

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS Y MEJORA DEL TIEMPO  
DE EJECUCIÓN EMPLEANDO LOSAS POSTENSADAS EN  
EDIFICIO MULTIFAMILIAR CIPRESES**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO CIVIL**

**CINTHIA KELLY PAREDES ZEGARRA**

**Lima- Perú**

**2014**

Dedico este Informe de Suficiencia a mis padres:  
Alipio Paredes Abanto y Ana Zegarra Guerrero,  
y a mi hermana Ana Paredes por su apoyo  
incondicional en cada instante de mi vida.

	<b>Pág.</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>3</b>
<b>LISTA DE CUADROS</b>	<b>4</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<b>5</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>6</b>
<b>CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO</b>	<b>8</b>
1.1 DEFINICIÓN DE POSTENSADO	8
1.1.1 Sistema adherido de postensado	10
1.1.2 Requerimientos para el uso del sistema	10
1.1.3 Procedimiento constructivo	11
1.1.4 Ventajas y desventajas del sistema	13
1.2 PLANEAMIENTO Y PROGRAMACIÓN	15
1.2.1 Definiciones	15
1.2.2 Tren de actividades	16
1.3 CONTROL DE PRODUCTIVIDAD	17
<b>CAPÍTULO II: PRESENTACIÓN DEL CASO - PROYECTO CIPRESES</b>	<b>20</b>
2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO CIPRESES	20
2.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS SÓTANOS CON EL SISTEMA CONVENCIONAL	22
2.3 LOSAS POSTENSADAS EN EL PROYECTO CIPRESES	24
<b>CAPÍTULO III: RESULTADOS OBTENIDOS EN LA APLICACIÓN DE LOSAS POSTENSADAS</b>	<b>28</b>
3.1 RESULTADOS PROYECTADOS	28
3.2 RESULTADOS ECONÓMICOS OBTENIDOS	34
3.3 PLAZO OBTENIDO	36

---

<b>CAPÍTULO IV: LINEAMIENTOS Y BUENAS PRÁCTICAS CONSTRUCTIVAS</b>	<b>38</b>
4.1 LINEAMIENTOS	38
4.1.1 Curva de aprendizaje de M.O. y escasez de personal calificado	38
4.1.2 Programación y análisis de restricciones	39
4.1.3 Problemas constructivos	41
4.2 BUENAS PRÁCTICAS	44
4.3 RESULTADOS OPTIMIZADOS	45
<b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>49</b>
5.1 CONCLUSIONES	49
5.1 RECOMENDACIONES	50
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>51</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>52</b>
RESULTADO DE ROTURA DE PROBETAS DE CONCRETO	
PLANOS DE LOSAS POSTENSADAS DE UN SÓTANO TÍPICO	

## **RESUMEN**

El objetivo del presente Informe de Suficiencia es realizar una optimización de recursos y una mejora en el tiempo de ejecución del proyecto multifamiliar Cipreses, mediante la utilización de losas postensadas. En el primer capítulo se definirán conceptos propios del sistema postensado, así como conceptos básicos de productividad y planeamiento de obra mediante la filosofía de Lean Construction.

En el segundo capítulo se presentará el proyecto Edificio Multifamiliar Cipreses; se describirán las características del mismo en su concepción inicial y los cambios efectuados una vez que optaron por utilizar el sistema postensado.

En el tercer capítulo mostraremos los resultados inicialmente proyectados para el sistema postensado y luego los resultados finalmente obtenidos. En este punto, se mostrará que la proyección realizada mostraba que el sistema postensado era 1.25% más económico que el sistema convencional, además, se generaba un ahorro en plazo de 7 días. A continuación, en el capítulo 4 analizaremos los resultados y brechas obtenidas, describiremos los problemas encontrados y se plantearán buenas prácticas constructivas. Se detecta que la brecha de mayor incidencia fue la de la mano de obra, teniendo un sobre costo del 106%, producto de la falta de experiencia de los operarios en el uso del sistema y de la prolongada curva de aprendizaje.

Finalmente, en base a la experiencia obtenida, se genera una nueva propuesta de planeamiento y programación, en la cual se reduce a 5 días el tren de actividades y se genera una nueva sectorización con 5 sectores. Esto trae como consecuencia un mejor uso del sistema, generando una brecha en plazo de 14 días respecto a una planificación con el sistema tradicional.

La conclusión obtenida es que, con una buena planificación y control, el uso del sistema postensado ayuda a mejorar tiempos de ejecución, resulta un sistema más económico que el sistema convencional y presenta una gama de posibilidades para los proyectistas, debido a que permite realizar diseños más limpios con una menor cantidad de elementos estructurales.

## LISTA DE CUADROS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla N°1.1.-</b> Ventajas y desventajas del sistema de losas postensadas respecto al sistema convencional	13
<b>Tabla N°1.2.-</b> Ventajas y desventajas del sistema de losas postensadas respecto al sistema de prelosas	14
<b>Tabla N°1.3.-</b> Planeamiento	15
<b>Tabla N°2.1.-</b> Características arquitectónicas de los sótanos	22
<b>Tabla N°2.2.-</b> Características estructurales de los sótanos	22
<b>Tabla N°2.3.-</b> Características estructurales de los sótanos con losas postensadas	27
<b>Tabla N°3.1.-</b> Presupuesto proyectado con el sistema postensado	28
<b>Tabla N°3.2.-</b> Tren de actividades proyectado con el sistema postensado	31
<b>Tabla N°3.3.-</b> Comparativo de costos del sistema convencional vs el postensado	32
<b>Tabla N°3.4.-</b> Comparativo de tren de actividades del sistema convencional vs el postensado	33
<b>Tabla N°3.5.-</b> Resultados Económicos con el sistema postensado	34
<b>Tabla N°3.6.-</b> Comparativo Económico del postensado Proyectado vs Resultados reales	34
<b>Tabla N°3.7.-</b> Ratio de instalación de sistema postensado obtenido en obra	35
<b>Tabla N°3.8.-</b> Comparativo Económico del Sistema Convencional vs Resultados reales	35
<b>Tabla N°3.9.-</b> Monto ahorrado por Obras Provisionales	36

<b>Tabla N°4.1.- Cantidad de mano de obra utilizada por semana</b>	<b>38</b>
<b>Tabla N°4.2.- Ratio de instalación de sistema postensado obtenido en obra</b>	<b>39</b>
<b>Tabla N°4.3.- Problemas constructivos y alternativas de solución</b>	<b>42</b>
<b>Tabla N°4.4.- Tren de actividades optimizado</b>	<b>47</b>

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura N°1.1.-</b> Principios de postensado	8
<b>Figura N°1.2.-</b> Diagrama de cuerpo libre	
<b>Figura N°1.3.-</b> Componentes del sistema postensado	10
<b>Figura N°1.4.-</b> Procedimiento constructivo del sistema postensado	11
<b>Figura N°1.5.-</b> La programación como protección al plan	15
<b>Figura N°2.1.-</b> Vista fachada Calle Cipreses	20
<b>Figura N°2.2.-</b> Vista fachada Av. Javier Prado	21
<b>Figura N°2.3.-</b> Planta típica de sótanos	23
<b>Figura N°2.4.-</b> Corte longitudinal de sótanos	23
<b>Figura N°2.5.-</b> Corte transversal de sótanos	24
<b>Figura N°2.6.-</b> Plano de ubicación de franjas de vaciado sótano típico	25
<b>Figura N°2.7.-</b> Imágenes de los sótanos terminados	26
<b>Figura N°2.8.-</b> Plano de ubicación total de tendones en sótano típico	26
<b>Figura N°3.1.-</b> Sectorización de sótanos	28
<b>Figura N°3.2.-</b> Tren de actividades en obra	37
<b>Figura N°4.1.-</b> Sectorización típica de sótanos	40
<b>Figura N°4.2.-</b> Plano de tendones del sótano 1	44
<b>Figura N°4.3.-</b> Actividades optimizadas propuestas	45
<b>Figura N°4.4.-</b> Sectorización de sótanos optimizada	46



## INTRODUCCIÓN

El crecimiento en la demanda de construcción de edificaciones en el Perú ha sido uno de los factores que ha incentivado a las empresas relacionadas con la ingeniería y construcción a buscar alternativas que mejoren cada vez más la eficiencia de los procesos constructivos de los proyectos, optimizando de esta manera una serie de recursos como materiales, mano de obra y tiempo.

El concreto postensado se ha convertido en una interesante alternativa para optimizar procesos constructivos aplicados a diferentes tipos de estructuras en concreto armado. En nuestro país, este sistema se ha venido utilizando en la construcción de puentes, estacionamientos y losas.

El presente Informe de Suficiencia tiene como objetivo demostrar que el uso de losas postensadas generó una reducción en el costo y plazo de ejecución del Proyecto Cipreses, así como también, proponer lineamientos y buenas prácticas de programación del sistema.

## CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

### 1.1. Definición de postensado:

El concreto preesforzado es un concreto en el cual se han introducido esfuerzos internos para reducir los esfuerzos potenciales de tracción en el concreto resultantes de las cargas. El postensado es el método de presfuerzo en el cual los tendones se tensan después que el concreto ha endurecido.

El postensado del concreto se realiza mediante el tensado de cables colocados o embebidos en su interior y que posteriormente son anclados sobre el mismo elemento de concreto.

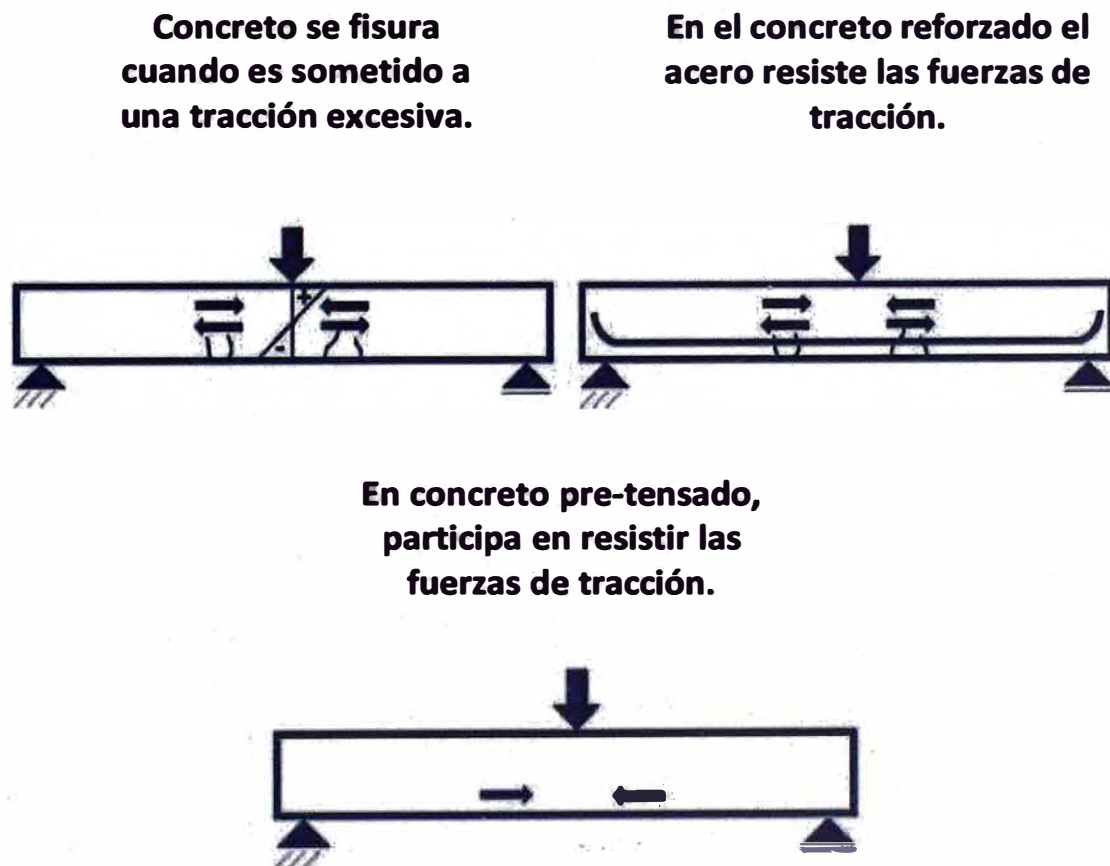


Figura N°1.1.- Principios de postensado (CCL, 2012)

A continuación se muestra en la Figura N°1.2 como sería el Diagrama de Cuerpo Libre de una viga de tres tramos y el tendón luego del postensado:

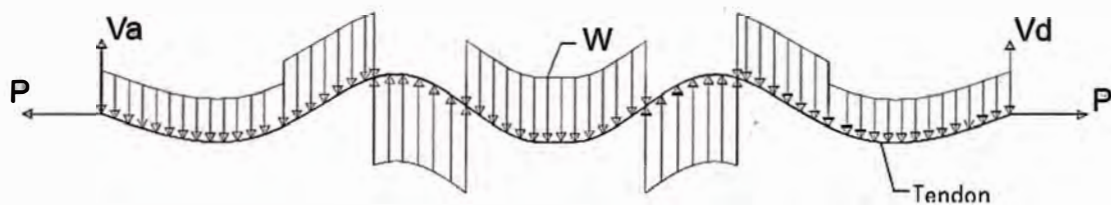
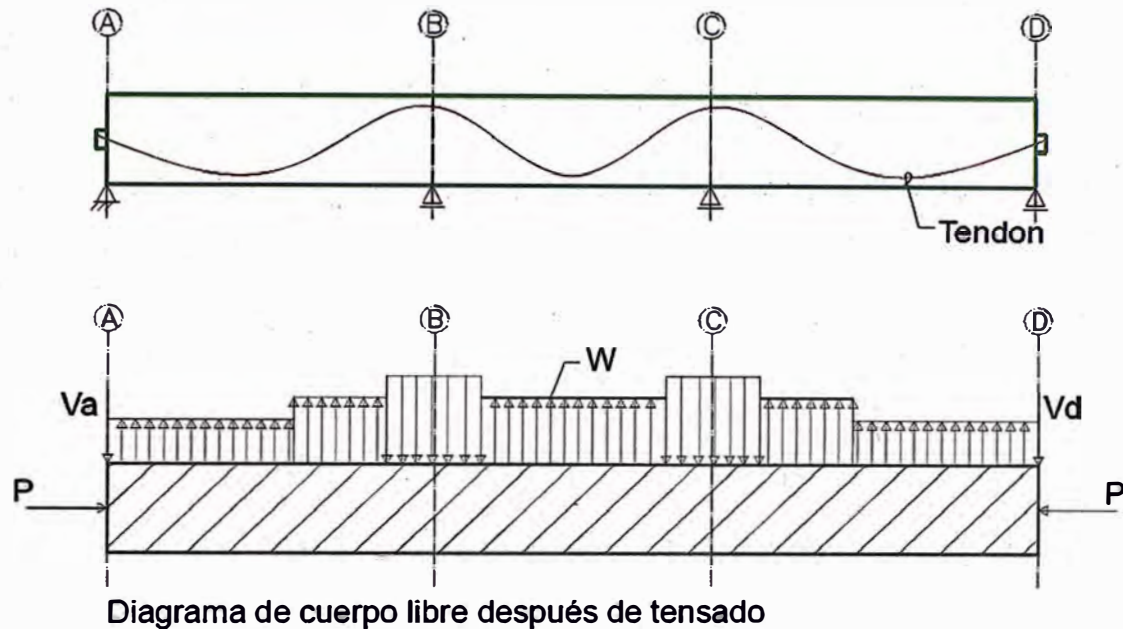


Figura N°1.2.- Diagrama de cuerpo libre (CCL, 2012)

Como se puede observar en la Figura N°1.2, el sistema se encuentra en equilibrio y el concreto postensado participa en resistir las fuerzas de tracción.

Existen dos sistemas de postensado que se utilizan: el sistema Adherido y el No Adherido. Cabe resaltar que en este informe solo se analizará el sistema Adherido, debido a que fue el utilizado en el proyecto en estudio, Edificio Cipreses.

### 1.1.1. Sistema adherido de postensado:

El sistema adherido del postensado se logra a través de toda la longitud del torón inyectándole una lechada de cemento de alta resistencia “grout cementicio”. La adherencia entre el torón y la losa se logra a través de un ducto después de la inyección de la lechada de grout. Con esto se garantiza la adherencia entre el acero y el concreto. Este sistema además utiliza torones con multicables, lo que proporciona alta capacidad de resistencia a grandes cargas.

Los componentes principales de este sistema son:

- Sistema de anclaje multicable.
- Ducto corrugado.
- Accesorios de inyección
- Cuñas
- Cajuelas dejadas en el concreto para el tensado, etc.

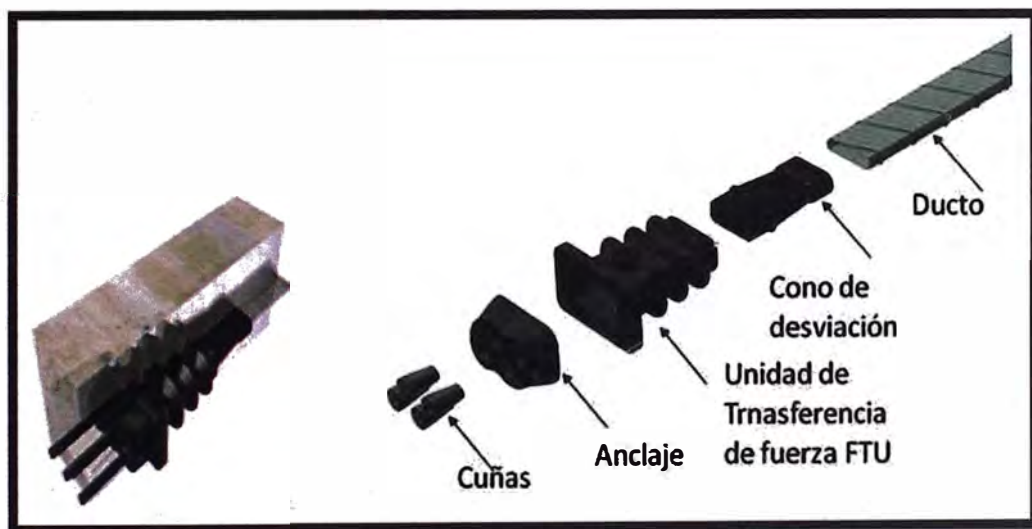


Figura N°1.3.- Componentes del sistema postensado (CCL, 2012)

### 1.1.2. Requisitos para uso del sistema:

- Grúa torre debe cubrir entre el 70 a 80% del área a trabajar con este sistema para transportar los tendones habilitados y los ductos.
- Se deben tener paños de gran dimensión para optimizar el uso de postensado.
- Predisposición del propietario o al gerente del proyecto a cambios en el proceso constructivo.



