctor modificado.

- **Fundición de la losa de pavimento:** para esta zona con circulación vehicular se adoptó de acuerdo al estudio de suelos una losa de concreto con  $MR=4.0\text{Mpa}$  y un espesor de 15 cm.
- En promedio los paños tienen una dimensión de  $4.0\text{m}\times 7.0\text{m}$ , durante la ejecución de esta actividad se presentaron fisuras en la losa del parqueadero de módulo 1 y módulo 2 sin que la losa halla estado expuesta a tráfico, por lo cual se le consultó al Ingeniero Juan Manuel Mosquera del porqué de las fisuras, la conclusión fue que estaban mal diseñadas, pues un paño tenía  $4.0\text{m}\times 7.0\text{m}$  de dimensiones, por lo que se tendría una relación de esbeltez (1.75) por fuera del rango permitido (0.8 – 1.20) para evitar este tipo de fisuras. En el momento que se presentó esta situación en este parqueadero, e inmediato se decidió cambiar las dimensiones de los paños del parqueadero de módulo 3 y 4 y quedaron con las siguientes dimensiones:  $4.0\text{m}\times 3.5\text{m}$
- Cabe anotar que por cada fundición se tomaron muestras para evaluar la resistencia a los 7, 14, 28 y si se requiere a los 55 días para testigos.
- **Curado:** De acuerdo a los criterios manejados en la obra se ha establecido que el curado se realice por tres días seguidos y dos veces durante el día.



*Fig. No 13. Parqueadero sótano módulo 4.  
Fuente propia*



Fig. No. 14. Parqueadero sótano módulo 3.  
Fuente propia.

- 5.3. PINTURA DE MUROS Y CIELORRASOS, DEMARCACION Y SEÑALIZACION EN COLUMNAS, NUMERACION DE PARQUEADEROS, LINEAS DE PARQUEO, PINTURA DE CEBRAS Y PARES EN PARQUEADERO MODULO 1 Y 2.

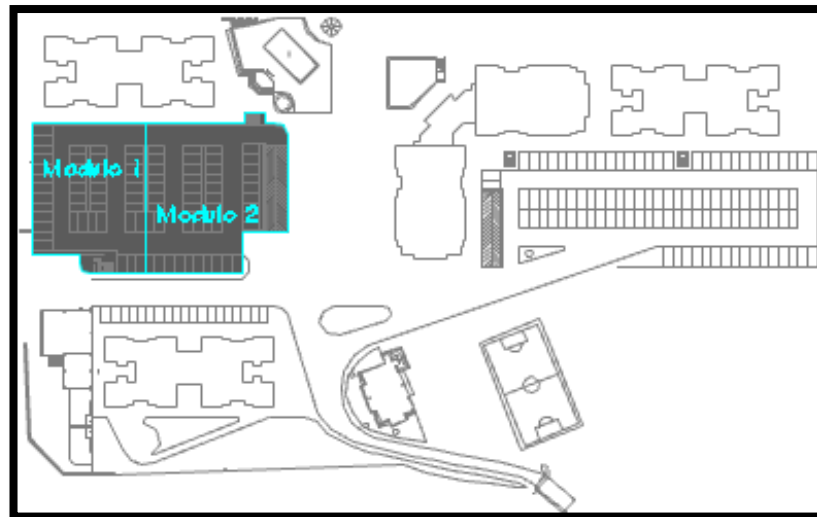


Fig. No.15. Referencia en planta de módulo 1 y módulo 2  
Fuente: Archivo GRACOL S.A.S

En el parqueadero perteneciente a la torres A y B se llevó a cabo a supervisión de la pintura de los muros y cielorrasos y demarcación de líneas de tránsito en las columnas. Esta actividad se desarrolló teniendo en cuenta los criterios de aceptación que son estipulados por el departamento de calidad de GRACOL S.A.S, como por ejemplo, total limpieza del piso, no se acepta ni la más mínima mancha de pintura en el piso, no se aceptan transparencias en la pintura de muros y cielorrasos, que las franjas negras y amarillas de las columnas sean paralelas conservando el ancho sin traspasar la una sobre la otra.

La demarcación de las columnas se hizo a una altura de 1.15 metros, en tres franjas de 15 centímetros, cada una, dos amarillas y una negra.

Se demarcó el piso con pintura tipo tráfico amarilla, señalizando las divisiones entre los parqueaderos y haciendo visibles los tope llantas.

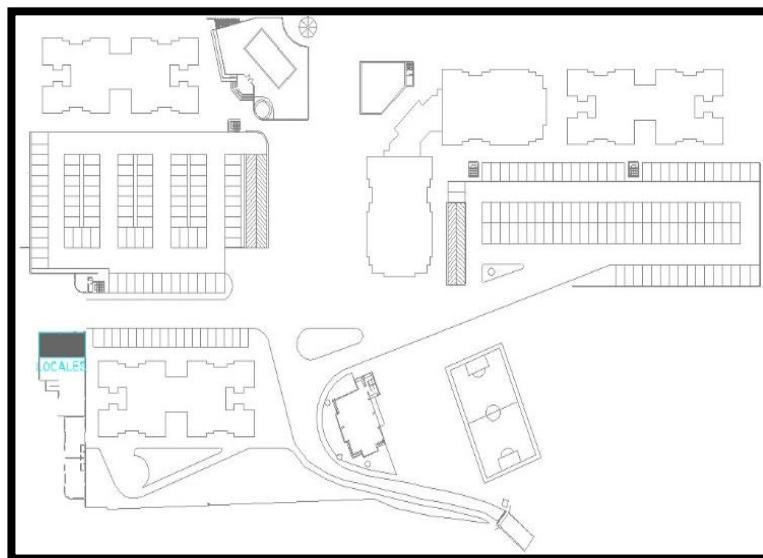


*Fig. No. 16. Pintura de cielorraso, muros y demarcación de columnas  
Fuente propia.*



*Fig. No.17. Demarcación de pisos parqueadero módulo 2 y 3  
Fuente propia*

#### 5.4. CIMENTACION DE LOCAL COMERCIAL.



*Fig. No. 18. Ubicación en planta del local comercial. Fuente: Archivo GRACOL S.A.S. Oficina de ejecución.*



El estudio de suelos permitió establecer la capacidad portante y a partir de esta se determinó la construcción de zapatas y vigas de amarre para la cimentación del local comercial.