- Tiempo para cambiar la ingeniería a postensado (4 semanas).
- Espacio suficiente en obra como para poder habilitar los tendones. Es necesario un banco de la longitud del tendón más largo ( Ejm. 40 ml)

### 1.1.3. Procedimiento constructivo (CCL, 2012)

Las actividades del postensado de losas se agrupan en 5 procesos, tal como se muestra en la Figura N°1.4:



Figura N°1.4.- Procedimiento constructivo del sistema postensado (CCL, 2012)

A continuación realizaremos una breve descripción de cada uno:

<p><b>Pre-fabricación de Tendones</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilitar un área libre para fabricación dentro de la obra. El área debe ser lo suficientemente larga como para estirar el tendón más largo y el dispensador de torones.</li> <li>• Colocar el extremo del torón en la gata para anclajes, fijar el torón en el cilindro y entre las cuñas y mover la palanca para fabricar el anclaje.</li> <li>• Verificar el diámetro del anclaje muerto.</li> </ul>	<p><b>Instalación de la unidad de Anclaje</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Marcar las posiciones de los anclajes en el encofrado de borde de losa de acuerdo a los planos de obra de tendones.</li> <li>• Empernar la unidad de anclaje al encofrado de borde de losa.</li> <li>• Fijar los tubos plásticos de inyección al orificio en la unidad de anclaje. Los tubos plásticos deberán ser lo suficientemente largos para sobresalir de la losa después del vaciado.</li> <li>• Conectar el Cono Plástico de Desviación a la parte interna de la unidad de anclaje.</li> </ul>





### Instalación de Tendones

- Marcar los ejes de los tendones; luego marcar la posición de las sillas de apoyo en el encofrado.
- Los ductos de 6m son colocados sobre el encofrado de la losa. Se usa una abrazadera para unir ductos adyacentes.
- Empujar los tendones fabricados dentro del ducto adecuado hasta que sobresalga de la unidad de anclaje. La longitud del borde muerto será entre 1.2 y 1.3m.
- Empujar el ducto dentro del cono de desviación plástico en el borde vivo y usar cinta para sellar la junta. Los tubos de ventilación serán colocados en los puntos más altos de los ductos con longitudes superiores a 15m.

### Operación de tensado

- Retirar el casetón de polietileno usando una barra de acero.
- Colocar las cabezas de anclajes en la unidad de anclaje insertando los tendones dentro de los orificios de la cabeza de anclaje.
- Colocar las cuñas en cada torón y fijarlas en el orificio usando el un tubo de acero.
- Aplicar la gata de tensado en cada tendón hasta llegar a la fuerza de diseño en una operación cuidadosa. Asegurar cada tendón después de ser tensado y anotar la nueva medida que sobresale.
- Enviar las anotaciones de tensado para aprobación previo al corte de los torones e inyección.



### Operación de Inyección

- Cortar los torones dejando 2cm desde el borde de las cuñas, usando la amoladora y llenar los orificios de los anclajes con mortero aditivado de no contracción y curar.
- Inyectar agua a los ductos y luego drenarlos con aire comprimido.
- Añadir el volumen necesario de agua a la mezcladora (ratio a/c 0.45).  $F'c=25MPa$ . Añadir cemento a la mezcladora y mezclar el mortero por 2 minutos.
- Conectar la manguera de inyección en el orificio de ingreso y empezar a bombear.
- Sellar los ductos de inyección consecutivamente en la dirección del flujo después de que salga todo el aire y aparezca el mortero.
- Cuando la mezcla alcance el lado opuesto del tendón detener el bombeo.

**1.1.4. Ventajas y desventajas del sistema:**

**a) Respecto al sistema convencional:**

Se han identificado algunas ventajas y desventajas entre el sistema convencional y el sistema de losas postensadas las cuales se muestran en la Tabla N°1.1:

**Tabla N°1.1.-** Ventajas y desventajas del sistema de losas postensadas respecto al sistema convencional

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Se obtienen losas completamente planas sin vigas peraltadas.	Es necesario sellar todas las cajuelas de tensado.
Se reduce el ciclo de producción de la losa a 3 días, ya que no es necesario encofrar vigas.	Se tienen que encofrar y vaciar posteriormente las franjas de vaciado dejadas.
Mejora el rendimiento de encofrado de losas, se vuelve repetitivo y es más sencillo.	Se invierte un mayor tiempo en la ejecución de detalles de acero de losa.
Al no existir vigas peraltadas, es posible reducir la altura de entepiso en sótanos y por ende la profundidad de excavación.	
Se pueden incrementar las áreas de vaciado de cada sector, ya que el volumen de concreto disminuye al no existir vigas.	
Se facilita el proceso de montaje de los diferentes sistemas de instalaciones ya que no es necesario hacer pases en vigas.	
Disminuye la incidencia de fisuras en las losas.	

Fuente: Presentación técnica CCL

**b) Respecto al sistema de prelosas:**

Se han identificado algunas ventajas y desventajas entre el sistema convencional y el sistema de prelosas, las cuales se muestran en la Tabla N°1.2:

**Tabla N°1.2.-** Ventajas y desventajas del sistema de losas postensadas respecto al sistema de prelosas.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Se obtienen losas completamente planas sin vigas peraltadas.	Es necesario utilizar mucho más equipo de encofrado que en el sistema de Pre losas.
Se reduce el ciclo de producción de la losa a 3 días, ya que no es necesario encofrar vigas.	Es necesario sellar todas las cajuelas de tensado.
Mejora el rendimiento de encofrado de losas, se vuelve repetitivo y es más sencillo.	Se tienen que encofrar y vaciar posteriormente las franjas de vaciado dejadas.
Al no existir vigas peraltadas, es posible reducir la altura de entrepiso en sótanos y por ende la profundidad de excavación.	Se invierte un mayor tiempo en la ejecución de detalles de acero de losa.
Se pueden incrementar las áreas de vaciado de cada sector, ya que el volumen de concreto disminuye al no existir vigas.	
Se facilita el proceso de montaje de los diferentes sistemas de instalaciones ya que no es necesario hacer pases en vigas.	
Disminuye la incidencia de fisuras en las losas.	
No depende tanto de la utilización de grúas como en el caso de las Pre losas.	

Fuente: Presentación técnica CCL



## 1.2. Planeamiento y programación

### 1.2.1. Definiciones

El *planeamiento* es el análisis a través del cual se determinan de manera integral las estrategias de gestión y ejecución del Proyecto. Incluye tanto el diseño del sistema de producción como el análisis de los aspectos organizativos. El primero de ellos es clave y representa las estrategias de ejecución; sin embargo el segundo es también muy importante para cumplir satisfactoriamente con los alcances definidos por el Contrato.

Tabla N°1.3.- Planeamiento

Planeamiento	
Diseño del Sistema de Producción	Aspectos Organizativos y Estratégicos
Definición de: ✓ Etapas y frentes del Proyecto ✓ Secuencia de ejecución ✓ Duración de las etapas ✓ Recursos necesarios ✓ Actividades críticas ✓ Etc.	Definición de: ✓ Factores claves de éxito ✓ Estructuras de control ✓ Organización y facilidades ✓ PdR/GA ✓ Gestión contractual ✓ QA/QC ✓ Recursos humanos ✓ Temas administrativos ✓ Temas financieros ✓ Logística ✓ Responsabilidad social ✓ Etc.

Fuente: Manual de Gestión de Proyectos GyM

La *programación* es el Proceso del Proyecto a través del cual se identifican y realizan las acciones necesarias para lograr la ejecución del plan de trabajo diseñado durante el Planeamiento, con base en su desarrollo a un mayor detalle. Es decir, la Programación es el proceso mediante el cual se protege el Plan, asegurando su cumplimiento de acuerdo a lo previsto y a las metas establecidas de plazo y costo.



Figura N°1.5.- La programación como protección al plan

El proceso de Programación se inicia con las primeras actividades de construcción ejecutadas y se extiende a lo largo de todo el Proyecto. La Programación y el Planeamiento son procesos dinámicos que se relacionan entre sí y que se llevan a cabo en paralelo: la Programación parte del planeamiento y éste a su vez se retroalimenta y actualiza, con base en los resultados de la Programación.

### **1.2.2. Tren de actividades:**

Se aplica principalmente en Proyectos en los que la variabilidad es reducida y que es posible descomponer en partes equivalentes de trabajo. Esta herramienta está orientada a optimizar actividades repetitivas y secuenciales, pero la metodología también permite convertir un Proyecto no repetitivo en repetitivo.

Esta metodología se basa en dividir los volúmenes de trabajo en porciones pequeñas, más manejables. La programación de cada actividad se logra mediante el balance de la capacidad de las cuadrillas asignadas a cada actividad, eliminando así tiempos de espera y tiempos muertos. Entre sus características tenemos las siguientes:

- Es una programación lineal basada en lograr volúmenes de producción similares para cada día, en cada cuadrilla.
- La cantidad de trabajo "Q" que se ejecuta en cada una de las estaciones debe ser aproximadamente la misma.
- La capacidad de cada estación está diseñada para la cantidad de trabajo "Q".
- Todos los días se tiene el mismo avance.

La metodología para elaborar un tren de actividades es la siguiente:

**Sectorizar** el área de trabajo en pequeños sectores que puedan ser construidos en un día de trabajo, de manera de conseguir repetición en los trabajos y aprovechar las ventajas de la curva de aprendizaje. La idea es que un grupo que trabaja en un sector pueda lograr una repetición del trabajo equivalente al número de sectores totales. La cantidad de trabajo debe ser equivalente en cada sector.

**Listar** las actividades que conforman el trabajo que se va a ejecutar en cada sector. El detalle de este listado deberá ser tal que permita entender claramente el proceso y a su vez que no signifique manejar muchas actividades que puedan confundir a los obreros.

**Secuenciar** las actividades previamente listadas de modo que se cubran todos los sectores de trabajo. Este es el paso que toma más tiempo y es muy común que las primeras secuencias que se consideren no sean las mejores. Éstas se irán mejorando a lo largo del Proyecto. Siempre se tiene que tomar en cuenta que la duración del tren debe encajar dentro de los hitos del plan general. De no encajar, revisar la secuencia constructiva diaria y ver la manera de ajustarla.

**Dimensionar** la cantidad de obreros y de equipos necesario, considerando:

- Metrados de cada sector (del más representativo)
- Velocidad de avance de cada cuadrilla básica
- Número de cuadrillas básicas para que las actividades se ejecuten en un sólo día (en lo posible).

Para esto es necesario el haber sectorizado de manera uniforme el área de trabajo, de manera que las cuadrillas realicen una cantidad similar de trabajo cada día. A esto se llama balanceo de capacidad.

Este tipo de programación convierte todas las actividades en críticas, a diferencia del tradicional CPM, en el que al tomarse una sola ruta crítica se está considerando que existen holguras para otras actividades que a la larga se convierten en “pérdidas”. Cabe mencionar que existe el peligro que, al no contar con holguras, cada retraso de una actividad genere atraso al resto de actividades. Por ello, para su aplicación se prefieren Proyectos con poca variabilidad.

### **1.3. Control de productividad:**

La Productividad se define como la eficiencia en el uso de los recursos. Es el resultado de un flujo productivo continuo, una buena Programación, una alta confiabilidad y la optimización de los recursos utilizados en los procesos constructivos. El Control de Productividad es el proceso a través del cual se mide

la eficiencia de la ejecución lograda, se analiza la información y se identifican las acciones posibles para mejorarla, dentro de un proceso de Mejora Continua.

Se establece el Informe de Productividad (IP) como herramienta de control de la Productividad, garantizando un reporte veraz y oportuno, que permita un adecuado análisis y toma de acción.

El IP es un informe que mide la eficiencia con que se ejecutan las actividades que conforman el Proyecto, comparando la eficiencia real con la eficiencia prevista en el Presupuesto Meta. El responsable del Control de Productividad, se define al inicio del Proyecto, y es el encargado de elaborar este informe.

La eficiencia se expresa como la cantidad de recursos consumidos por cada unidad de trabajo realizado. En función al tipo de recursos controlados, se tienen normalmente dos Informes de Productividad:

- IP de Mano de Obra:

Mide la eficiencia de una cuadrilla o equipo de trabajadores en el consumo de los recursos de Mano de Obra al ejecutar sus trabajos. La cantidad de recursos consumida se mide en horas hombre (HH), siendo ésta la unidad utilizada para medir la Productividad de la mano de obra. Por ejemplo, HH consumidas por kilogramo de acero colocado (HH/Kg) o HH consumidas por metro de zanja excavada (HH/m).

- IP de Equipos:

Mide la eficiencia de una cuadrilla o pull de equipos en el consumo de los recursos de Equipos al ejecutar sus trabajos. La cantidad de recursos consumida se mide en horas máquina (HM). Sin embargo, no se puede usar la HM como unidad de medida de la Productividad, ya que generalmente el pull de equipos está conformado por equipos diferentes entre sí (distintos en función, en potencia, en consumo de combustible, etc.). Para medir la Productividad del pull de equipos se traducen las HM a su costo en dinero, siendo ésta la unidad utilizada para medir la Productividad de los equipos.

Adicionalmente a los IP mencionados, puede estimarse conveniente la elaboración de un IP de Materiales, el cual tiene por objeto medir la eficiencia de una cuadrilla en el consumo de materiales al ejecutar sus trabajos.

El consumo de recursos expresado por unidad de trabajo se llama ratio. La cantidad de trabajo que ejecuta una cuadrilla se llama rendimiento.

## CAPITULO II:

### PRESENTACIÓN DEL CASO - PROYECTO CIPRESES

#### 2.1. Descripción del Proyecto Cipreses:

El proyecto Edificio Cipreses es un conjunto de viviendas multifamiliar ubicado en el cruce de la Av. Javier Prado Oeste con la Calle Los Cipreses en San Isidro. El proyecto consta de dos torres de 15 pisos y una de 5 en la calle Cipreses, además, cuenta con un amplio jardín interior, sala de usos múltiples, piscina, zona de juegos para niños y gimnasio.

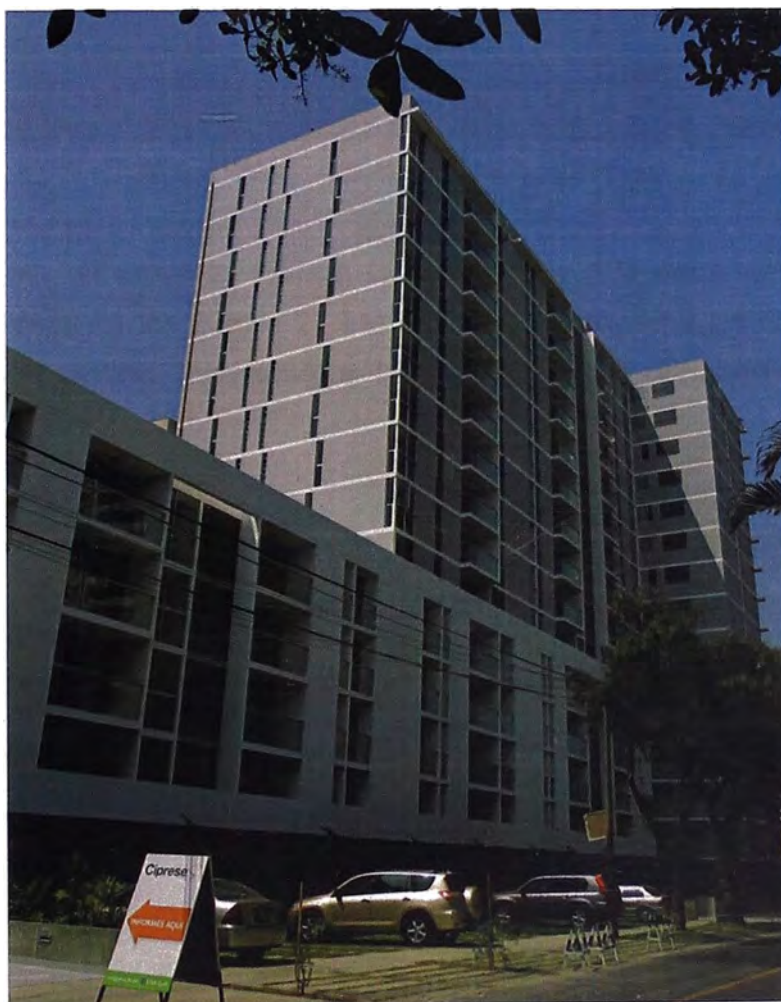


Figura N°2.1.- Vista fachada Calle Cipreses





Figura N°2.2.- Vista fachada Av. Javier Prado

Como conjunto, el proyecto Edificio Cipreses tiene 133 departamentos y 272 estacionamientos de los cuales 27 son de visita. Aprovecha las características en esquina del terreno, logrando que la mayoría de los departamentos tengan vista a la calle.

Las características generales son:

Área del terreno	:	4,082.60	m <sup>2</sup>
Área construida	:	26,811.93	m <sup>2</sup>
Pisos	:	Dos torres de 15 pisos y una torre de 5 pisos.	
Sótanos	:	4	
Departamentos	:	133	
Estacionamientos	:	272	(27 VISITA)

## 2.2. Características de los sótanos con el sistema tradicional:

El proyecto Cipreses fue concebido considerando un sistema tradicional de losas de concreto armado y vigas peraltadas para todos los sótanos.

Las características arquitectónicas del proyecto original son las que se muestran en la Tabla N°2.1:

**Tabla N°2.1.- Características arquitectónicas de los sótanos**

	S4	S3	S2	S1	Piscina	Jardines	Típica
<b>Área en planta (m<sup>2</sup>)</b>	1879.78	1879.78	1879.78	93.15	1132.95	634.97	
<b>Espesor de la losa ( m )</b>	0.18	0.18	0.18	0.30	0.20	0.20	
<b>Altura de entresuelo ( m )</b>	2.80	2.80	2.80	4.20	2.8 /4.2	2.8 /4.2	
<b>Peralte mínimo de vigas (m)</b>	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	
<b>Peralte máximo de vigas (m)</b>	1.55	1.55	1.55	1.80	1.80	1.80	

Fuente: Expediente técnico Proyecto Cipreses

Asimismo, la Tabla N°2.2 nos muestra las principales características estructurales del proyecto original.