Cuando se hizo la excavación para remover toda la capa vegetal y la tierra negra, con el fin de encontrar tierra amarilla donde se pudieran apoyar las zapatas, se observó que el nivel en el que quedarían las zapatas variaba considerablemente una de la otra, especialmente las zapatas ubicadas en los puntos 4D, 3D Y 3C (Ver Fig. No. 21). El estudio de suelos sugirió para no excavar más y llevar las zapatas a un mismo nivel, hacer doble viga de amarre (Ver Fig. No.21 Región sombreada) en estas zapatas, una que conecta las zapatas 4D y 3C y la segunda que conecta las zapatas 3D y 3C.

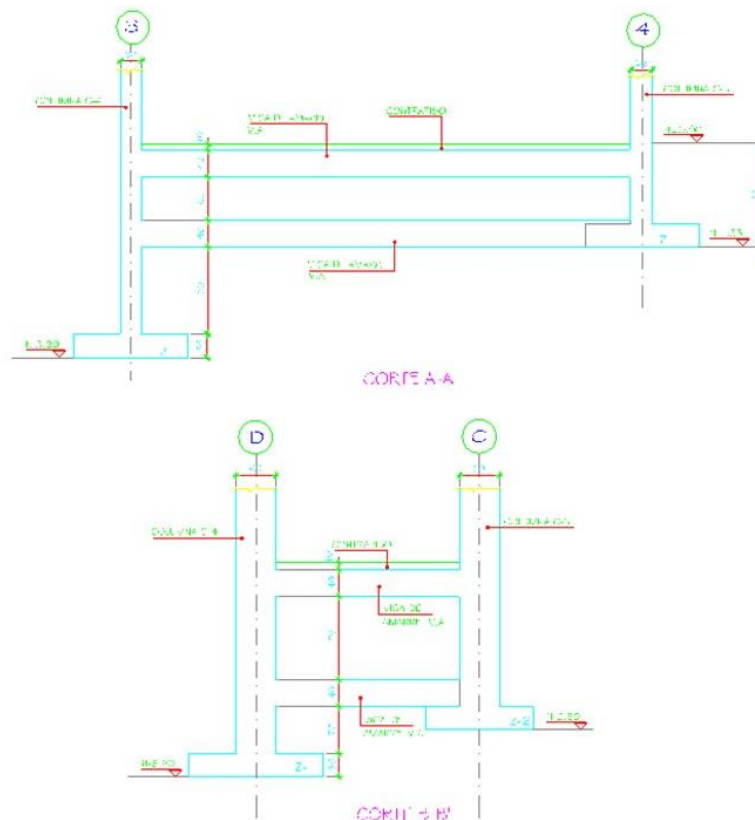


Fig. No. 19. Detalle de doble viga de cimentación. Fuente: Archivo GRACOL S.A.S. Oficina de ejecución.

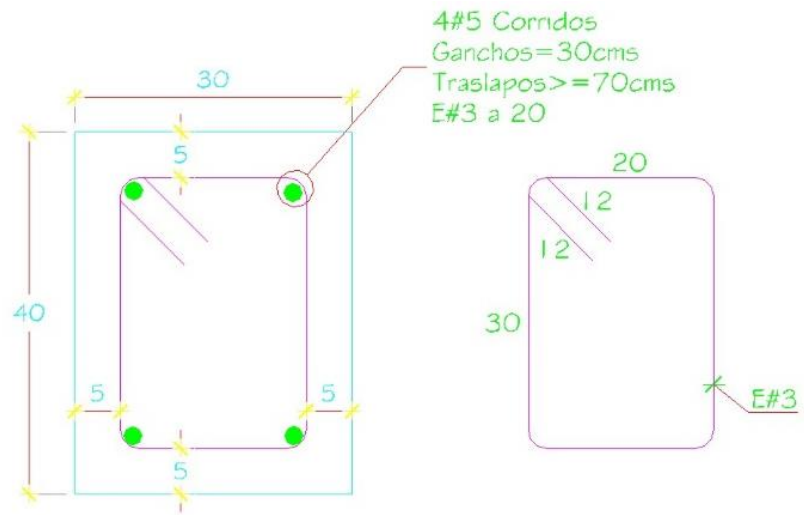


Fig. No. 20. Detalle de aceros en vigas de amarre. Fuente: Archivo GRACOL S.A.S. Oficina de ejecución.

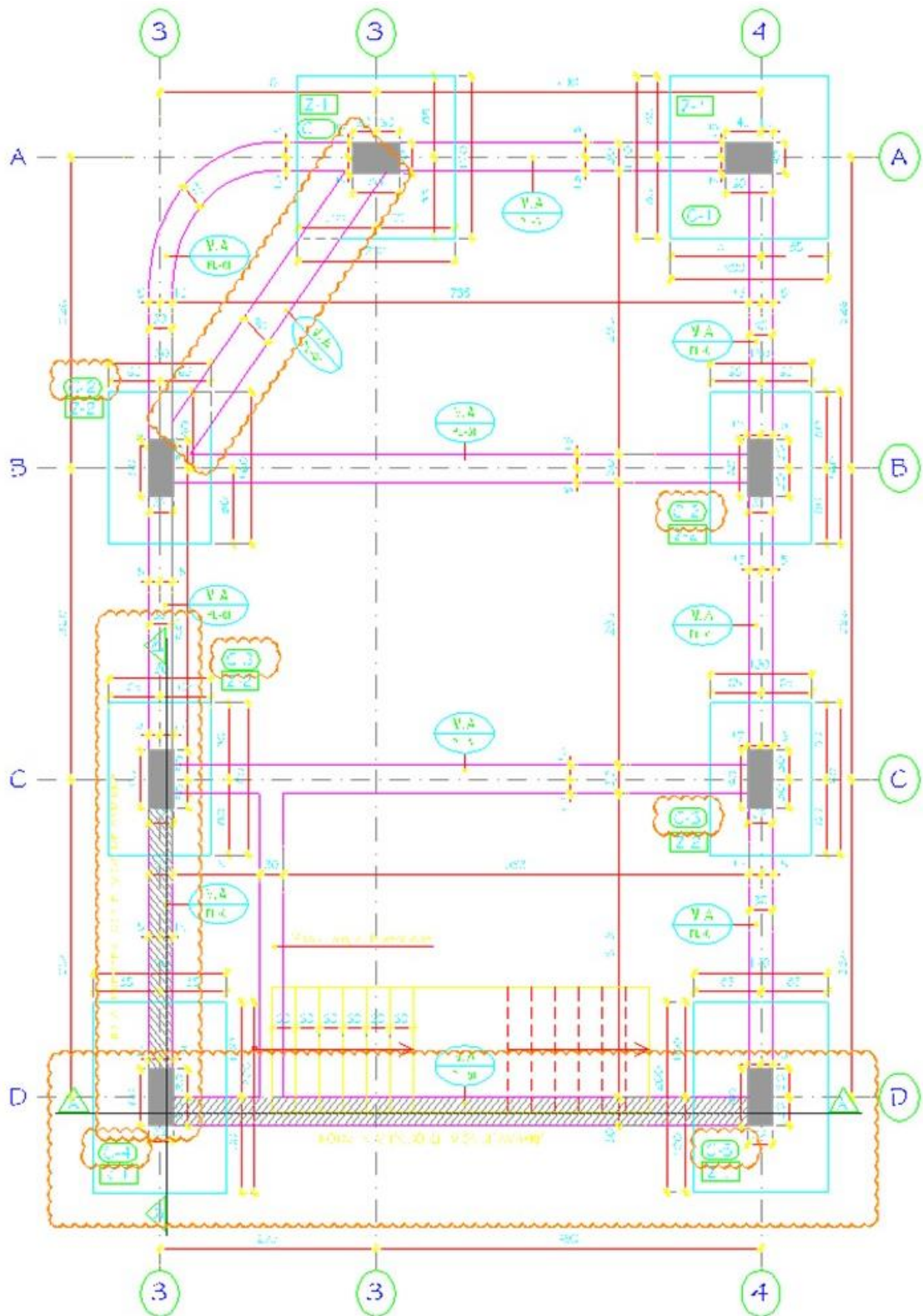


Fig. No. 21. Cimentación de local comercial. Fuente: Archivo GRACOL S.A.S. Oficina de ejecución.

El estudio de suelos estableció dos tipos de zapatas:

- Zapata tipo 1 con dimensiones : 170cm x 200cm x 35cm
- Zapata tipo 2 con dimensiones : 30cm x 160cm x 35cm

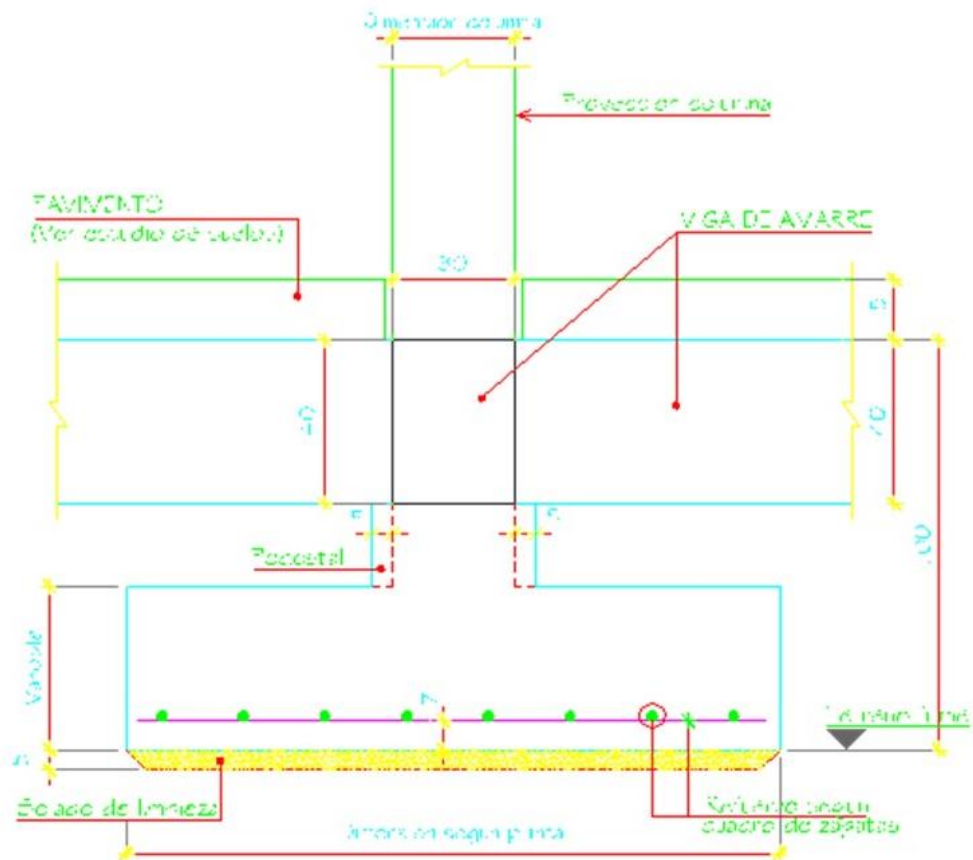


Fig. No. 22. Detalle de aceros en la zapata. Fuente: Archivo GRACOL S.A.S. Oficina de ejecución.