**Tabla N°2.2.- Características estructurales de los sótanos**

	S4	S3	S2	S1	Piscina	Jardines	Típica
<b>Cargas vivas máximas (kg/m<sup>2</sup>)</b>	250	250	250	400	400	200	
<b>Carga muerta sobre impuesta (ins+jar.): (kg/m<sup>2</sup>)</b>	50	50	50	410	410	100	
<b>Resistencia de Concreto a los 28 días f<sub>c</sub> : (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	210	210	210	210	210	210	
<b>Espesor de Losa : (mm)</b>	150	150	150	200	200	150	
<b>Ratio de acero de refuerzo común para la losa (kg/m<sup>2</sup>)</b>	20.6	20.6	20.6	26.5	22.3	22.3	

Fuente: Expediente técnico Proyecto Cipreses



Las cargas vivas máximas utilizadas en el proyecto fueron de  $400 \text{ kg/m}^2$  para la zona de piscina y los jardines. La resistencia nominal del concreto en todos los casos fue de  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  y los espesores de las losas variaban entre 0.15 m y 0.20 m. Adicionalmente, la zona que presentaba mayor concentración de acero era la de la piscina, con un ratio de  $26,5 \text{ kg/m}^2$ .

La configuración de los sótanos estaba delimitada por una zona aporticada (columnas y vigas) y una zona conformada por muros de concreto (pegada a los perímetros del sótano y por debajo de las torres). En la Figura N°2.3 se muestran en color verde las vigas peraltadas de una planta típica:

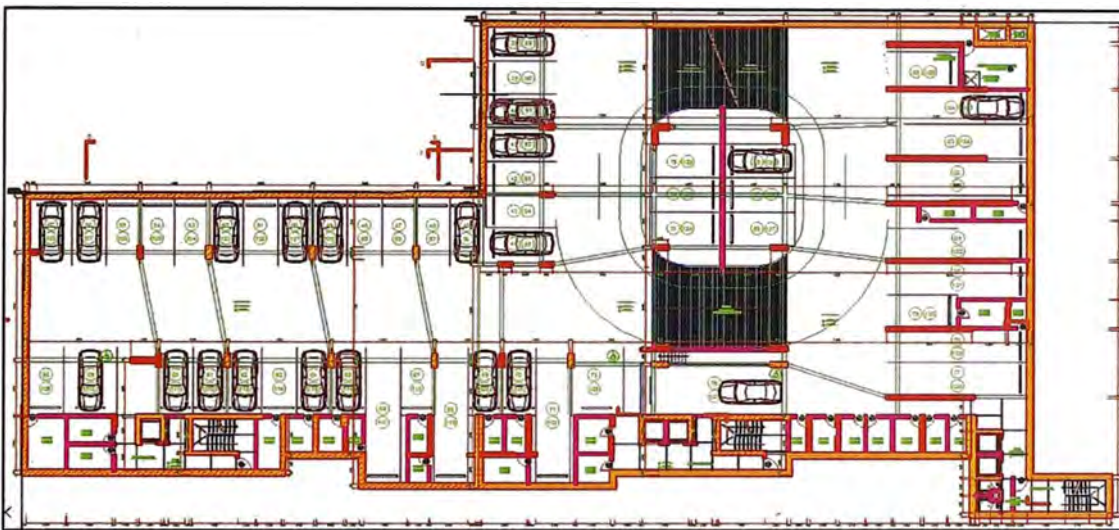


Figura N°2.3.- Planta típica de sótanos

Además, el proyecto cuenta con una rampa de ingreso a los sótanos por la calle Cipreses y con dos rampas para la bajada de los vehículos a los niveles inferiores dentro de los sótanos.

En la Figura N°2.4 y en la Figura N°2.5 se muestra un corte longitudinal y uno transversal de los sótanos:

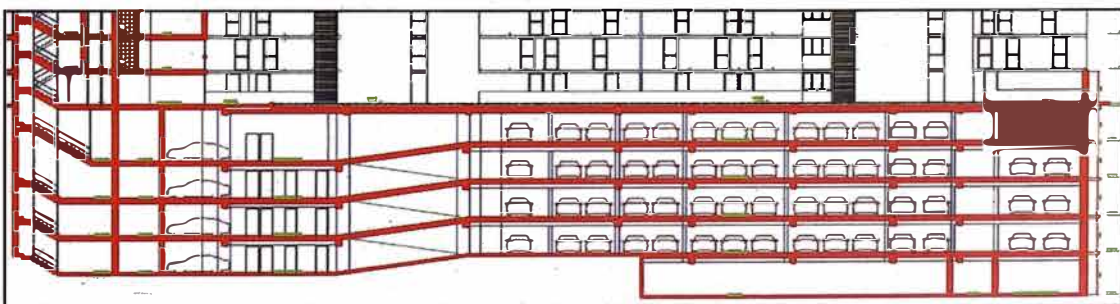


Figura N°2.4.- Corte longitudinal de sótanos

Como se puede ver en la Figura N°2.4, un mismo sótano tiene dos niveles distintos y dos rampas que permiten el cambio de nivel.

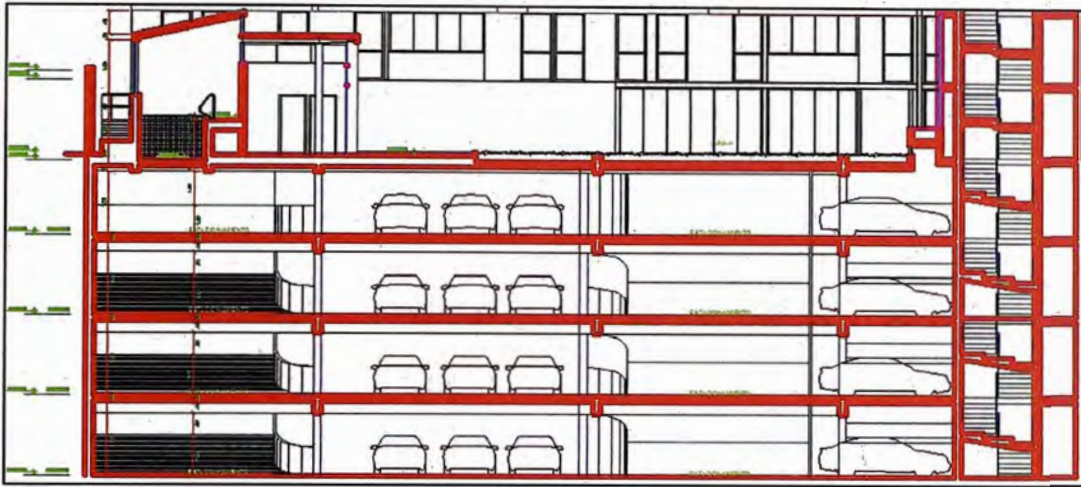


Figura N°2.5.- Corte transversal de sótanos

En la Figura N°2.5 se puede observar la ubicación de las vigas peraltadas que restaban altura a los sótanos, y a su vez, complicarían el recorrido de las tuberías de sistemas como contraincendios o desagüe que van colgados por el techo. Esto generaría un costo adicional debido a los pases con diamantina que se hubieran tenido que hacer.

### **2.3. Losas postensadas en el proyecto Cipreses**

El sistema postensado en el Proyecto Cipreses fue introducido por la empresa CCL, la cual expuso los beneficios y realizó la respectiva propuesta económica en base a ratios. Debido a que los resultados preliminares fueron favorables (en el siguiente capítulo 3 se tocará este tema a detalle) se decidió utilizar el sistema para construcción. Una vez aprobada la propuesta, CCL realizó la ingeniería del proyecto, cambiando los planos estructurales vigentes (que contenían vigas peraltadas) por planos utilizando el sistema postensado. Finalmente, antes de la construcción, estos planos fueron validados por el proyectista estructural del proyecto.

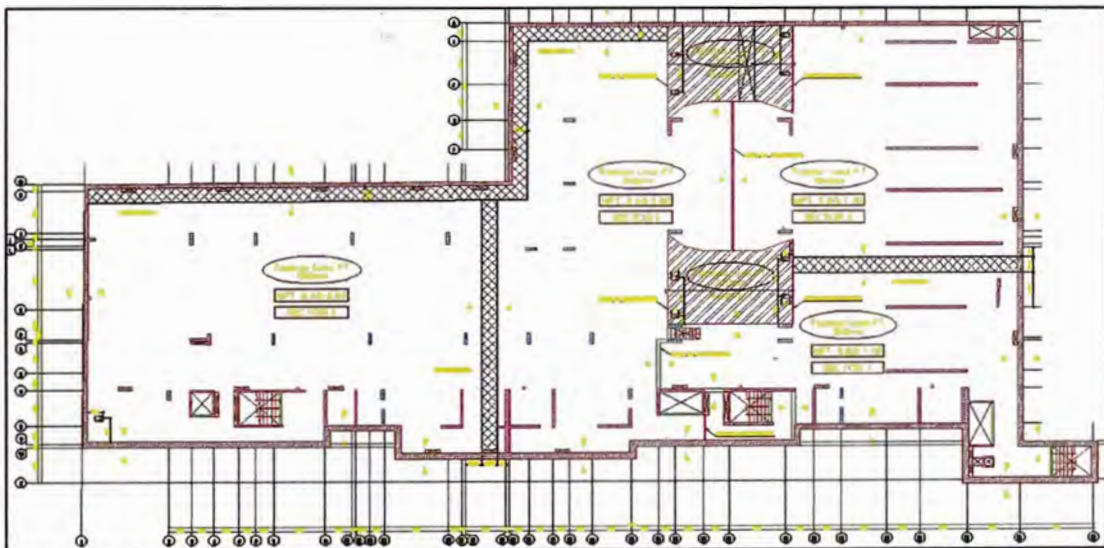
Cabe resaltar que la ingeniería se realizó durante la ejecución de los muros pantalla del proyecto. La llegada de los planos finales demoró cerca de 1 mes; estos llegaron cuando el proyecto se encontraba en el 3er anillo de muro pantalla.

La ingeniería del sistema postensado incluye los siguientes planos por sótanos:

- Planos de ubicación de franjas de vaciado
- Plano de tendones general
- Plano de ubicación de tendones "verticales"
- Plano de ubicación de tendones "horizontales"
- Plano de reforzamiento de acero

Además, existe un plano con detalles generales que se deben colocar siempre que ocurra una de las situaciones ahí mencionadas.

En la Figura N° 2.6 se puede observar el plano de ubicación de franjas de vaciado, las cuales se muestran achuradas:



**Figura N°2.6.-** Plano de ubicación de franjas de vaciado sótano típico

Como se puede ver, las franjas dividen el sótano en 4 partes, que vienen a ser las áreas de tensado. Las franjas de vaciado son las zonas a las cuales llegan las cabezas de los tendones y por donde se realizará el tensado de los mismos. Todo tendón debe llegar a una franja de vaciado.

Los bordes de rampa también servían como terminación de tendones, lo cual hacía que estas se independicen de la losa del sótano y su ejecución pueda ser posterior.



Se observa además que las únicas vigas que existen son las de terminaciones de losas en los bordes de cajas de escaleras y ascensores, las cuales son vigas chatas. El resto de la losa no presenta viga alguna, lo cual convirtió al sótano en un solo elemento limpio a la vista de cualquier persona, tal como se muestra en la Figura N°2.7:



Figura N°2.7.- Imágenes de los sótanos terminados

La Figura N°2.8 nos muestra el plano general de tendones, observándose que los bordes vivos (cabezas de tendones) llegan siempre a una franja de vaciado:

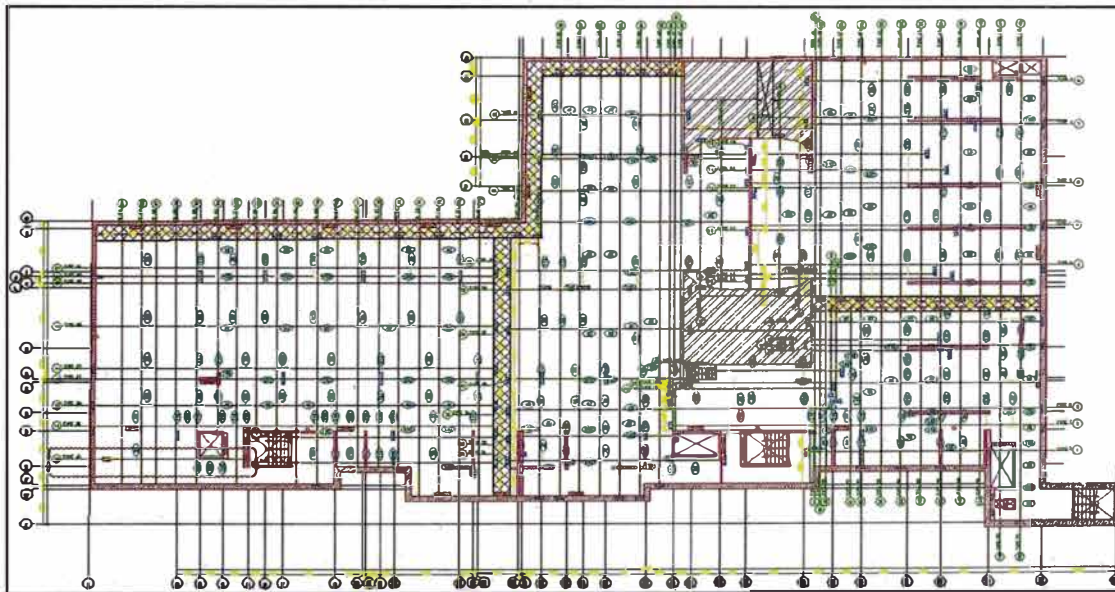


Figura N°2.8.- Plano de ubicación de tendones en sótano típico

Las franjas de vaciado quedan libres de concreto para el posterior tensado de las losas y se completan una vez que la losa ha alcanzado su resistencia final, generalmente luego de 21 días de vaciada.

Las nuevas características estructurales de los sótanos fueron los que se muestran en la Tabla 2.3:

**Tabla 2.3.-** Características estructurales de los sótanos con losas postensadas

	S4	S3	S2	S1		
				Piscina	Jardines	Típica
<b>Cargas vivas máximas (kg/m<sup>2</sup>)</b>	250	250	250	1600	400	200
<b>Carga muerta sobre impuesta (ins+jar.): (kg/m<sup>2</sup>)</b>	50	50	50	-	410	100
<b>Resistencia de Concreto a los 28 días f'c : (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	350	350	350	350	350	350
<b>Espesor de Losa : (mm)</b>	180	180	180	300	200	200
<b>Ratio de acero de refuerzo común para la losa (kg/m<sup>2</sup>)</b>	11	11	11	18	13	13

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que la carga viva máxima utilizada en el proyecto fue de 1600 kg/m<sup>2</sup> para la zona de piscina, esto debido a que la losa es el único elemento estructural que soportará toda la carga viva de la piscina, las vigas peraltadas hacia arriba que conformaban las paredes de la piscina ya no trabajan como elementos estructurales del sótano, su única función será la de contener el agua de la piscina y cámara de compensación. La resistencia del concreto varió a f'c = 350 kg/cm<sup>2</sup> debido a que esto garantizaba poder obtener la resistencia mínima (210 kg/cm<sup>2</sup>) para tensar a los 2 días de vaciada la losa y poder desencofrar la losa más rápido. Asimismo, los espesores de las losas variaron entre 0.18 m y 0.30 m y las cantidades de acero convencional utilizadas disminuyeron considerablemente. En los sótanos 4,3 y 2 la disminución de la cantidad de acero fue del orden del 46,6% mientras que en el sótano 1, en la zona de piscina, jardines y típica la disminución fue de 32%, 41% y 41% respectivamente. Esto debido a que gran parte del acero ha sido reemplazado por los tendones que ayudarán a que el concreto postensado colabore a resistir fuerzas de tracción, lo cual no ocurre cuando se usa un sistema tradicional.

### CAPÍTULO III:

## RESULTADOS OBTENIDOS EN LA APLICACIÓN DE LOSAS POSTENSADAS

### 3.1. Resultados Projectados

Según la información entregada por la empresa encargada de realizar el servicio del sistema postensado CCL, los resultados esperados serían los que se muestran a continuación:

#### a) Resultados Económicos Projectados

Los resultados económicos se basaron en los ratios proporcionados por la empresa CCL, obtenidos de su base datos de obras anteriormente ejecutadas.

Tabla N°3.1.- Presupuesto Projectado con el Sistema Postensado

Item	Descripción	Proyectado Sistema Postensado (CCL)
		\$
1	Excavación Masiva (Inc. eliminación)	215,106.51
2	Concreto (losas y vigas)	153,110.29
3	Encofrado (losas y vigas)	58,295.60
4	Acero (losas y vigas)	114,286.51
5	Sistema Postensado (CCL)	142,473.84
6	Instalación Postensado	7,670.79
7	Cemento para inyección	3,233.15
<b>TOTAL (\$):</b>		<b>694,176.69</b>

Fuente: Presupuesto meta Proyecto Cipreses

De la Tabla N°3.1, podemos observar que al utilizar el sistema de losas postensadas se generan tres partidas adicionales (Item 5, 6 y 7) que son propias del sistema. Para el Item 6, se consideró un ratio de instalación del sistema postensado de 0,25hh/m<sup>2</sup> como lo indicó el subcontratista. Cabe resaltar que la empresa CCL desarrolló los planos de ingeniería del sistema y el suministro de materiales. La instalación del sistema fue por parte de GyM. Sin embargo, en obra tuvieron una persona encargada de la capacitación del personal obrero y un supervisor que verificaba que el sistema sea colocado correctamente.



## b) Plazo Esperado

Para la elaboración del tren de actividades es importante determinar el número de actividades a realizar y la secuencia de las mismas. Para el sistema postensado las actividades a considerarse son las siguientes:

- 1) Acero de elementos verticales / Instalaciones Eléctricas e Instalaciones Sanitarias en elementos verticales.
- 2) Encofrado y vaciado de elementos verticales.
- 3) Encofrado de losa maciza / Topografía de tendones: Incluía dejar todo el fondo terminado, la aplicación del desmoldante y trazar la ubicación y altura de los tendones.
- 4) Acero inferior de losa / Cable postensado: Colocación de todo el acero inferior y dejar en su posición definitiva los tendones.
- 5) Acero superior / IIEE y IISS en losas.
- 6) Vaciado de losa: Vaciado y acabado de la losa de concreto luego de la conformidad por parte del área de calidad de GyM y el supervisor de CCL. Se debía iniciar con el vaciado a las 9:00 a.m.