Durante la construcción de las zapatas se chequeó en primera instancia la localización de los ejes teniendo el plano de cimentación como referencia, se chequeaban los aceros, que las distancias entre varillas y diámetro correspondieran al diseño, de igual forma las dimensiones de la zapata. Este procedimiento se repitió en las vigas de amarre.



*Fig. No. 23. Fundición de vigas de amarre en local comercial  
Fuente propia.*

El relleno de este sitio, se hizo con roca muerta, compactando en capas de 20 centímetros con un benitín hasta alcanzar el 95% del proctor modificado del material.



*Fig. No. 24. Compactación de relleno de roca muerta con benitín  
Fuente propia.*

El terreno a rellenar por presentar irregularidades se decidió dividir en dos el área para conocer la cantidad de m<sup>3</sup> a rellenar, la primera división comprendidas entre los puntos 3'C, 4C, 4D Y 3'D se tomó una altura promedio correspondiente a 1.97 metros, cuyas dimensiones son 3.74m x 8.25m y se tiene que la cantidad de relleno es de 60.8 m<sup>3</sup>. Para la segunda división comprendida entre los puntos 3A, 4A, 4B, 3'B, con dimensiones 6.72m x 8.25m se tomó una altura promedio de 0.8 m, se tuvo que la cantidad de relleno para esta segunda división fue 44.6 m<sup>3</sup> para un total de 100.2 m<sup>3</sup>.

### 5.5. IMPERMEABILIZACION DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE.

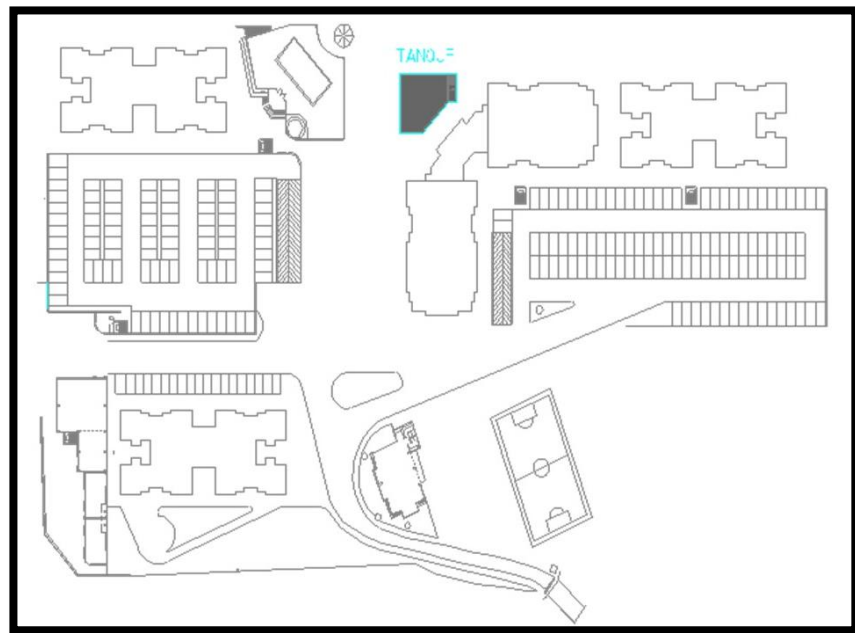


Fig. No. 25. Referencia en planta de tanque de almacenamiento de agua potable.  
Fuente: Archivo GRACOL S.A.S. Oficina de ejecución.

El condominio TORRES DE MILANO contará con un tanque de almacenamiento de agua potable con capacidad de 325m<sup>3</sup>.

En cualquier tanque de almacenamiento se debe garantizar que tenga un diseño estructural apropiado, que no solo contemple las cargas y empujes propios, las cargas de sismo sino también teniendo en cuenta las dimensiones de la estructura, los esfuerzos y la tendencia al agrietamiento producida por la contracción de secado del concreto.

El diseño estructural de este tanque establece unas juntas de movimiento a lo largo de la losa del piso del tanque y que se prolongan en los muros (Fig. No 22), con el fin de acomodar los movimientos provocados por la contracción, deflexiones, cambios de temperatura y principalmente en este caso el empuje del agua. Para evitar fugas de agua a lo largo de las juntas de movimiento, antes de hacer la fundición se instaló una cinta Sika PVC, esta cinta tiene la habilidad de acomodarse a los movimientos esperados en la junta, cuenta con un bulbo central y venas que son los que absorben los movimientos ya sean laterales, transversales o de cizallamiento.



*Fig. No 26. Juntas de movimiento y cinta Sika PVC. Fuente Propia.*

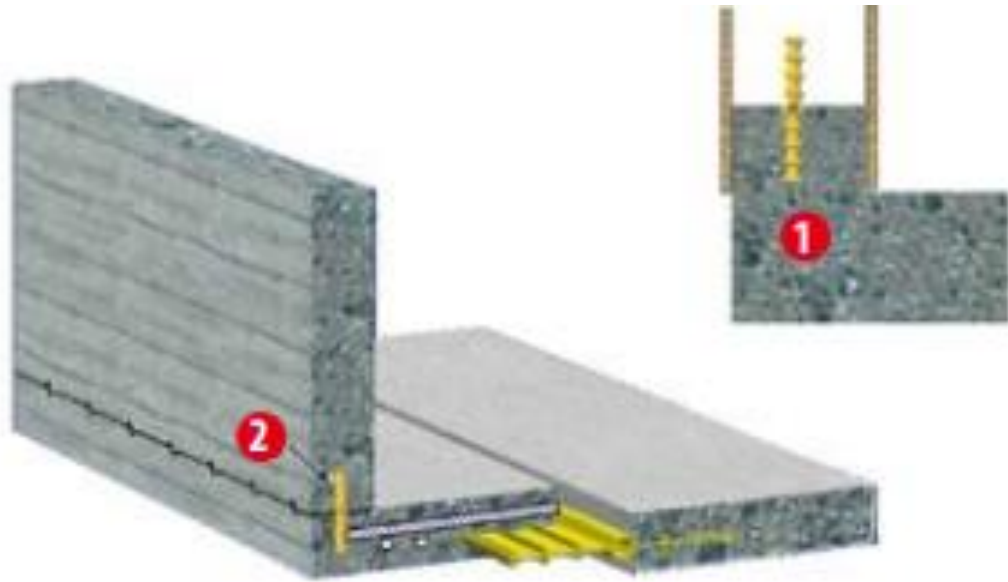


Fig. No. 27. Detalle de instalación de cinta PVC en la junta de construcción. Fuente: Sika Informaciones Técnicas. Construcción de Estructuras Impermeables y Estancas.

La cinta PVC se escoge teniendo en cuenta el ancho de la sección, los movimientos presión hidrostática esperados.

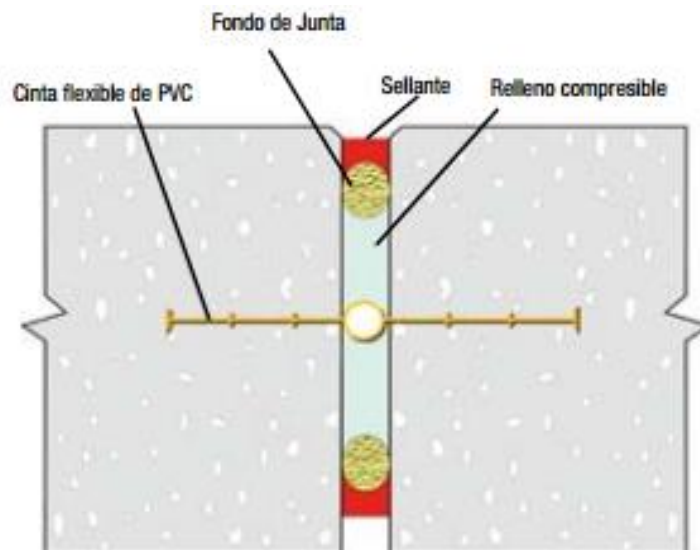


Fig. No. 28. Diferentes tipos de cinta Sika PVC. Fuente: Catálogo de productos Sika. Julio de 2016.





*Fig. No. 29. Detalle de instalacion de cinta PVC en las juntas de construccion verticales y horizontales en un tanque. Fuente: Sika Informaciones Técnicas. Construcción de Estructuras Impermeables y Estancas*



*Fig. No. 30. Detalles el sello de una junta sometida a presión hidrostática usando la cinta Sika PVC. Fuente: Sika Informaciones Técnicas. Construcción de Estructuras Impermeables y Estancas.*

En la Fig. No.22 se muestra la posición de las juntas de movimiento en la losa del piso del tanque de almacenamiento.

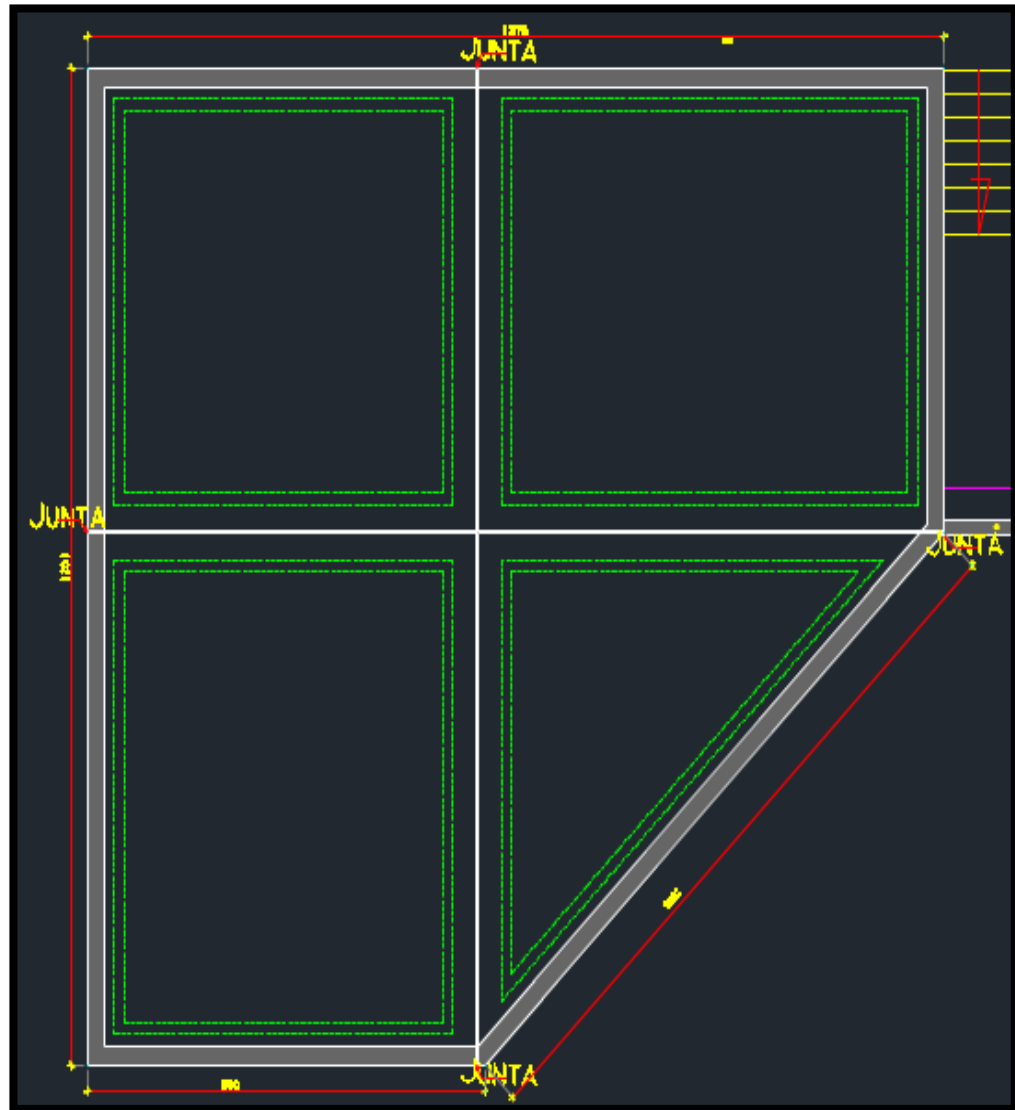


Fig. No. 31. Planta de losa de piso de tanque de almacenamiento de agua potable del condominio TORRES DE MILANO. Fuente: Archivo GRACOL S.A.S