El tensado de los cables se realiza una vez el concreto de la losa ha alcanzado la resistencia de 250 kg/cm<sup>2</sup>. Esta actividad no se está incluyendo en el tren de actividades debido a que no es inmediatamente posterior al vaciado de la losa y no restringe continuar con la actividad 1 del tren al día siguiente. Sin embargo, sí es restrictiva para el desencofrado y apuntalamiento de la losa, ya que estas actividades no se pueden realizar si no se encuentra tensada la totalidad del sector, generando un mayor uso de encofrado. Por este motivo, siempre se busca tensar los sectores de losa lo más rápido posible, para así disminuir los juegos de encofrado de losa a utilizar y optimizar la rotación de encofrado horizontal.

Para el caso del Proyecto Cipreses, se utilizó un concreto  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ , el cual garantizaba un  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$  al segundo día de vaciada la losa. Ver los resultados obtenidos de la rotura de probetas en el Anexo N° 01.

Adicionalmente, para la elaboración del tren de actividades se consideró que la semana tiene 5 días laborales, pues el día sábado se trabaja medio día y se tomaría como un buffer de tiempo para recuperar alguna actividad que no se pudiera cumplir durante la semana.

Considerando las seis actividades a ejecutar en el sistema postensado y luego de balancear los recursos, la sectorización obtenida se muestra a continuación en la Figura N°3.1:

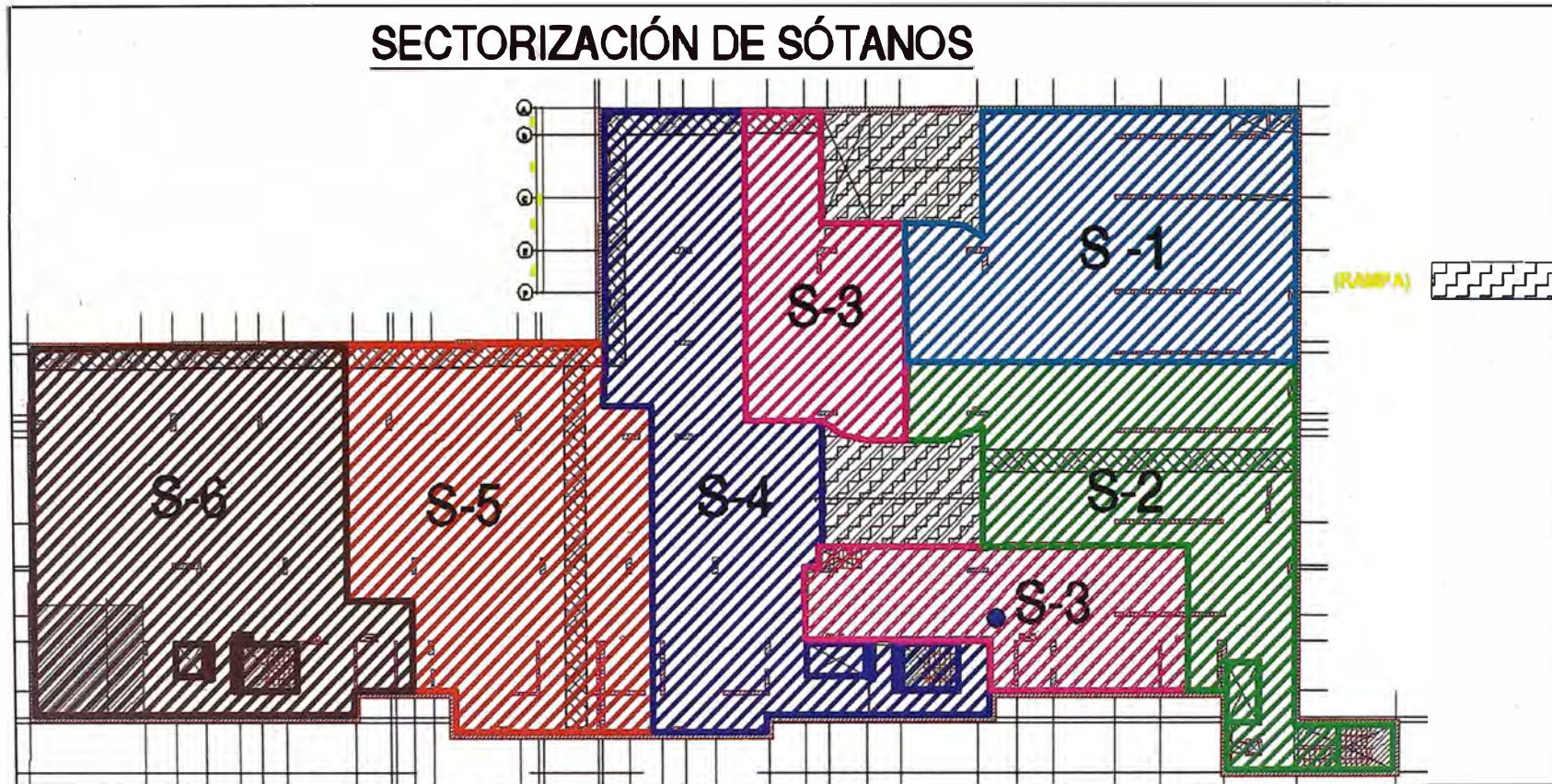


Figura N°3.1.- Sectorización de sótanos



Con los seis sectores obtenidos en el balanceo de recursos y las seis actividades a realizarse, como se puede apreciar en la Tabla N° 3.2, se obtuvo el siguiente tren de actividades:

**Tabla N°3.2.- Tren de actividades proyectado con el Sistema Postensado**

ESTRUCTURAS SÓTANOS - LOSAS POSTENSADO																																																		
ITEM	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42								
1.00	S4-S1	S4-S2	S4-S3	S4-S4	S4-S5			S4-S6	S3-S1	S3-S2	S3-S3	S3-S4			S3-S5	S3-S6	S2-S1	S2-S2	S2-S3			S2-S4	S2-S5	S2-S6	S1-S1	S1-S2			S1-S3	S1-S4	S1-S5	S1-S6																		
2.00		S4-S1	S4-S2	S4-S3	S4-S4			S4-S5	S4-S6	S3-S1	S3-S2	S3-S3			S2-S4	S3-S5	S3-S6	S2-S1	S2-S2			S2-S3	S2-S4	S2-S5	S2-S6	S1-S1			S1-S2	S1-S3	S1-S4	S1-S5	S1-S6																	
3.00			S4-S1	S4-S2	S4-S3			S4-S4	S4-S5	S4-S6	S3-S1	S3-S2			S3-S3	S3-S4	S3-S5	S3-S6	S2-S1			S2-S2	S2-S3	S2-S4	S2-S5	S2-S6			S1-S1	S1-S2	S1-S3	S1-S4	S1-S5			S1-S6														
4.00				S4-S1	S4-S2			S4-S3	S4-S4	S4-S5	S4-S6	S3-S1			S3-S2	S3-S3	S3-S4	S3-S5	S3-S6			S2-S1	S2-S2	S2-S3	S2-S4	S2-S5			S2-S6	S1-S1	S1-S2	S1-S3	S1-S4			S1-S5	S1-S6													
5.00					S4-S1			S4-S2	S4-S3	S4-S4	S4-S5	S4-S6			S3-S1	S3-S2	S3-S3	S3-S4	S3-S5			S3-S6	S2-S1	S2-S2	S2-S3	S2-S4			S2-S5	S2-S6	S1-S1	S1-S2	S1-S3			S1-S4	S1-S5	S1-S6												
6.00								S4-S1	S4-S2	S4-S3	S4-S4	S4-S5			S4-S6	S3-S1	S3-S2	S3-S3	S3-S4			S3-S5	S3-S6	S2-S1	S2-S2	S2-S3			S2-S4	S2-S5	S2-S6	S1-S1	S1-S2	S1-S3			S1-S4	S1-S5	S1-S6											

Fuente: Elaboración propia

Donde las actividades a realizar son las siguientes:

ACTIVIDADES	
1.00	Acero en verticales
2.00	Encofrado y vaciado de verticales
3.00	Encofrado de losa macisa y topografía de tendones
4.00	Acero inferior de losa / Cable postensado
5.00	Acero superior de losa / IIEE/ IISS / Liberación
6.00	Vaciado de losa

Como se puede observar en la Tabla N°3.2, el tiempo de ejecución de la estructura de sótanos con el sistema de losas postensadas es de 39 días calendario.

## c) Comparativo con el sistema tradicional

Este análisis comparativo se realizó respecto al presupuesto meta elaborado por el equipo de obra y en el cual se considera al proyecto original.

**Tabla N°3.3.-** Comparativo de costos del sistema convencional vs el postensado

Item	Descripción	Presupuestado Sistema Convencional	Proyectado Sistema Postensado (CCL)	Brecha Proyectada	Brecha
		\$	\$	\$	%
1	Excavación Masiva (Inc. eliminación)	226,049.29	215,106.51	10,942.78	4.84%
2	Concreto (losas y vigas)	179,933.71	153,110.29	26,823.42	14.91%
3	Encofrado (losas y vigas)	104,404.36	58,295.60	46,108.76	44.16%
4	Acero (losas y vigas)	192,582.06	114,286.51	78,295.55	40.66%
5	Sistema Postensado (CCL)	-	142,473.84	-142,473.84	
6	Instalación Postensado	-	7,670.79	-7,670.79	
7	Cemento para inyección	-	3,233.15	-3,233.15	
<b>TOTAL (\$):</b>		<b>702,969.42</b>	<b>694,176.69</b>	<b>8,792.73</b>	<b>1.25%</b>

Fuente: Presupuesto meta Proyecto Cipreses

Luego de hacer el análisis comparativo se llegó a la conclusión que había una brecha teórica del +1.25% entre el sistema convencional y el sistema postensado; es decir, el sistema postensado es \$ 8792.73 más económico que el sistema convencional.

Como se puede observar, existe un ahorro del 4.84% en excavación masiva, un ahorro del 14.91% en concreto de losas y vigas, 44.16% en encofrado de vigas y un ahorro del 40.66% en acero de losas y vigas, lo cual representa montos considerables, tanto en material como en horas hombre trabajadas. Sin embargo, esto se equipara una vez se introduce el costo de los materiales para el sistema postensado (tensores, ductos, anclajes, cabezas de anclajes, conos de desviación), mano de obra para la instalación del postensado, la cual corría por parte del contratista y el mortero para la inyección de los tubos luego del tensado.



Asimismo, en la Tabla N°3.4 se presenta el comparativo de tiempos de ejecución del sistema tradicional versus el sistema postensado:

**Tabla N°3.4.- Comparativo de tren de actividades del sistema convencional vs el postensado**



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la Tabla N°3.4, el sistema postensado tiene una actividad menos por sector, lo cual disminuye en total 7 días en la ejecución de la estructuras de los sótanos.

ITEM	SISTEMA CONVENCIONAL	LOSAS POSTENSADAS
1.00	Acero en verticales	Acero en verticales
2.00	Encofrado y vaciado de verticales	Encofrado y vaciado de verticales
3.00	Encofrado de fondo de viga y acero de vigas	Encofrado de losa macisa y topografía de tendones
4.00	Encofrado de laterales de viga y fondo de losa	Acero inferior de losa / Cable postensado
5.00	Acero inferior de losa / IEE/ ISS	Acero superior de losa / IEE/ ISS / Liberación
6.00	Acero superior de losa y frisos de losa/ Liberación	Vaciado de losa
7.00	Vaciado de losa	

Adicionalmente, debido a la disminución del volumen de excavación en aproximadamente 1560m<sup>3</sup>, hubo una reducción de 02 días en la etapa de excavación masiva, siendo un total de 9 días que se optimizaron con la utilización del sistema postensado.



### 3.2. Resultados económicos obtenidos

Los resultados económicos obtenidos utilizando el sistema de losas postensadas en el proyecto Cipreses fueron los que se muestran en la Tabla N°3.5:

Tabla N°3.5.- Resultados Económicos con el Sistema Postensado

Item	Descripción	Sistema Postensado Real
		\$
1	Excavación Masiva (Inc. eliminación)	215,106.51
2	Concreto (losas y vigas)	152,010.45
3	Encofrado (losas y vigas)	57,343.30
4	Acero (losas y vigas)	114,645.70
5	Sistema Postensado (CCL)	143,449.52
6	Instalación Postensado	15,830.10
7	Cemento para inyección	4,110.63
<b>TOTAL (\$):</b>		<b>702,496.21</b>

Fuente: Presupuesto de cierre Proyecto Cipreses

Como se puede observar en la Tabla N°3.6, el resultado económico real obtenido del sistema postensado fue 1.20% más alto de lo que se proyectó en un inicio.

Tabla N° 3.6.- Comparativo Económico del Postensado Proyectado VS. Resultados reales

Item	Descripción	Proyectado Sistema Postensado (CCL)	Sistema Postensado Real	Brecha Real	Brecha Real
		\$	\$	\$	%
1	Excavación Masiva (Inc. eliminación)	215,106.51	215,106.51	-	0.00%
2	Concreto (losas y vigas)	153,110.29	152,010.45	1,099.84	0.72%
3	Encofrado (losas y vigas)	58,295.60	57,343.30	952.30	1.63%
4	Acero (losas y vigas)	114,286.51	114,645.70	-359.19	-0.31%
5	Sistema Postensado (CCL)	142,473.84	143,449.52	-975.68	-0.68%
6	Instalación Postensado	7,670.79	15,830.10	-8,159.31	-106.37%
7	Cemento para inyección	3,233.15	4,110.63	-877.48	-27.14%
<b>TOTAL (\$):</b>		<b>694,176.69</b>	<b>702,496.21</b>	<b>-8,319.52</b>	<b>-1.20%</b>

Fuente: Elaboración propia

La brecha más incidente se encuentra en la instalación del postensado (Item 6), y esto se debe a que al ser este un sistema nuevo, hubo una curva de aprendizaje del personal obreros, teniendo una productividad por debajo de los esperado en los primeros sótanos; es decir, se invirtió una mayor cantidad de horas hombres (HH) de las proyectadas para la instalación del sistema.

**Tabla N°3.7.-** Ratio de instalación de sistema postensado obtenido en obra

DESCRIPCION	Año 2012	Año 2012	Año 2012	Año 2012	Año 2012	Año 2012	Año 2012	Año 2012	ACUM
	Sem 20	Sem 19	Sem 18	Sem 17	Sem 16	Sem 15	Sem 14	Sem 13	
HH CONSUMIDAS TOTALES	437	464.5	488.5	689.5	785	434	157.5	192	3,701.50
HH DE OTRAS ACTIVIDADES CARGAS A PT	23	65	115	273	367	131	-	-	974.00
HH DE COLOCACIÓN DE POSTENSADO	414	399.5	373.5	416.5	418	303	157.5	192	2,727.50
METRADO REPORTADO	635.8	509.00	1184.9	1145.70	1316.30	1361.90	614.00	382.90	7520.00
RATIO OBTENIDO ( hh/m <sup>2</sup> )	0.65	0.78	0.32	0.36	0.32	0.22	0.26	0.50	0.36
AVANCE REAL	SÓTANO		SÓTANO 2		SÓTANO 3	SÓTANO 4			

Fuente: Panel de control Proyecto Cipreses

Cabe resaltar que, conforme los operarios fueron alcanzando la experiencia en los últimos sótanos los índices de productividad fueron mejorando como se muestra en la Tabla N°3.7, pero no lo suficiente como para cubrir la brecha generada en los primeros sótanos; sin embargo, sirve de experiencia de aplicación para posteriores proyectos.

La Tabla N°3.7 muestra que en la semana 13 el ratio de instalación del sistema postensado obtenido es de 0.5 hh/m<sup>2</sup> mientras que en la semana 16 se redujo a 0.32 hh/m<sup>2</sup>.

A pesar de ello, si se compara los resultados obtenidos en obra con el sistema convencional, el sistema postensado sigue siendo más económico, como se puede observar en la Tabla N°3.8.

**Tabla N°3.8.-** Comparativo Económico del Sistema Convencional vs Resultados reales

Item	Descripción	Presupuestado Sistema Convencional	Sistema Postensado Real	Brecha Proyectada	Brecha
		\$	\$	\$	%
1	Excavación Masiva (Inc. eliminación)	226,049.29	215,106.51	10,942.78	4.84%
2	Concreto (losas y vigas)	179,933.71	152,010.45	27,923.26	15.52%
3	Encofrado (losas y vigas)	104,404.36	57,343.30	47,061.06	45.08%
4	Acero (losas y vigas)	192,582.06	114,645.70	77,936.36	40.47%
5	Sistema Postensado (CCL)	-	143,449.52	-143,449.52	
6	Instalación Postensado	-	15,830.10	-15,830.10	
7	Cemento para inyección	-	4,110.63	-4,110.63	
<b>TOTAL (\$):</b>		<b>702,969.42</b>	<b>702,496.21</b>	<b>473.21</b>	<b>0.07%</b>

Fuente: Elaboración propia

Utilizando los resultados reales obtenidos, el sistema postensado es 0.07% más económico que el sistema convencional y con un menor plazo de ejecución.

### 3.3. Plazo obtenido

Los tiempos de ejecución obtenidos se cumplieron de acuerdo a lo que se planificó en el tren de actividades propuesto según la Tabla N° 3.2; es decir, la duración de la estructuras de los sótanos de 39 días calendario, obteniéndose así la optimización de tiempo de un total de 9 días incluyéndose los 02 días reducidos en la etapa de excavación masiva.

Es importante mencionar que, a pesar que hubo algunos retrasos iniciales por la falta de experiencia en la instalación del sistema, estos lograron recuperarse usando los días sábados para completar algunas tareas que quedaban pendientes y no afectar el plazo planeado.

Los 9 días optimizados en la etapa de estructuras representan un menor tiempo de equipos como las dos grúas torres utilizadas con sus respectivos grupos electrógenos, los cuales representan un ahorro adicional de \$ 12,865.77 en obras provisionales, como se puede observar en la Tabla N°3.9.