Para la impermeabilización y resane de los muros se utilizaron productos de Sika como SikaTop-122, SikaGuard-62, SikaFlex-1A y SikaRod -1 1/4.

### 5.5.1. RESANE DE MUROS, CIELORRASO, PISO Y JUNTAS

El Sika Top-122 es un mortero cementoso de reparacion o nivelacion impermeable, modificado con resina acrílica, de dos componentes, de consistencia pastosa, con altas resistencias mecánicas y gran adherencia al soporte, especialmente diseñado para reparaciones en elementos de concreto.



*Fig. No. 32 Presentacion del SikaTop-122.  
Fuente:Catalogo Sika, Julio de 2016*

En la obra este producto fue utilizado en los resanes de los muros, cielorraso y juntas del tanque donde se presentaban hormigueos.

#### **Aplicación:**

1. Antes de hacer la aplicación del producto se garantizó que la superficie a tratar estuviera libre de grasa, polvo y sustancias extrañas.
2. Se aplicó el producto en capas de 2 centímetros hasta que se alcanzó el nivel deseado.
3. El curado se hizo inmediatamente después de la aplicación del producto con agua, tal como lo indica la ficha técnica.

### 5.5.2. TRATAMIENTO EN LAS JUNTAS DE MOVIMIENTO

Con el fin de impermeabilizar las juntas pero garantizando el movimiento se utilizó Sikaflex-1a y SikaRod 1 ¼ para disminuir consumo del SikaFlex.

El SikaFlex 1a es una masilla elástica sellante y adhesiva, viene en presentación de cartuchos de 300 CC.



*Fig. No. 33. Presentación de SikaFlex 1a y SikaRod 1 ¼.  
Fuente: Catálogo de productos Sika. Julio de 2016.*

#### **Aplicación:**

1. La superficie de las juntas debió estar completamente sana, libre de polvo, humedad y grasa.
2. Por recomendación de un ingeniero asesor de Sika, se colocó a lo largo de las juntas a tratar SikaRod 1 ¼ que es como un tipo de manquera de espuma, que ayuda mantener un factor de forma adecuado en la junta, permitiendo que se consuma menos material, y que la aplicación del SikaFlex se haga de forma correcta.
3. Ya instalado el SikaRod a lo largo de las juntas se procedió a rellenar la junta con el SikaFlex, pero donde se encontró instalada la cinta Sika PVC el bulbo se dejó libre para permitir el movimiento.

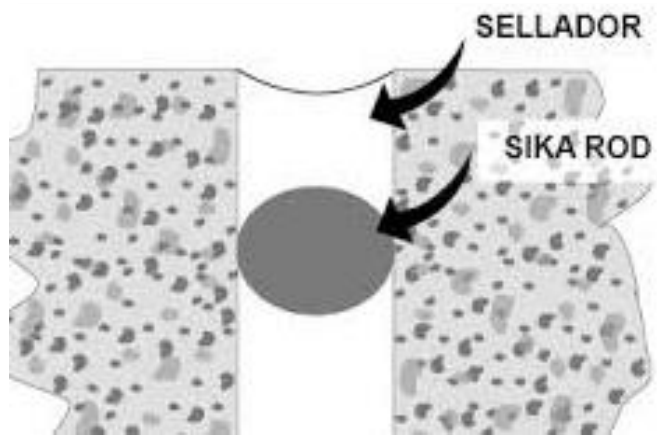


Fig. No. 34. Aplicación de SikaRod.

Fuente: Google, instrucciones de instalación de SikaRod y sellante.

### 5.5.3. IMPERMEABILIZACION DE MUROS Y LOSA

El SikaGuard-62 es un recubrimiento epóxico de dos componentes, elaborado con base de resinas, libre de solventes, con alta resistencia química, utilizado para la impermeabilización de superficies. Viene en una presentación de unidades de 3kg.

#### Aplicación:

1. Sobre la superficie sana, limpia y libre de humedad, se aplicó el producto con ayuda de un rodillo de felpa en dos capas.



Fig. No. 35. Presentación de SikaGuard 62. Fuente: Catalogo Sika, julio de 2016



## **5.6. ELABORACION DE ACTAS DE OBRA.**

Cada dos semanas en las fechas programadas por la empresa, se hace corte en las diferentes actividades que se tengan por contrato en la obra. El día de corte, que es el día en el que se reciben las actividades a pagar, se hace un recorrido por la obra con el equipo de interventoría haciendo la pre acta, revisando cada una de las actividades y haciendo correcciones si es necesario. En las actividades que fueron asignadas para el desarrollo de la pasantía se tenían en cuenta los siguientes criterios para pagar una actividad:

### **Parqueadero módulo 3 y módulo 4**

- Grado de compactación mayor al 95% del proctor modificado en el relleno con subbase.
- Correcto escobillado y colillado en el pavimento
- Ubicación correcta de las dilataciones en pavimento

### **Cimentación de local comercial**

- Diámetro de varillas, espaciamiento, longitud de traslapes, posición, y distancia entre estribos.
- Localización adecuada del elemento.
- Grado de compactación igual o mayor al 95% del proctor modificado en el relleno con roca muerta.
- Nivel de relleno estipulado.