**Tabla N°3.9.- Monto ahorrado por Obras Provisionales**

Descripción	Cantidad	Hm Optimizadas	Costo hm (USD)	Ahorro Parcial (USD)
Ahorro por torre grúa	2	76.50	52.27	7,997.31
Ahorro por grupos electrógenos	2	76.50	31.82	4,868.46
<b>TOTAL (USD)</b>				<b>12,865.77</b>

Fuente: Elaboración propia

Cabe resaltar que la sectorización y el tren de actividades planteadas funcionó según lo planificado, como se puede observar en la Figura N°3.2.



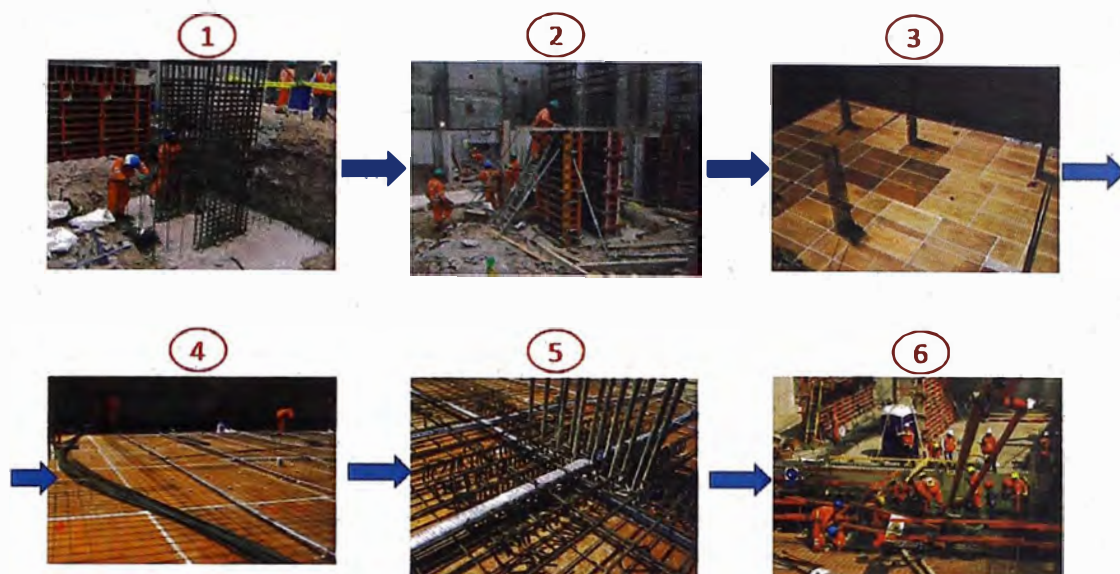


Figura N°3.2.- Tren de actividades en obra

Las actividades que se pueden observar en la Figura N°3.2 son las siguientes:

- 1) Acero de elementos verticales.
- 2) Encofrado y vaciado de elementos verticales.
- 3) Encofrado de losa maciza / Topografía de tendones.
- 4) Acero inferior de losa / Cable postensado.
- 5) Acero superior / IIEE y IISS en losas.
- 6) Vaciado de losa.

## CAPÍTULO IV:

### LINEAMIENTOS Y BUENAS PRÁCTICAS CONSTRUCTIVAS

#### 4.1. Lineamientos

Para poder estudiar los lineamientos a seguir y proponer buenas prácticas, analizaremos primero los problemas encontrados en el desarrollo del sistema postensado.

Los problemas que surgieron durante el proceso constructivo los podemos atribuir a tres causas principales: Curva de aprendizaje de mano de obra y escasez de personal calificado, problemas de programación y análisis de restricciones y problemas constructivos. Se han mencionado estos problemas en orden de influencia en el costo.

##### 4.1.1 Curva de aprendizaje de M.O. y escasez de personal calificado

La escasez de mano de obra calificada para colocar este sistema era notable. Se determinó una cuadrilla de postensado constituida por 8 fierros para que se encarguen de todo lo referente a postensado.

Ninguna de estas personas había trabajado antes con el sistema, por lo que les costó bastante aprenderlo, adaptarse y alcanzar el ritmo requerido.

La Tabla N°4.1 muestra la cantidad de personal utilizada por semana:

Tabla N°4.1.- Cantidad de mano de obra utilizada por semana

DESCRIPCIÓN	Año 2012	Año 2012	Año 2012	Año 2012	Año 2012	Año 2012	Año 2012	Año 2012
	Sem 20	Sem 19	Sem 18	Sem 17	Sem 16	Sem 15	Sem 14	Sem 13
HH CONSUMIDAS TOTALES	437.00	464.50	488.50	689.50	785.00	434.00	157.50	192.00
HH DE OTRAS ACTIVIDADES CARGAS A PT	23.00	65.00	115.00	273.00	367.00	131.00	-	-
HH DE COLOCACIÓN DE POSTENSADO	414.00	399.50	373.50	416.50	418.00	303.00	157.50	192.00
HH DIARIAS	82.80	79.90	78.70	83.30	83.60	76.60	31.50	38.40
CANTIDAD DE PERSONAL CARGADO	8.72	8.41	8.28	8.77	8.80	8.06	3.32	4.04
CANTIDAD DE PERSONAL REAL	8	8	8	8	8	8	8	8

SOT 1
  SOT 2
  SOT 3
  SOT 4

Fuente: Panel de control Proyecto Cipreses

Si bien existe un total de horas cargadas a postensado, no todas las horas fueron de actividades productivas y que aportaran al avance de la colocación de tendones. Hubo otras actividades contributorias que tuvieron que ser cargadas al



postensado pero que no aportaban metrado. Por ejemplo: Picado de cajuelas de concreto en muro pantalla y horas hombre de ayudante de topografía para que apoye en el trazo de los tendones. Es por eso que se muestra en el cuadro el rubro “HH DE COLOCACIÓN DE POSTENSADO”, que se refiere a las HH de actividad productiva de habilitado y colocación de tendones. Con eso se puede obtener la cantidad real de personas haciendo metrado efectivo.

Durante la ejecución de los sótanos 2 y 3 se produjo la etapa más productiva del proceso. Se consiguió la cuadrilla óptima de trabajo (8 personas), de las cuales 4 ya tenían cierto dominio del sistema y ayudaron a que la curva de aprendizaje de los 4 restantes sea más rápida, por lo que se los ratios de instalación se redujeron considerablemente.

**Tabla N°4.2.-** Ratio de instalación de sistema postensado obtenido en obra.

DESCRIPCIÓN	Año 2012	Año 2012	Año 2012	Año 2012	Año 2012	Año 2012	Año 2012	Año 2012	ACUM
	Sem 20	Sem 19	Sem 18	Sem 17	Sem 16	Sem 15	Sem 14	Sem 13	
HH CONSUMIDAS TOTALES	437	464.5	488.5	689.5	785	434	157.5	192	3,701.50
HH DE OTRAS ACTIVIDADES CARGAS A PT	23	65	115	273	367	131			974
HH DE COLOCACIÓN DE POSTENSADO	414	399.5	373.5	416.5	418	303	157.5	192	2,727.50
METRADO REPORTADO	635.8	509	1,184.90	1,145.70	1,316.30	1,361.90	614	382.9	7,520.00
RATIO OBTENIDO (h/m <sup>2</sup> )	0.65	0.78	0.32	0.38	0.32	0.22	0.26	0.5	0.36
AVANCE REAL	SÓTANO 1		SÓTANO 2		SÓTANO 3		SÓTANO 4		

Fuente: Panel de control Proyecto Cipreses

Otro inconveniente que surgió en obra, es que en la semana 16 se retiraron de obra tres de las ocho personas que conformaban la cuadrilla de postensado, motivo por el cual se tuvo que capacitar a nuevo personal para que ejecutase las actividades, lo que originó que se consumieran más horas de las necesarias mientras alcanzaban experiencia.

#### 4.1.2. Programación y análisis de restricciones

La falta de experiencia en este tipo de sistemas hizo que se incurra en errores en la programación, debido a un inadecuado análisis de restricciones realizado. La principal restricción que se originó para poder terminar con la estructura de los sótanos de encontró en la losa del último sótano, como se explicará a continuación:

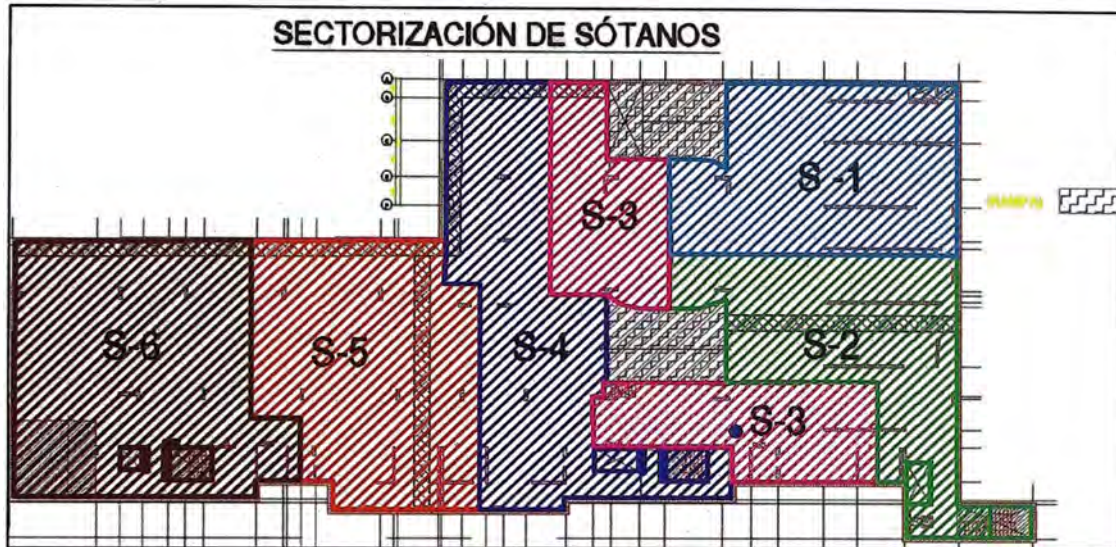


Figura N°4.1.- Sectorización típica de sótanos.

En la Figura N°4.1 se observa una planta típica de sótanos (S-04, S-03 y S-02). En ella se puede ver que las rampas están independientes de las losas del sótano, esto debido a que la Ingeniería consideraba las rampas como bordes de tensado de las losas de sótanos. Es decir, para poder tensar la losa del sótano 4 se necesitaba el vacío generado por no ejecutar la rampa del sótano 4. Una vez tensado el sector, recién se podía desencofrar. Sin embargo, no se podía comenzar a encofrar las rampas hasta que haya salido todo el encofrado del sótano inferior (las rampas eran los únicos agujeros lo suficientemente grandes por los cuales se podía subir las vigas de más de 6m hacia el siguiente nivel).

Lo más pronto que se podía iniciar a encofrar las rampas era cuando todo el sótano alrededor estuviera tensado, lo cual desfasa 1 semana el tren de rampas y losas de un mismo nivel.

Este inconveniente trajo como consecuencia que cuando se tensan las rampas del sótano 4, a su vez, se debería estar encofrando las losas del sótano 1, frenándose el tren de actividades porque estas losas no tendrán donde apuntalarse.




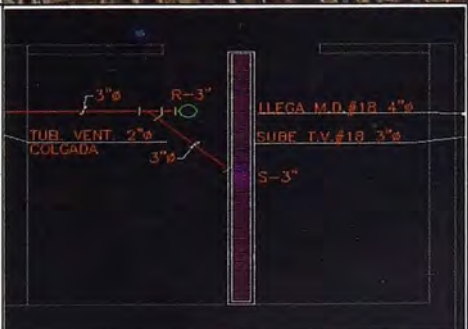
Este problema no se detectó en el análisis de restricciones, por lo que no se tuvo en cuenta durante la programación.

### **4.1.3. Problemas constructivos**

En este punto se tratará acerca de los inconvenientes presentados durante la ejecución de las losas. En su mayoría estos eran problemas que se presentaban en el día a día y por mal procedimiento de trabajo producto del aprendizaje inicial. Cabe resaltar que el apoyo del supervisor de la empresa CCL fue fundamental en esta etapa, debido a que ayudó a que estos problemas se corrijan a tiempo y no se vuelvan No Conformidades. En la Tabla N°4.3 se muestran algunos de los problemas comunes encontrados:



Tabla N°4.3.- Problemas constructivos y alternativas de solución

	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	IMAGEN	SOLUCIÓN PLANTEADA
1	<p>Dificultad para picar la cajuela de 0.18 x 0.18 m para las losas. Se requirió en algunos casos hasta 8 personas por día para picar al ritmo requerido.</p>		<p>Tener la ingeniería desde el inicio del proyecto, de tal manera de dejar embebidas las mechas de acero dentro del concreto y realizar el mínimo picado solo para descubrirlas.</p>
2	<p>Anclajes de bordes vivos mal fijados al encofrado de la franja de vaciado. Se puede observar que el tecnopor está separado del triplay</p>		<p>Se dio énfasis en la revisión de la correcta colocación y aseguramiento de los pernos que unen el tecnopor y el triplay.</p>
3	<p>Cangrejera producto del problema mencionado en el ítem 2.</p>		<p>Picado de la zona con cangrejera para su separación con Sika Grouf.</p>
4	<p>No se contempló en el diseño que habían sumideros de 5 cm de profundidad, los cuales chocaban con algunos tendones.</p>		<p>Vaciado de contrapiso en ambiente con caraleta. Se dejó la caraleta en el contrapiso.</p>



	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	IMAGEN	SOLUCIÓN PLANTEADA
5	<p>Algunas mangueras de inyección debían quedar embebidas en las placas. Sin embargo, a la hora de encofrar, no se tenía cuidado y se aplastaban con el encofrado metálico.</p>		<p>Se dejó la manguera embebida en la placa con un tecnopor delante de ella, de tal manera que se pueda picar y descubrir fácilmente luego del vaciado de la placa.</p>
6	<p>Algunos bordes vivos no quedaban a la altura necesaria (la parte inferior debía quedar 9 cm sobre la parte inferior de losa) haciendo que el gato de tensado no pueda ingresar.</p>		<p>Se tuvieron que picar unas cajuelas en la parte inferior de la losa para que pueda entrar el gato de tensado. Una vez tensados los tendones, se procedió a reparar la losa.</p>
7	<p>Al igual que en el problema arriba mencionado, los bordes vivos quedaban muy pegados a la parte superior de la losa impidiendo el tensado.</p>		<p>Se tuvieron que picar unas cajuelas en la parte superior de la losa para que pueda entrar el gato de tensado. Una vez tensados los tendones, se procedió a reparar la losa.</p>
8	<p>En zona de desvíos, existía demasiada concentración de acero, lo que impedía que en algunos casos se pudiera tensar ya que el acero de las vigas impedía que el gato de tensado se posicionara.</p>		<p>Se cambió la ubicación del borde vivo, se redujo la longitud del tendón y se realizó una cajuela de tensado en la losa. Esto con previa coordinación con CCL.</p>

Fuente: Dossier de calidad Proyecto Cipreses.

## 4.2. Buenas prácticas

En los acápite anteriores se ha podido detectar las brechas críticas y analizar sus causas. A continuación, se presentarán una serie de correcciones al planeamiento inicial, con lo cual se espera obtener mejores resultados económicos.

- Como primer punto, debemos considerar que los operarios que van a ejecutar la instalación del sistema postensado deben estar lo suficientemente capacitados para obtener mejores índices de productividad. El proyecto Cipreses sirvió de base para capacitar a la mano de obra que realizará esta instalación para nuevos proyectos y que actualmente tiene mejores resultados.
- Como segundo punto, se realizaría un cambio en la Ingeniería del proyecto. Se pediría que así como en los demás sótanos, en el sótano 1 se genere una abertura sobre la rampa central del sótano 2 de las mismas dimensiones, los tendones en lugar de cruzar la zona de la abertura también deberán terminar en sus bordes, de tal manera que se puedan tensar todos los tendones de las sectores laterales a la abertura como lo resaltado en rojo.

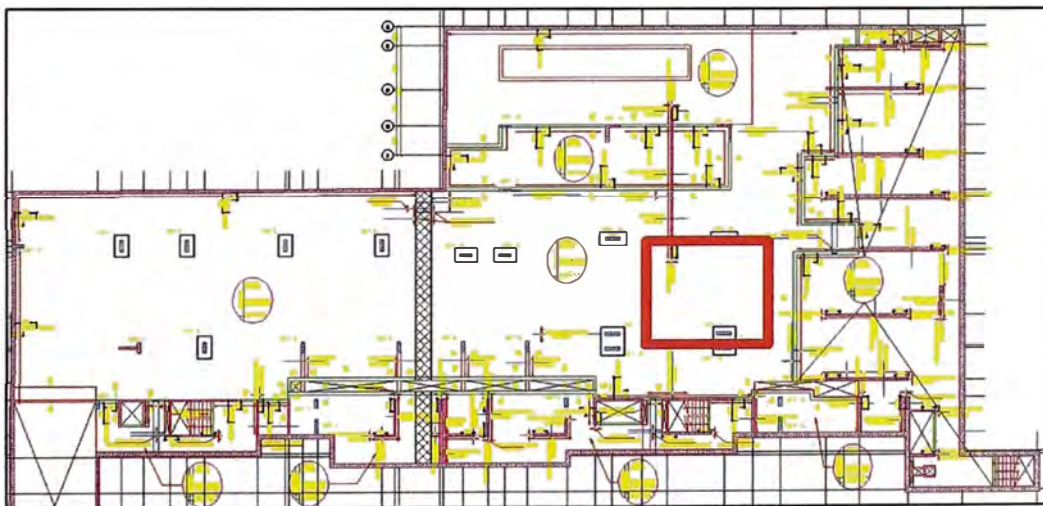


Figura N°4.2.- Plano de tendones del sótano 1

Esto solo se haría sobre las rampas de la parte central, ya que solo es necesario un agujero para poder retirar el encofrado. Además, no es conveniente hacer cortes en la zona de la piscina, debido a que luego habrá muchos problemas para impermeabilizarla.

Cabe resaltar que con esto garantizamos que estas rampas centrales ahora sí queden completamente independientes de la estructura de sótanos y no sean restricción para el tren de actividades de las losas.

Finalmente, se realizarían 2 trenes de actividades independientes para cada rampa, ya que se le deberá dar prioridad a la rampa que está debajo de la piscina para que no se vea afectado el tren. Se deberá avanzar las rampas del sótano 4 y 3. Una vez terminadas éstas, con un encofrado de doble altura se encofrará y vaciará la losa del sótano 1.

- Se debe disminuir al mínimo las horas hombre de picado de losa. Como se ha podido observar, se utilizaron demasiados recursos para poder picar los 18 cm de cajuela dentro del muro pantalla. La utilización de tecnopor no funcionó ya que este se movía con la caída del concreto durante el vaciado o el uso de la manguera vibradora. Para esto, es necesario tener la ingeniería del proyecto desde el inicio de la excavación, de tal manera que se puedan dejar las mechas de acero de la losa desde el armado del muro pantalla. Con esto, se minimiza el picado a solo descubrir las mechas de acero.

#### 4.3. Resultados optimizados:

Producto de la experiencia obtenida en el proyecto Cipsees, se realizará un planteamiento optimizado de la programación, de tal manera de poder mejorar los resultados obtenidos en costo, plazo y productividad.

##### a) Tren de actividades optimizado:

Se detectó que el tren de actividades puede ser optimizado, reduciéndolo en un día. Inicialmente el tren tenía 6 días debido a la partida de Colocación de Acero Vertical. Esta partida se está juntando con el 4to día de losa, tal como se muestra en la Figura N°4.3:

	L	M	M	J	V	S	D
	1	2	3	4	5	6	7
<b>SÓTANOS - LOSAS POSTENSADO</b>							
1.00 Encofrado y vaciado de verticales	S4-S1	S4-S2	S4-S3	S4-S4	S4-S5		
2.00 Encofrado de losa macisa y topografía de tendones		S4-S1	S4-S2	S4-S3	S4-S4		
3.00 Acero inferior de losa / Cable postensado			S4-S1	S4-S2	S4-S3		
4.00 Acero superior de losa / IIEE/ IISS / Liberación /Acero vertical				S4-S1	S4-S2		
5.00 Vaciado de losa					S4-S1		

Figura N°4.3.- Actividades optimizadas propuestas



Debido a que el tren de actividades consta de 5 días, es ideal poder tener 5 sectores, de tal manera que pueda realizarse un sótano por semana. La nueva propuesta de sectorización sería la que se muestra en la Figura N°4.4:

### SECTORIZACIÓN DE SÓTANOS

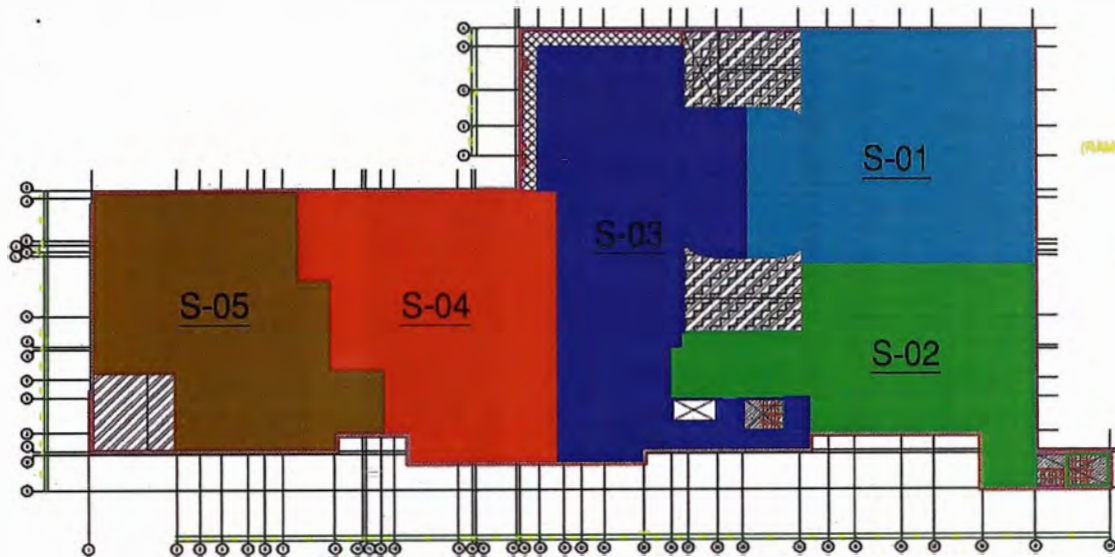


Figura N°4.4.- Sectorización de sótanos optimizada

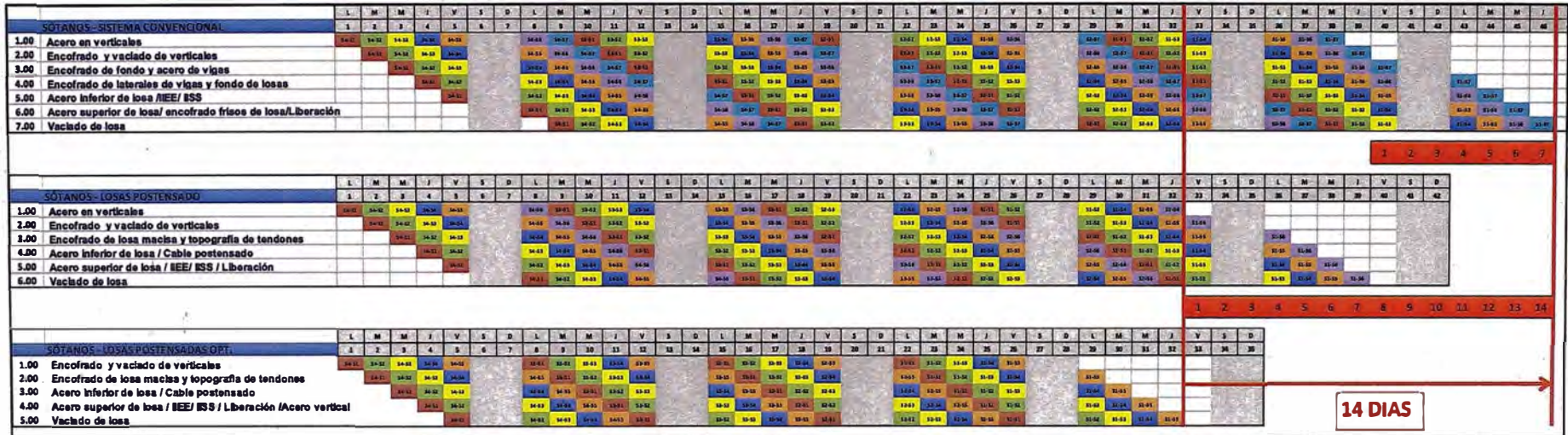
Cabe resaltar que las rampas del proyecto se trabajaron en simultáneo en otro tren de actividades. Estas no eran restrictivas para la ejecución de las losas de sótanos.



a) Plazo optimizado:

Al realizar los cambios planteados, se puede observar que generamos un ahorro en tiempo de 14 días respecto al sistema tradicional:

Tabla N°4.4.- Tren de actividades optimizado



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la Tabla N°4.4, con esta optimización respecto al sistema postensado planteado inicialmente, se genera un ahorro de tiempo de una semana. Tener en cuenta que a mayor cantidad de sótanos tenga el proyecto, la brecha entre el sistema tradicional y el postensado será mayor.

**b) Resultados económicos:**

Al reducir el plazo de ejecución de estructuras se genera una reducción de costos como el alquiler de equipos como las torres grúas y los grupos electrógenos.

Adicional a ello, actualmente las empresas que brindan el servicio de postensado ya cuentan con el servicio de instalación del sistema, es decir, incluyen la mano de obra para su instalación. Con esta alternativa ahorraríamos el costo del tiempo que toma al personal nuevo alcanzar la experiencia en colocar el sistema.

## CAPÍTULO V:

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

- Se demostró que el sistema postensado es más económico que el sistema convencional y a pesar que los resultados económicos obtenidos no alcanzaron a los resultados proyectados, se obtuvieron mayores beneficios, como la reducción de 9 días en plazo de ejecución y arquitectónicos, como tener losas completamente planas.
- La reducción del plazo generó un importante ahorro de \$ 12,865.77 en el alquiler de equipos mayores como son las dos torres grúas y sus respectivos grupos electrógenos.
- La mayor brecha económica que no permitió alcanzar los resultados proyectados, es la instalación del sistema postensado. Y es que al ser las losas postensadas un sistema nuevo, la falta de experiencia de los operarios generó que se utilizarán más horas hombre que lo que se proyectó en un inicio. Sin embargo, esta experiencia sirvió para que en posteriores proyectos se capacite mejor a los operarios que ejecutarán esta actividad.
- La utilización del sistema postensado es recomendable siempre y cuando el proyecto tenga grandes luces. Debido a la cantidad de detalle que se encuentran en las uniones de los tendones y las placas, el colocar el sistema en una zona de alta densidad de placas haría que éste se vuelva ineficiente ya que se saturaría de detalles de acero la losa.
- Es necesario tener la ingeniería del proyecto desde el inicio de la excavación, de tal manera que se puedan dejar las mechas de acero de la losa desde el armado del muro pantalla .Con esto, se minimiza el picado a solo descubrir las mechas de acero.

## 5.2 Recomendaciones

- El sistema postensado es más rentable en proyectos con mayor cantidad de sótanos; es decir, que tienen mayor profundidad, pues se genera un ahorro económico importante al reducir el volumen de excavación. Se puede alcanzar un nivel de sótano más con la misma profundidad total prevista.
- Coordinar con el proyectista para que en la medida de lo posible los límites de un sector coincida con la ubicación de las franjas de tensado. Esto ayuda a tensar más rápido y por ende tener una mayor rapidez de rotación del encofrado de losas.
- El realizar un correcto análisis de restricciones es fundamental para los intereses del proyecto ya que estas pueden ocasionar errores en la planificación de la obra que influyen considerablemente en el costo, poniendo en riesgo el plazo del proyecto y generando sobrecostos.
- Queda aún por realizar un análisis detallado de productividad del sistema. En el presente trabajo solo se ha analizado programación y detalles constructivos generales, por lo que un estudio del sistema a más detalle podría mostrar nuevas fuentes de mejora.



## **BIBLIOGRAFÍA**

- CCL. Metodología de trabajo para el postensado de losas. Lima. (2012)
- Ghio, Virgilio. Productividad en Obras de Construcción: Diagnóstico, crítica y propuestas. PUCP. Lima. (2003)
- GYM. Especificaciones técnicas Proyecto Multifamiliar Cipreses. Lima. (2012)
- GYM. Manual de Gestión de proyectos. GyM. Lima. ( 2012)

# ANEXOS

## ANEXO N° 01

### RESULTADO DE ROTURA DE PROBETAS DE CONCRETO

z	f'c (kg/cm²)	Estructura y	Ubicación	Fecha	Tiempo	Fecha de	Fecha	GyM		Nro. Certificado	Resultado
Nº		número de paño	(frente, piso)	de Molde	de ensayo (días)	de rotura	de Rotura Real	Días real	Resultado	Ricardo Palm	de prueba
120402-001	350	LO401(S-1,S-2)	S-1, S-2	02/04/2012	2	04/04/2012	04/04/2012	2	275	0995-2012	Días real
120402-001	350	LO401(S-1,S-2)	S-1, S-2	02/04/2012	2	04/04/2012	04/04/2012	2	270	0995-2012	Conforme
120402-001	350	LO401(S-1,S-2)	S-1, S-2	02/04/2012	7	09/04/2012	09/04/2012	7	361	1022-2012	Conforme
120402-001	350	LO401(S-1,S-2)	S-1, S-2	02/04/2012	7	09/04/2012	09/04/2012	7	365	1022-2012	Conforme
120402-001	350	LO401(S-1,S-2)	S-1, S-2	02/04/2012	28	30/04/2012	30/04/2012	28	451	1277-2012	Conforme
120402-001	350	LO401(S-1,S-2)	S-1, S-2	02/04/2012	28	30/04/2012	30/04/2012	28	469	1277-2012	Conforme
120402-002	350	LO401(S-1,S-2); Columna: VE411(S4), VE412(S4)	S-1, S-2, CI-S	02/04/2012	2	04/04/2012	04/04/2012	2	313	0995-2012	Conforme
120402-002	350	LO401(S-1,S-2); Columna: VE411(S4), VE412(S4)	S-1, S-2, CI-S	02/04/2012	2	04/04/2012	04/04/2012	2	298	0995-2012	Conforme
120402-002	350	LO401(S-1,S-2); Columna: VE411(S4), VE412(S4)	S-1, S-2, CI-S	02/04/2012	7	09/04/2012	09/04/2012	7	376	1022-2012	Conforme
120402-002	350	LO401(S-1,S-2); Columna: VE411(S4), VE412(S4)	S-1, S-2, CI-S	02/04/2012	7	09/04/2012	09/04/2012	7	388	1022-2012	Conforme
120402-002	350	LO401(S-1,S-2); Columna: VE411(S4), VE412(S4)	S-1, S-2, CI-S	02/04/2012	28	30/04/2012	30/04/2012	28	455	1277-2012	Conforme
120402-002	350	LO401(S-1,S-2); Columna: VE411(S4), VE412(S4)	S-1, S-2, CI-S	02/04/2012	28	30/04/2012	30/04/2012	28	465	1277-2012	Conforme
120409-001	350	LO402(S-2,S-3)	S-2, S-3	09/04/2012	2	11/04/2012	11/04/2012	2	288	1038-2012	Conforme
120409-001	350	LO402(S-2,S-3)	S-2, S-3	09/04/2012	3	12/04/2012	12/04/2012	3	261	1049-2012	Conforme
120409-001	350	LO402(S-2,S-3)	S-2, S-3	09/04/2012	3	12/04/2012	12/04/2012	3	266	1049-2012	Conforme
120409-001	350	LO402(S-2,S-3)	S-2, S-3	09/04/2012	7	16/04/2012	16/04/2012	7	319	1071-2012	Conforme
120409-001	350	LO402(S-2,S-3)	S-2, S-3	09/04/2012	28	07/05/2012	07/05/2012	28	370	1342-2012	Conforme
120409-001	350	LO402(S-2,S-3)	S-2, S-3	09/04/2012	28	07/05/2012	07/05/2012	28	367	1342-2012	Conforme
120409-002	350	LO402(S-2,S-3); Columna: VE414.S4; Muro: VE303.S3	S-2, S-3, CI-S	09/04/2012	2	11/04/2012	11/04/2012	2	284	1038-2012	Conforme
120409-002	350	LO402(S-2,S-3); Columna: VE414.S4; Muro: VE303.S3	S-2, S-3, CI-S	09/04/2012	2	11/04/2012	11/04/2012	2	293	1038-2012	Conforme
120409-002	350	LO402(S-2,S-3); Columna: VE414.S4; Muro: VE303.S3	S-2, S-3, CI-S	09/04/2012	3	12/04/2012	12/04/2012	3	295	1049-2012	Conforme
120409-002	350	LO402(S-2,S-3); Columna: VE414.S4; Muro: VE303.S3	S-2, S-3, CI-S	09/04/2012	7	16/04/2012	16/04/2012	7	328	1071-2012	Conforme
120409-002	350	LO402(S-2,S-3); Columna: VE414.S4; Muro: VE303.S3	S-2, S-3, CI-S	09/04/2012	28	07/05/2012	07/05/2012	28	378	1342-2012	Conforme
120409-002	350	LO402(S-2,S-3); Columna: VE414.S4; Muro: VE303.S3	S-2, S-3, CI-S	09/04/2012	28	07/05/2012	07/05/2012	28	386	1342-2012	Conforme
120410-001	350	LO403(S-6)	S-6	10/04/2012	2	12/04/2012	12/04/2012	2	241	1049-2012	Conforme
120410-001	350	LO403(S-6)	S-6	10/04/2012	3	13/04/2012	13/04/2012	3	265	1055-2012	Conforme
120410-001	350	LO403(S-6)	S-6	10/04/2012	3	13/04/2012	13/04/2012	3	250	1055-2012	Conforme
120410-001	350	LO403(S-6)	S-6	10/04/2012	7	17/04/2012	18/04/2012	8	319	1153-2012	Conforme
120410-001	350	LO403(S-6)	S-6	10/04/2012	28	08/05/2012	09/05/2012	29	380	1359-2012	Conforme
120410-001	350	LO403(S-6)	S-6	10/04/2012	28	08/05/2012	09/05/2012	29	372	1359-2012	Conforme
120410-002	350	LO403(S-6)	S-6	10/04/2012	2	12/04/2012	12/04/2012	2	270	1049-2012	Conforme
120410-002	350	LO403(S-6)	S-6	10/04/2012	2	12/04/2012	12/04/2012	2	235	1049-2012	Conforme
120410-002	350	LO403(S-6)	S-6	10/04/2012	3	13/04/2012	13/04/2012	3	262	1055-2012	Conforme
120410-002	350	LO403(S-6)	S-6	10/04/2012	7	17/04/2012	18/04/2012	8	300	1153-2012	Conforme
120410-002	350	LO403(S-6)	S-6	10/04/2012	28	08/05/2012	09/05/2012	29	376	1359-2012	Conforme
120410-002	350	LO403(S-6)	S-6	10/04/2012	28	08/05/2012	09/05/2012	29	371	1359-2012	Conforme
120412-001	350	LO404 (S-3,S-4)	S-3, S-4	12/04/2012	3	15/04/2012	16/04/2012	4	323	1072-2012	Conforme
120412-001	350	LO404 (S-3,S-4)	S-3, S-4	12/04/2012	3	15/04/2012	16/04/2012	4	314	1072-2012	Conforme
120412-001	350	LO404 (S-3,S-4)	S-3, S-4	12/04/2012	7	19/04/2012	19/04/2012	7	354	1164-2012	Conforme
120412-001	350	LO404 (S-3,S-4)	S-3, S-4	12/04/2012	7	19/04/2012	19/04/2012	7	349	1164-2012	Conforme
120412-001	350	LO404 (S-3,S-4)	S-3, S-4	12/04/2012	28	10/05/2012	11/05/2012	29	437	1401-2012	Conforme
120412-001	350	LO404 (S-3,S-4)	S-3, S-4	12/04/2012	28	10/05/2012	11/05/2012	29	446	1401-2012	Conforme
120413-001	350	LO405 (S-4, S-5)	S-4, S-5	13/04/2012	3	16/04/2012	16/04/2012	3	297	1072-2012	Conforme
120413-001	350	LO405 (S-4, S-5)	S-4, S-5	13/04/2012	3	16/04/2012	16/04/2012	3	304	1072-2012	Conforme