### **Pintura de muros y cielorraso, demarcación de columnas**

- Aplicación homogénea de la cal, evitando transparencias y hormigueros.
- Total aseo de los elementos pintados
- Demarcación adecuada de las columnas y granjas del ancho estipulado.

Si los criterios anteriores no se cumplen, no se puede recibir la actividad y se deja pendiente hasta que el contratista haga las correcciones pertinentes.

A continuación se muestra un acta parcial de obra que corresponde al contrato de pintura de muros y cielorrasos, demarcación de pisos y columnas y señalización de tránsito en el sótano del parqueadero de las torres A y B:



Fig. No. 36. Pre acta de Líneas de demarcación de pisos parqueadero sótano de torre A y B. Fuente propia

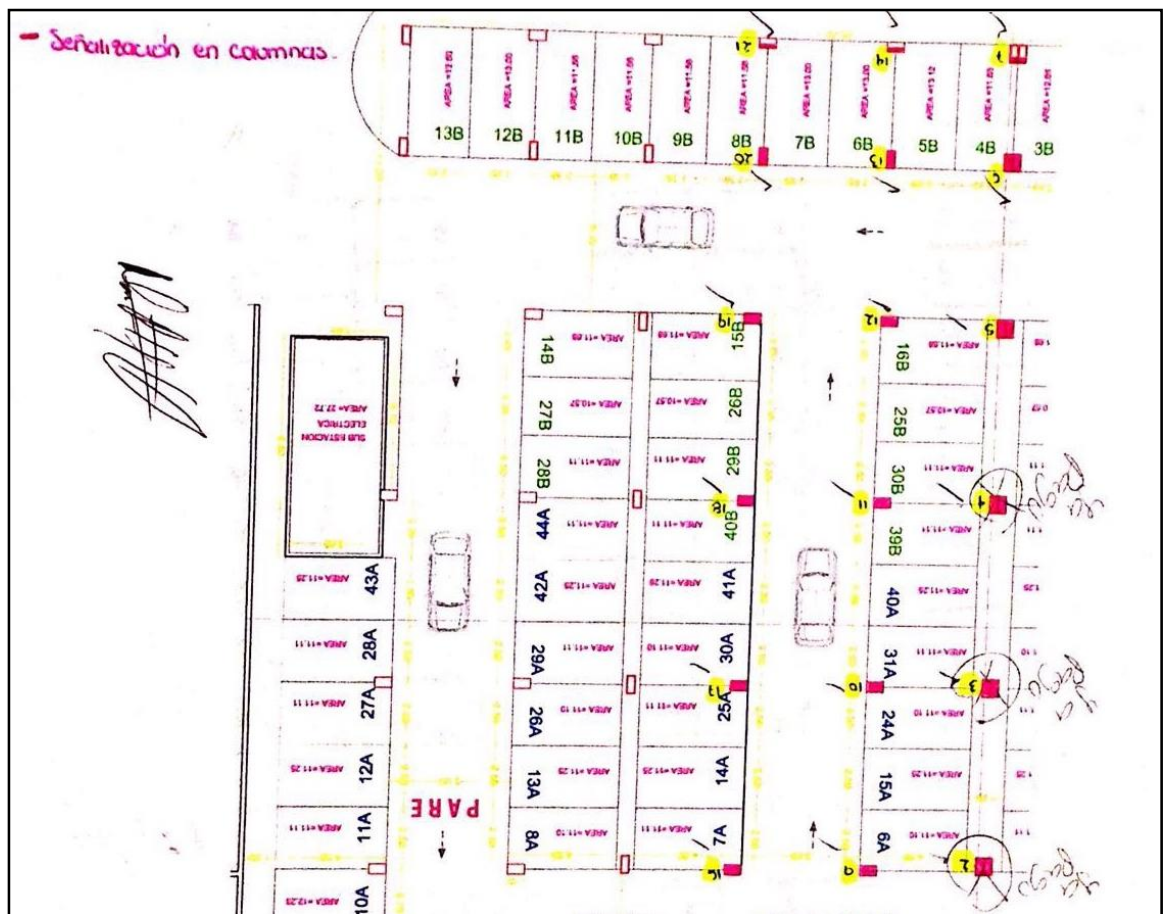


Fig. No. 37. Pre acta de Líneas de demarcación de columnas parqueadero sotano de torre A y B.  
Fuente propia

Estas dos imágenes corresponden a la pre acta que se hace en obra, en ella se indican las actividades cumplidas correspondientes a la fecha de corte. En la primera imagen se muestra las demarcaciones en los pisos, estas demarcaciones de acuerdo al contrato se pagan por metro lineal pintado, así que se indican las dimensiones en el plano. En la segunda Figura se muestran las columnas que han sido demarcadas como esta en el contrato.



**CONDominio TORRES DE MILANO**  
**CONTRATISTA: MIGUEL ANGEL ROJAS CHANTRE**  
**ACTA #1**  
**AGOSTO 8 DE 2016** 25/08/2016

ITEM	UND	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. TOTAL
Pintura de cieloraso (incluye resane)	M2	156.8	\$ 2,300.00	\$ 360,640.00
Pintura de muros (incluye resane)	M2	105.98	\$ 2,300.00	\$ 251,325.60
Pintura demarcación de pisos	ML	221.47	\$ 1,300.00	\$ 287,911.00
Pintura de columnas	ML	38.8	\$ 6,000.00	\$ 232,800.00
				\$ 1,132,676.60

ACTIVIDAD	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	CANTIDAD	AREA M2
<b>Pintura de cieloraso</b>				
Entre ejes 13-14 y A-E	28	5.6	1	156.8
<b>Total</b>				<b>156.8</b>