z	f'c (kg/cm²)	Estructura y número de paño	Ubicación	Fecha	Tiempo	Fecha de	Fecha	GyM		Nro. Certificad	Resultado
Nº			(frente, piso)	de Molde	insayo (días)	rotura	de Rotura Real	Días real	Resultado	Ricardo Palm	de prueba
											Días real
120413-001	350	LO405 (S-4, S-5)	S-4, S-5	13/04/2012	7	20/04/2012	20/04/2012	7	336	1175-2012	Conforme
120413-001	350	LO405 (S-4, S-5)	S-4, S-5	13/04/2012	7	20/04/2012	20/04/2012	7	342	1175-2012	Conforme
120413-001	350	LO405 (S-4, S-5)	S-4, S-5	13/04/2012	28	11/05/2012	11/05/2012	28	425	1401-2012	Conforme
120413-001	350	LO405 (S-4, S-5)	S-4, S-5	13/04/2012	28	11/05/2012	11/05/2012	28	415	1401-2012	Conforme
120413-002	350	LO405 (S-4, S-5)	S-4, S-5	13/04/2012	3	16/04/2012	16/04/2012	3	299	1072-2012	Conforme
120413-002	350	LO405 (S-4, S-5)	S-4, S-5	13/04/2012	3	16/04/2012	16/04/2012	3	296	1072-2012	Conforme
120413-002	350	LO405 (S-4, S-5)	S-4, S-5	13/04/2012	7	20/04/2012	20/04/2012	7	350	1175-2012	Conforme
120413-002	350	LO405 (S-4, S-5)	S-4, S-5	13/04/2012	7	20/04/2012	20/04/2012	7	347	1175-2012	Conforme
120413-002	350	LO405 (S-4, S-5)	S-4, S-5	13/04/2012	28	11/05/2012	11/05/2012	28	410	1401-2012	Conforme
120413-002	350	LO405 (S-4, S-5)	S-4, S-5	13/04/2012	28	11/05/2012	11/05/2012	28	410	1401-2012	Conforme
120416-001	350	LO406 (S-5); Columna: VE414.S3	S-5, S4	16/04/2012	3	19/04/2012	19/04/2012	3	329	1163-2012	Conforme
120416-001	350	LO406 (S-5); Columna: VE414.S3	S-5, S4	16/04/2012	3	19/04/2012	19/04/2012	3	325	1163-2012	Conforme
120416-001	350	LO406 (S-5); Columna: VE414.S3	S-5, S4	16/04/2012	7	23/04/2012	23/04/2012	7	212	2012	Conforme
120416-001	350	LO406 (S-5); Columna: VE414.S3	S-5, S4	16/04/2012	7	23/04/2012	23/04/2012	7	209	2012	Conforme
120416-001	350	LO406 (S-5); Columna: VE414.S3	S-5, S4	16/04/2012	28	14/05/2012	14/05/2012	28	434	1415-2012	Conforme
120416-001	350	LO406 (S-5); Columna: VE414.S3	S-5, S4	16/04/2012	28	14/05/2012	14/05/2012	28	435	1415-2012	Conforme
120417-001	350	LO301 (S-1)	S-1	17/04/2012	3	20/04/2012	20/04/2012	3	314	1174-2012	Conforme
120417-001	350	LO301 (S-1)	S-1	17/04/2012	3	20/04/2012	20/04/2012	3	308	1174-2012	Conforme
120417-001	350	LO301 (S-1)	S-1	17/04/2012	7	24/04/2012	25/04/2012	8	377	1235-2012	Conforme
120417-001	350	LO301 (S-1)	S-1	17/04/2012	7	24/04/2012	25/04/2012	8	383	1235-2012	Conforme
120417-001	350	LO301 (S-1)	S-1	17/04/2012	28	15/05/2012	16/05/2012	29	459	1446-2012	Conforme
120417-001	350	LO301 (S-1)	S-1	17/04/2012	28	15/05/2012	16/05/2012	29	450	1446-2012	Conforme
120417-002	350	LO301 (S-1); LO407 (S-4); Columnas: VE405.S3, VE406.S3, VE	S-1, S-4, S-5	17/04/2012	3	20/04/2012	20/04/2012	3	299	1174-2012	Conforme
120417-002	350	LO301 (S-1); LO407 (S-4); Columnas: VE405.S3, VE406.S3, VE	S-1, S-4, S-5	17/04/2012	3	20/04/2012	20/04/2012	3	293	1174-2012	Conforme
120417-002	350	LO301 (S-1); LO407 (S-4); Columnas: VE405.S3, VE406.S3, VE	S-1, S-4, S-5	17/04/2012	7	24/04/2012	25/04/2012	8	369	1235-2012	Conforme
120417-002	350	LO301 (S-1); LO407 (S-4); Columnas: VE405.S3, VE406.S3, VE	S-1, S-4, S-5	17/04/2012	7	24/04/2012	25/04/2012	8	368	1235-2012	Conforme
120417-002	350	LO301 (S-1); LO407 (S-4); Columnas: VE405.S3, VE406.S3, VE	S-1, S-4, S-5	17/04/2012	28	15/05/2012	16/05/2012	29	448	1446-2012	Conforme
120417-002	350	LO301 (S-1); LO407 (S-4); Columnas: VE405.S3, VE406.S3, VE	S-1, S-4, S-5	17/04/2012	28	15/05/2012	16/05/2012	29	439	1446-2012	Conforme
120418-001	350	LO302(S-2)	S-2	18/04/2012	3	21/04/2012	23/04/2012	5	312		Conforme
120418-001	350	LO302(S-2)	S-2	18/04/2012	3	21/04/2012	23/04/2012	5	308		Conforme
120418-001	350	LO302(S-2)	S-2	18/04/2012	7	25/04/2012	25/04/2012	7	349		Conforme
120418-001	350	LO302(S-2)	S-2	18/04/2012	7	25/04/2012	25/04/2012	7	354		Conforme
120418-001	350	LO302(S-2)	S-2	18/04/2012	28	16/05/2012	16/05/2012	28	398	1446-2012	Conforme
120418-001	350	LO302(S-2)	S-2	18/04/2012	28	16/05/2012	16/05/2012	28	382	1446-2012	Conforme
120419-001	350	LO303(S-2, S-3); Muro: VE208-c (n. -7.00 a -5.78); Columna: VE	S-2, S-3, S-6	19/04/2012	3	22/04/2012	23/04/2012	4	327	1192-2012	Conforme
120419-001	350	LO303(S-2, S-3); Muro: VE208-c (n. -7.00 a -5.78); Columna: VE	S-2, S-3, S-6	19/04/2012	3	22/04/2012	23/04/2012	4	337	1192-2012	Conforme
120419-001	350	LO303(S-2, S-3); Muro: VE208-c (n. -7.00 a -5.78); Columna: VE	S-2, S-3, S-6	19/04/2012	7	26/04/2012	26/04/2012	7	393	1248-2012	Conforme
120419-001	350	LO303(S-2, S-3); Muro: VE208-c (n. -7.00 a -5.78); Columna: VE	S-2, S-3, S-6	19/04/2012	7	26/04/2012	26/04/2012	7	387	1248-2012	Conforme
120419-001	350	LO303(S-2, S-3); Muro: VE208-c (n. -7.00 a -5.78); Columna: VE	S-2, S-3, S-6	19/04/2012	28	17/05/2012	18/05/2012	29	442	1484-2012	Conforme
120419-001	350	LO303(S-2, S-3); Muro: VE208-c (n. -7.00 a -5.78); Columna: VE	S-2, S-3, S-6	19/04/2012	28	17/05/2012	18/05/2012	29	441	1484-2012	Conforme
120420-001	350	LO304(S-3,S-4); Muro: VE423(n.-7.00 a -5.78)	S-3, S-4	20/04/2012	3	23/04/2012	23/04/2012	3	299	1192-2012	Conforme
120420-001	350	LO304(S-3,S-4); Muro: VE423(n.-7.00 a -5.78)	S-3, S-4	20/04/2012	3	23/04/2012	23/04/2012	3	296	1192-2012	Conforme
120420-001	350	LO304(S-3,S-4); Muro: VE423(n.-7.00 a -5.78)	S-3, S-4	20/04/2012	7	27/04/2012	27/04/2012	7	338	1270-2012	Conforme
120420-001	350	LO304(S-3,S-4); Muro: VE423(n.-7.00 a -5.78)	S-3, S-4	20/04/2012	7	27/04/2012	27/04/2012	7	352	1270-2012	Conforme



z	f'c (kg/cm²)	Estructura y	Ubicación	Fecha	Tiempo	Fecha de	Fecha	GyM		Nro. Certificado	Resultado
Nº		número de paño	(frente, piso)	de Molde	insayo (días)	rotura	de Rotura Real	Días real	Resultado	L. Ricardo Palm	de prueba
											Días real
120420-001	350	LO304(S-3,S-4); Muro: VE423(n.-7.00 a -5.78)	S-3, S-4	20/04/2012	28	18/05/2012	18/05/2012	28	467	1484-2012	Conforme
120420-001	350	LO304(S-3,S-4); Muro: VE423(n.-7.00 a -5.78)	S-3, S-4	20/04/2012	28	18/05/2012	18/05/2012	28	470	1484-2012	Conforme
120420-002	350	LO304(S-3,S-4)	S-3, S-4	20/04/2012	3	23/04/2012	23/04/2012	3	287		Conforme
120420-002	350	LO304(S-3,S-4)	S-3, S-4	20/04/2012	3	23/04/2012	23/04/2012	3	290	1192-2012	Conforme
120420-002	350	LO304(S-3,S-4)	S-3, S-4	20/04/2012	7	27/04/2012	27/04/2012	7	328	1270-2012	Conforme
120420-002	350	LO304(S-3,S-4)	S-3, S-4	20/04/2012	7	27/04/2012	27/04/2012	7	333	1270-2012	Conforme
120420-002	350	LO304(S-3,S-4)	S-3, S-4	20/04/2012	28	18/05/2012	18/05/2012	28	395	1484-2012	Conforme
120420-002	350	LO304(S-3,S-4)	S-3, S-4	20/04/2012	28	18/05/2012	18/05/2012	28	399	1484-2012	Conforme
120423-001	350	LO305(S-4,S-5); Muro (n.-7.00 a -5.78): VE417, VE418, VE425,	S-4, S-5	23/04/2012	3	26/04/2012	26/04/2012	3	307	1247-2012	Conforme
120423-001	350	LO305(S-4,S-5); Muro (n.-7.00 a -5.78): VE417, VE418, VE425,	S-4, S-5	23/04/2012	3	26/04/2012	26/04/2012	3	317	1247-2012	Conforme
120423-001	350	LO305(S-4,S-5); Muro (n.-7.00 a -5.78): VE417, VE418, VE425,	S-4, S-5	23/04/2012	7	30/04/2012	30/04/2012	7	377	1277-2012	Conforme
120423-001	350	LO305(S-4,S-5); Muro (n.-7.00 a -5.78): VE417, VE418, VE425,	S-4, S-5	23/04/2012	28	21/05/2012	21/05/2012	28	434	1498-2012	Conforme
120423-001	350	LO305(S-4,S-5); Muro (n.-7.00 a -5.78): VE417, VE418, VE425,	S-4, S-5	23/04/2012	28	21/05/2012	21/05/2012	28	425	1498-2012	Conforme
120423-002	350	Muro:37,38,39 (MP) (n.-7.00 a -4.38); Muro: 40(MP) (n.-5.60 a -4.38)	S-5	23/04/2012	3	26/04/2012	26/04/2012	3	299	1247-2012	Conforme
120423-002	350	Muro:37,38,39 (MP) (n.-7.00 a -4.38); Muro: 40(MP) (n.-5.60 a -4.38)	S-5	23/04/2012	3	26/04/2012	26/04/2012	3	292	1247-2012	Conforme
120423-002	350	Muro:37,38,39 (MP) (n.-7.00 a -4.38); Muro: 40(MP) (n.-5.60 a -4.38)	S-5	23/04/2012	7	30/04/2012	30/04/2012	7	369	1277-2012	Conforme
120423-002	350	Muro:37,38,39 (MP) (n.-7.00 a -4.38); Muro: 40(MP) (n.-5.60 a -4.38)	S-5	23/04/2012	28	21/05/2012	21/05/2012	28	424	1495-2012	Conforme
120423-002	350	Muro:37,38,39 (MP) (n.-7.00 a -4.38); Muro: 40(MP) (n.-5.60 a -4.38)	S-5	23/04/2012	28	21/05/2012	21/05/2012	28	428	1495-2012	Conforme
120424-001	350	LO306 (S-5, S6)	S-5, S-6	24/04/2012	3	27/04/2012	27/04/2012	3	413	1270-2012	Conforme
120424-001	350	LO306 (S-5, S6)	S-5, S-6	24/04/2012	3	27/04/2012	27/04/2012	3	402	1270-2012	Conforme
120424-001	350	LO306 (S-5, S6)	S-5, S-6	24/04/2012	7	01/05/2012	02/05/2012	8	353	1289-2012	Conforme
120424-001	350	LO306 (S-5, S6)	S-5, S-6	24/04/2012	7	01/05/2012	02/05/2012	8	343	1289-2012	Conforme
120424-001	350	LO306 (S-5, S6)	S-5, S-6	24/04/2012	28	22/05/2012	23/05/2012	29	496	1531-2012	Conforme
120424-001	350	LO306 (S-5, S6)	S-5, S-6	24/04/2012	28	22/05/2012	23/05/2012	29	494		Conforme
120425-001	350	LO307(S-6), Muro:VE411.S2	S-6	25/04/2012	3	28/04/2012	30/04/2012	5	324	1278-2012	Conforme
120425-001	350	LO307(S-6), Muro:VE411.S2	S-6	25/04/2012	3	28/04/2012	30/04/2012	5	337	1278-2012	Conforme
120425-001	350	LO307(S-6), Muro:VE411.S2	S-6	25/04/2012	7	02/05/2012	02/05/2012	7	372	1289-2012	Conforme
120425-001	350	LO307(S-6), Muro:VE411.S2	S-6	25/04/2012	7	02/05/2012	02/05/2012	7	380	1289-2012	Conforme
120425-001	350	LO307(S-6), Muro:VE411.S2	S-6	25/04/2012	28	23/05/2012	23/05/2012	28	423	1531-2012	Conforme
120425-001	350	LO307(S-6), Muro:VE411.S2	S-6	25/04/2012	28	23/05/2012	23/05/2012	28	433	1531-2012	Conforme
120427-001	350	LO201(S-1,S-2)	S-1, S-2	27/04/2012	3	30/04/2012	30/04/2012	3	292	1278-2012	Conforme
120427-001	350	LO201(S-1,S-2)	S-1, S-2	27/04/2012	3	30/04/2012	30/04/2012	3	272	1278-2012	Conforme
120427-001	350	LO201(S-1,S-2)	S-1, S-2	27/04/2012	7	04/05/2012	04/05/2012	7	339	1322-2012	Conforme
120427-001	350	LO201(S-1,S-2)	S-1, S-2	27/04/2012	7	04/05/2012	04/05/2012	7	341	1322-2012	Conforme
120427-001	350	LO201(S-1,S-2)	S-1, S-2	27/04/2012	28	25/05/2012	25/05/2012	28	390	1558-2012	Conforme
120427-001	350	LO201(S-1,S-2)	S-1, S-2	27/04/2012	28	25/05/2012	25/05/2012	28	389	1558-2012	Conforme
120427-002	350	LO201(S-1, S-2); Muro Sot 2: VE205, VE407, VE110, VE111	S-1, S-2, S-5	27/04/2012	3	30/04/2012	30/04/2012	3	290	1278-2012	Conforme
120427-002	350	LO201(S-1, S-2); Muro Sot 2: VE205, VE407, VE110, VE111	S-1, S-2, S-5	27/04/2012	3	30/04/2012	30/04/2012	3	297	1278-2012	Conforme
120427-002	350	LO201(S-1, S-2); Muro Sot 2: VE205, VE407, VE110, VE111	S-1, S-2, S-5	27/04/2012	7	04/05/2012	04/05/2012	7	339	1322-2012	Conforme
120427-002	350	LO201(S-1, S-2); Muro Sot 2: VE205, VE407, VE110, VE111	S-1, S-2, S-5	27/04/2012	7	04/05/2012	04/05/2012	7	343	1322-2012	Conforme
120427-002	350	LO201(S-1, S-2); Muro Sot 2: VE205, VE407, VE110, VE111	S-1, S-2, S-5	27/04/2012	28	25/05/2012	25/05/2012	28	400	1558-2012	Conforme
120427-002	350	LO201(S-1, S-2); Muro Sot 2: VE205, VE407, VE110, VE111	S-1, S-2, S-5	27/04/2012	28	25/05/2012	25/05/2012	28	283	1558-2012	Conforme
120430-001	350	Losa techo: LO202	S-2,S-3	30/04/2012	2	02/05/2012	02/05/2012	2	277	1290-2012	Conforme
120430-001	350	Losa techo: LO202	S-2,S-3	30/04/2012	2	02/05/2012	02/05/2012	2	281	1290-2012	Conforme