<b>Pintura de muros (incluye columnas)</b>	PERIMETRO PINTADO	ALTURA	CANTIDAD	AREA M2
Columna 1	2.04	2.9	1	5.916
columna 2	2.04	2.9	1	5.916
columna 3	0.7	2.9	1	2.03
columna 4	0.7	2.9	1	2.03
Muro en el eje A	4.2	2.9	1	12.18
Muro a lo largo del eje 14	28	2.9	1	81.2
<b>Total</b>				<b>109.272</b>

<b>Pintura de columnas (Amarillo y negro)</b>	PERIMETRO PINTADO	CANTIDAD	ML
Columna 1	0.88	1	0.88
Columna 2	2.68	1	2.68
Columna 3	2.68	1	2.68
Columna 4	2.68	1	2.68
Columna 5	2.68	1	2.68
Columna 6	2.68	1	2.68

Fig. No. 38. Memoria de acta de parqueadero sotano de torre A y B. Fuente propia

Esta imagen corresponde a las memorias del acta, en ella se indican todas las actividades ejecutadas, las cantidades que corresponden a cada actividad, como por ejemplo, se muestran la cantidad de columnas que fueron demarcadas y para cada columna se dan las dimensiones lo que permite conocer cuantos metros lineales fueron demarcados por columna. Una vez se tienen todos estos datos, con el valor que se estipuló para cada ítem se calcula el valor del acta.

Una vez se realizan las actas, el residente administrativo hace una segunda revisión y es quien finalmente decide si una actividad se paga o no.



1/33

TORRES DE MILANO  
PAGO MANO DE OBRA [SIN APROBAR]  
CODIGO: 000000997  
NUMERO: 000000997  
FECHA: 26/08/2016  
FRENTE:

CONTRATO: 000000370  
SEÑOR(ES): MIGUEL ANGEL ROJAS  
DIRECCION: POMONA

N.I.T. 10541496  
TELEFONO: 3215352219

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR U	VALOR T
P1.VAR01	RESANE Y PINTURA CIELOS	156.8	M2	2,300	360,640
P1.VAR02	RESANE Y PINTURA MUROS	105.95	M2	2,300	243,685
P1.VAR04	PINTURA DEMARCAACION COLUMNAS Y MUROS	29.88	ML	6,000	179,280
SUBTOTAL					783,605
AMORTIZACION					---
RETEGARANTIAS					-78,361
TOTAL					705,244

ACTA N° 3 CONTRATO RESANE, PINTURA Y DEMARCACIÓN PARQUEADEROS TA-TB

26-08-16  
11:52

ING. MARCO HIDALGO Residente Admon.

ING. OLMER ARBOLEDA Director de Proyectos

Fig. No. 39. Acta de pago de parqueadero sotano de torre A y B. Fuente: Archivo GRACOL S.A.S. Oficina administrativa



## 8. CONCLUSIONES

- La pasantía, permite al futuro profesional llevar más allá el conocimiento teórico adquirido durante el pregrado, nos involucra en el campo de acción y permite adquirir la destreza necesaria para la toma de decisiones en obra.
- Es de vital importancia en cualquier obra la correcta planeación, organización y ante todo el trabajo en equipo para que la ejecución del proyecto se haga de forma eficiente sin afectar el presupuesto y rendimiento de la misma. También que las diferentes actividades de la obra sean desarrolladas por personas debidamente capacitadas y comprometidas.
- Debe haber una constante revisión por parte del ingeniero en la ejecución de la obra, suministro y manejo de materiales para garantizar que la obra se lleve a cabo correctamente y lo más económica posible.
- El proyecto CONDOMINIO TORRES DE MILANO, ofrece a los habitantes de Popayan y sus alrededores de estratos 3 y 4 una gran oportunidad de adquirir una vivienda propia a un muy buen precio y con subsidios de gobierno, en un sector que promete una gran valorización.
- La empresa GRACOL S.A.S. ofrece una alta calidad en todos sus proyectos, certificada en calidad bajo la Norma ISO 9001: 08 DE ICONTEC, todas las actividades en obra están bajo la supervisión de una interventoría interna.



## 9. ANEXOS

ANEXO A: COPIA DE CERTIFICACIÓN DE PASANTIA POR PARTE DE GRACOL S.A.S

## ANEXO A



 **Gracol S.A.S.**  
Grandes & Modernas  
Construcciones del Cauca

**EL SUSCRITO GESTOR DE TALENTO HUMANO  
DE GRACOL S.A.S**

**CERTIFICA**

La señorita **VALERIA EUGENIA QUIJANO MONTALVO** identificada con C.C No 1.064.434.661 de Silvia Cauca laboró como auxiliar de ingeniería para cumplir con las funciones asignadas relacionadas con su pasantía, desde el 15 de Junio hasta el 02 de Septiembre de 2016, cumpliendo con un horario de 7:00am a 12:00 pm y de 1 a 5 p.m. .

Durante este tiempo demostró su compromiso, responsabilidad y tuvo disposición a las recomendaciones realizadas para el mejoramiento de sus actividades.

Para constancia se firma en la ciudad de Popayán el nueve (09) de Septiembre de 2016

Atentamente,

 **Gracol S.A.S.**  
CALLE 11N No. 7 - 59  
**YENNY RUIZ**  
TALYANO  
GESTOR DE TALENTO HUMANO  
GRACOL S.A.S.

  
**VoBo PLMER ARBOLEDA**  
Director de obra

\_\_\_\_\_  
Calle 11N No. 7 - 59 Tel. 833550  
Popayán - Cauca



## 10. BIBLIOGRAFIA

- ✓ **Constructora Gracol SAS.**  
<http://gracolsas.com/>
  
- ✓ **Catalogo SIKA julio de 2016Manual. Septiembre 3 de 2016**  
<https://col.sika.com/>
  
- ✓ **Estudios, diseños, planos y documentos internos proyecto “Condominio Torres de Milano”**
  
- ✓ **Metalex formaleta metalica. Septiembre 3 de 2016**  
<http://www.metalex.com.co/home/>