z	f'c (kg/cm²)	Estructura y	Ubicación	Fecha	Tiempo	Fecha de	Fecha	GyM		Nro. Certificado	Resultado
Nº		número de paño	(frente, piso)	de Molde	de ensayo (días)	rotura	de Rotura Real	Días real	Resultado	. Ricardo Palm	de prueba
											Días real
120430-001	350	Losa techo: LO202	S-2,S-3	30/04/2012	7	07/05/2012	07/05/2012	7	349	1342-2012	Conforme
120430-001	350	Losa techo: LO202	S-2,S-3	30/04/2012	7	07/05/2012	07/05/2012	7	354	1342-2012	Conforme
120430-001	350	Losa techo: LO202	S-2,S-3	30/04/2012	28	28/05/2012	28/05/2012	28	403	1577-2012	Conforme
120430-001	350	Losa techo: LO202	S-2,S-3	30/04/2012	28	28/05/2012	28/05/2012	28	409	1577-2012	Conforme
120430-002	350	Losa techo: LO202VE208 (-5.60 a -4.38)	S-2,S-3	30/04/2012	2	02/05/2012	02/05/2012	2	238	1290-2012	Conforme
120430-002	350	Losa techo: LO202VE208 (-5.60 a -4.38)	S-2,S-3	30/04/2012	2	02/05/2012	02/05/2012	2	259	1290-2012	Conforme
120430-002	350	Losa techo: LO202VE208 (-5.60 a -4.38)	S-2,S-3	30/04/2012	7	07/05/2012	07/05/2012	7	336	1342-2012	Conforme
120430-002	350	Losa techo: LO202VE208 (-5.60 a -4.38)	S-2,S-3	30/04/2012	7	07/05/2012	07/05/2012	7	327	1342-2012	Conforme
120430-002	350	Losa techo: LO202VE208 (-5.60 a -4.38)	S-2,S-3	30/04/2012	28	28/05/2012	28/05/2012	28	414	1577-2012	Conforme
120430-002	350	Losa techo: LO202VE208 (-5.60 a -4.38)	S-2,S-3	30/04/2012	28	28/05/2012	28/05/2012	28	406	1577-2012	Conforme
120502-001	350	Losa techo:LO203	S-3,S-4,S-5	02/05/2012	2	04/05/2012	04/05/2012	2	294	1322-2012	Conforme
120502-001	350	Losa techo:LO203	S-3,S-4,S-5	02/05/2012	2	04/05/2012	04/05/2012	2	301	1322-2012	Conforme
120502-001	350	Losa techo:LO203	S-3,S-4,S-5	02/05/2012	7	09/05/2012	09/05/2012	7	376	1359-2012	Conforme
120502-001	350	Losa techo:LO203	S-3,S-4,S-5	02/05/2012	28	30/05/2012	30/05/2012	28	450	1557-2012	Conforme
120502-001	350	Losa techo:LO203	S-3,S-4,S-5	02/05/2012	28	30/05/2012	30/05/2012	28	441	1557-2012	Conforme
120502-002	350	Losa techo:LO203	S-3,S-4,S-5	02/05/2012	2	04/05/2012	04/05/2012	2	270	1322-2012	Conforme
120502-002	350	Losa techo:LO203	S-3,S-4,S-5	02/05/2012	2	04/05/2012	04/05/2012	2	276	1322-2012	Conforme
120502-002	350	Losa techo:LO203	S-3,S-4,S-5	02/05/2012	7	09/05/2012	09/05/2012	7	331	1359-2012	Conforme
120502-002	350	Losa techo:LO203	S-3,S-4,S-5	02/05/2012	28	30/05/2012	30/05/2012	28	409	1557-2012	Conforme
120502-002	350	Losa techo:LO203	S-3,S-4,S-5	02/05/2012	28	30/05/2012	30/05/2012	28	417	1557-2012	Conforme
120503-001	350	Losa techo:LO204(S-4,S-5);Muro:VE417,418,425,208A y 431(n.	S-3,S-4,S-5	03/05/2012	2	05/05/2012	07/05/2012	4	336	1341-2012	Conforme
120503-001	350	Losa techo:LO204(S-4,S-5);Muro:VE417,418,425,208A y 431(n.	S-3,S-4,S-5	03/05/2012	2	05/05/2012	07/05/2012	4	319	1341-2012	Conforme
120503-001	350	Losa techo:LO204(S-4,S-5);Muro:VE417,418,425,208A y 431(n.	S-3,S-4,S-5	03/05/2012	7	10/05/2012	11/05/2012	8	397	1401-2012	Conforme
120503-001	350	Losa techo:LO204(S-4,S-5);Muro:VE417,418,425,208A y 431(n.	S-3,S-4,S-5	03/05/2012	28	31/05/2012	01/06/2012	29	451	1624-2012	Conforme
120503-001	350	Losa techo:LO204(S-4,S-5);Muro:VE417,418,425,208A y 431(n.	S-3,S-4,S-5	03/05/2012	28	31/05/2012	01/06/2012	29	457	1624-2012	Conforme
120503-002	350	Rampa N. 3	S3	03/05/2012	2	05/05/2012	07/05/2012	4	337	1341-2012	Conforme
120503-002	350	Rampa N. 3	S3	03/05/2012	2	05/05/2012	07/05/2012	4	334	1341-2012	Conforme
120503-002	350	Rampa N. 3	S3	03/05/2012	7	10/05/2012	11/05/2012	8	401	1401-2012	Conforme
120503-002	350	Rampa N. 3	S3	03/05/2012	28	31/05/2012	01/06/2012	29	460	1624-2012	Conforme
120503-002	350	Rampa N. 3	S3	03/05/2012	28	31/05/2012	01/06/2012	29	458	1624-2012	Conforme
120504-001	350	Losa Techo:LO205(S-5)	S-5	04/05/2012	2	06/05/2012	07/05/2012	3	336	1341-2012	Conforme
120504-001	350	Losa Techo:LO205(S-5)	S-5	04/05/2012	2	06/05/2012	07/05/2012	3	333	1341-2012	Conforme
120504-001	350	Losa Techo:LO205(S-5)	S-5	04/05/2012	7	11/05/2012	11/05/2012	7			
120504-001	350	Losa Techo:LO205(S-5)	S-5	04/05/2012	28	01/06/2012	01/06/2012	28	467	1624-2012	Conforme
120504-001	350	Losa Techo:LO205(S-5)	S-5	04/05/2012	28	01/06/2012	01/06/2012	28	469	1624-2012	Conforme
120505-001	350	Losa Techo:LO206	S-6	05/05/2012	2	07/05/2012	07/05/2012	2	325	1341-2012	Conforme
120505-001	350	Losa Techo:LO206	S-6	05/05/2012	2	07/05/2012	07/05/2012	2	298	1341-2012	Conforme
120505-001	350	Losa Techo:LO206	S-6	05/05/2012	7	12/05/2012	14/05/2012	9	432	1415-2012	Conforme
120505-001	350	Losa Techo:LO206	S-6	05/05/2012	28	02/06/2012	04/06/2012	30	490	1648-2012	Conforme
120505-001	350	Losa Techo:LO206	S-6	05/05/2012	28	02/06/2012	04/06/2012	30	495	1648-2012	Conforme
120505-001	350	Losa Techo:LO206	S-6	05/05/2012	28	02/06/2012	04/06/2012	30	503	1648-2012	Conforme
120507-001	350	Rampa N. 2	S-2	07/05/2012	2	09/05/2012	09/05/2012	2	274	1360-2012	Conforme
120507-001	350	Rampa N. 2	S-2	07/05/2012	2	09/05/2012	09/05/2012	2	288	1360-2012	Conforme
120507-001	350	Rampa N. 2	S-2	07/05/2012	7	14/05/2012	14/05/2012	7	393	1415-2012	Conforme



z	f'c (kg/cm²)	Estructura y número de paño	Ubicación	Fecha	Tiempo	Fecha de	Fecha	GyM		Nro. Certificado	Resultado
Nº			(frente, piso)	de Molde	insayo (días)	rotura	de Rotura Real	Días real	Resultado	. Ricardo Palm	de prueba
Días real											
120507-001	350	Rampa N. 2	S-2	07/05/2012	7	14/05/2012	14/05/2012	7	380	1415-2012	Conforme
120507-001	350	Rampa N. 2	S-2	07/05/2012	28	04/06/2012	04/06/2012	28	449	1648-2012	Conforme
120507-001	350	Rampa N. 2	S-2	07/05/2012	28	04/06/2012	04/06/2012	28	436	1648-2012	Conforme
120510-001	350	Rampa: N.07;Losa Techo:LO101	S-1,S-2	10/05/2012	2	12/05/2012	14/05/2012	4	336	1414-2012	Conforme
120510-001	350	Rampa: N.07;Losa Techo:LO101	S-1,S-2	10/05/2012	2	12/05/2012	14/05/2012	4	347	1414-2012	Conforme
120510-001	350	Rampa: N.07;Losa Techo:LO101	S-1,S-2	10/05/2012	7	17/05/2012	18/05/2012	8	259	1484-2012	Conforme
120510-001	350	Rampa: N.07;Losa Techo:LO101	S-1,S-2	10/05/2012	28	07/06/2012	08/06/2012	29	453	1725-2012	Conforme
120510-001	350	Rampa: N.07;Losa Techo:LO101	S-1,S-2	10/05/2012	28	07/06/2012	08/06/2012	29	463	1725-2012	Conforme
120512-001	350	Losa Techo:LO102	S-1,S-2,S-3	12/05/2012	2	14/05/2012	14/05/2012	2	246	1414-2012	Conforme
120512-001	350	Losa Techo:LO102	S-1,S-2,S-3	12/05/2012	2	14/05/2012	14/05/2012	2	245	1414-2012	Conforme
120512-001	350	Losa Techo:LO102	S-1,S-2,S-3	12/05/2012	7	19/05/2012	21/05/2012	9	371	1495-2012	Conforme
120512-001	350	Losa Techo:LO102	S-1,S-2,S-3	12/05/2012	7	19/05/2012	21/05/2012	9	357	1495-2012	Conforme
120512-001	350	Losa Techo:LO102	S-1,S-2,S-3	12/05/2012	28	09/06/2012	11/06/2012	30	412	1743-2012	Conforme
120512-001	350	Losa Techo:LO102	S-1,S-2,S-3	12/05/2012	28	09/06/2012	11/06/2012	30	404	1743-2012	Conforme
120512-002	350	Losa Techo:LO102	S-1,S-2,S-3	12/05/2012	2	14/05/2012	14/05/2012	2	168	1414-2012	Conforme
120512-002	350	Losa Techo:LO102	S-1,S-2,S-3	12/05/2012	2	14/05/2012	14/05/2012	2	158	1414-2012	Conforme
120512-002	350	Losa Techo:LO102	S-1,S-2,S-3	12/05/2012	7	19/05/2012	21/05/2012	9	276	1495-2012	Conforme
120512-002	350	Losa Techo:LO102	S-1,S-2,S-3	12/05/2012	7	19/05/2012	21/05/2012	9	263	1495-2012	Conforme
120512-003	210	CimientoTorre N.03:ZA317,318,319,320		12/05/2012	7	19/05/2012	21/05/2012	9	402	1495-2012	Conforme
120512-003	210	CimientoTorre N.03:ZA317,318,319,320		12/05/2012	7	19/05/2012	21/05/2012	9	395	1495-2012	Conforme
120512-003	210	CimientoTorre N.03:ZA317,318,319,320		12/05/2012	28	09/06/2012	11/06/2012	30	444	1743-2012	Conforme
120512-003	210	CimientoTorre N.03:ZA317,318,319,320		12/05/2012	28	09/06/2012	11/06/2012	30	439	1743-2012	Conforme
120514-001	350	Franja de Vaciado CCL.Sot 4		14/05/2012	7	21/05/2012	21/05/2012	7	386	1495-2012	Conforme
120514-001	350	Franja de Vaciado CCL.Sot 4		14/05/2012	7	21/05/2012	21/05/2012	7	388	1495-2012	Conforme
120514-001	350	Franja de Vaciado CCL.Sot 4		14/05/2012	28	11/06/2012	11/06/2012	28	428	1743-2012	Conforme
120514-001	350	Franja de Vaciado CCL.Sot 4		14/05/2012	28	11/06/2012	11/06/2012	28	445	1743-2012	Conforme
120515-001	350	Losa Techo:LO103;Muro:VE321	S-3	15/05/2012	2	17/05/2012	18/05/2012	3	302	1485-2012	Conforme
120515-001	350	Losa Techo:LO103;Muro:VE321	S-3	15/05/2012	2	17/05/2012	18/05/2012	3	285	1485-2012	Conforme
120515-001	350	Losa Techo:LO103;Muro:VE321	S-3	15/05/2012	7	22/05/2012	23/05/2012	8	354	1529-2012	Conforme
120515-001	350	Losa Techo:LO103;Muro:VE321	S-3	15/05/2012	7	22/05/2012	23/05/2012	8	362	1531-2012	Conforme
120515-001	350	Losa Techo:LO103;Muro:VE321	S-3	15/05/2012	7	22/05/2012	23/05/2012	8	383	1529-2012	Conforme
120515-001	350	Losa Techo:LO103;Muro:VE321	S-3	15/05/2012	30	14/06/2012	14/06/2012	30	415	1793-2012	Conforme
120517-001	350	Rampa:N.4		17/05/2012	6	23/05/2012	23/05/2012	6	354	1531-2012	Conforme
120517-001	350	Rampa:N.4		17/05/2012	6	23/05/2012	23/05/2012	6	362	1531-2012	Conforme
120517-001	350	Rampa:N.4		17/05/2012	28	14/06/2012	14/06/2012	28	393	1794-2012	Conforme
120517-001	350	Rampa:N.4		17/05/2012	28	14/06/2012	14/06/2012	28	395	1794-2012	Conforme
120517-002	350	Losa techo:LO104	S-4	17/05/2012	6	23/05/2012	23/05/2012	6	380	1531-2012	Conforme
120517-002	350	Losa techo:LO104	S-4	17/05/2012	6	23/05/2012	23/05/2012	6	379	1531-2012	Conforme
120517-002	350	Losa techo:LO104	S-4	17/05/2012	28	14/06/2012	14/06/2012	28	428	1793-2012	Conforme
120517-002	350	Losa techo:LO104	S-4	17/05/2012	28	14/06/2012	14/06/2012	28	442	1793-2012	Conforme
120518-002	350	Rampa:N.5		18/05/2012	5	23/05/2012	23/05/2012	5	404	1529-2012	Conforme
120518-002	350	Rampa:N.5		18/05/2012	5	23/05/2012	23/05/2012	5	410	1529-2012	Conforme
120518-002	350	Rampa:N.5		18/05/2012	28	15/06/2012	15/06/2012	28	484	1812-2012	Conforme
120518-002	350	Rampa:N.5		18/05/2012	28	15/06/2012	15/06/2012	28	477	1812-2012	Conforme



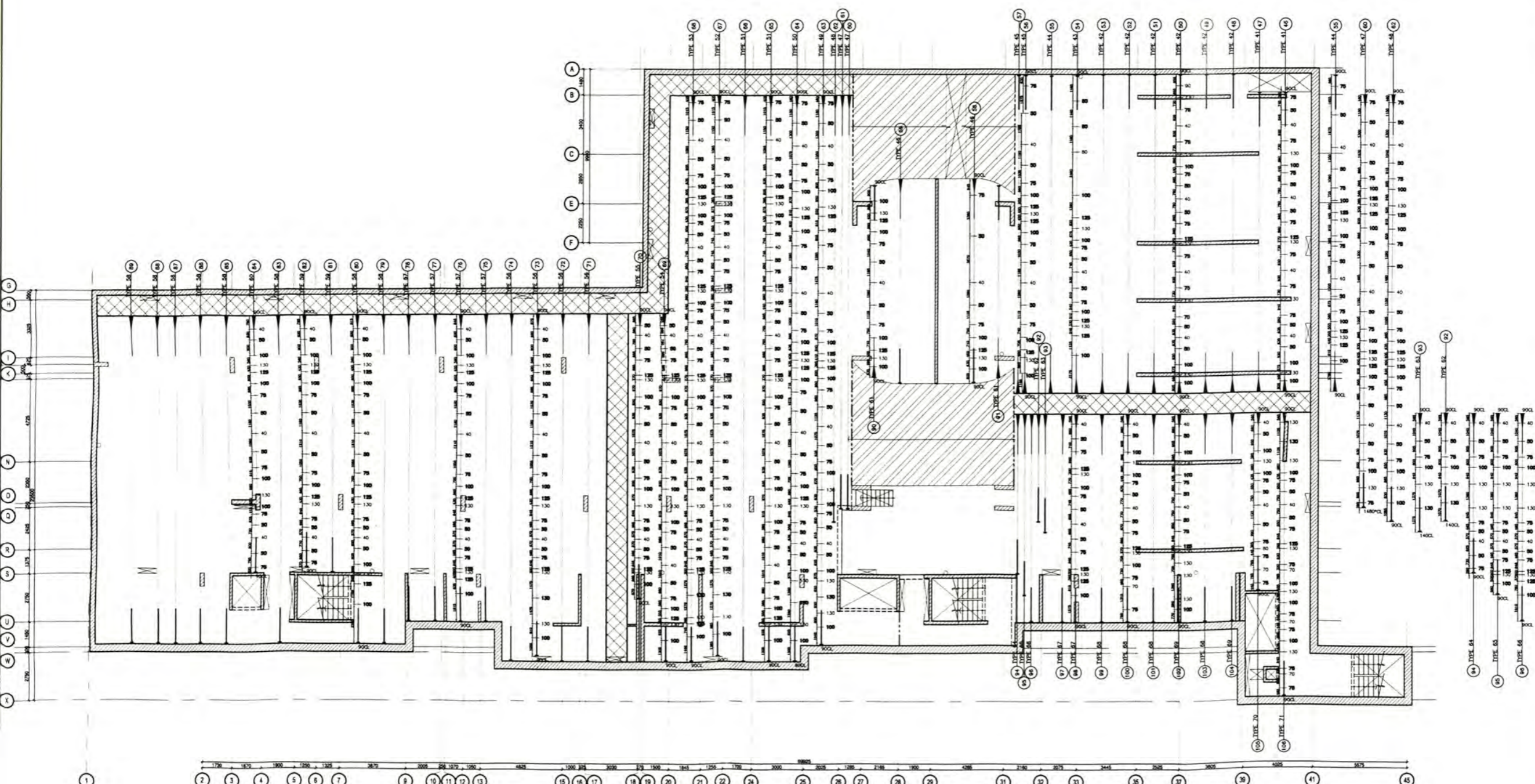
z	f'c (kg/cm²)	Estructura y	Ubicación	Fecha	Tiempo	Fecha de	Fecha	GyM		Nro. Certificado	Resultado
Nº		número de paño	(frente, piso)	de Molde	insayo (días)	rotura	de Rotura Real	Días real	Resultado	Ricardo Palm	de prueba
											Días real
120519-002	350	Losa Techo:LO105	S-5	19/05/2012	2	21/05/2012	21/05/2012	2	296	1495-2012	Conforme
120519-002	350	Losa Techo:LO105	S-5	19/05/2012	2	21/05/2012	21/05/2012	2	306	1495-2012	Conforme
120519-002	350	Losa Techo:LO105	S-5	19/05/2012	7	26/05/2012	28/05/2012	9	361	1577-2012	Conforme
120519-002	350	Losa Techo:LO105	S-5	19/05/2012	7	26/05/2012	28/05/2012	9	377	1577-2012	Conforme
120519-002	350	Losa Techo:LO105	S-5	19/05/2012	28	16/06/2012	18/06/2012	30	423	1822-2012	Conforme
120519-002	350	Losa Techo:LO105	S-5	19/05/2012	28	16/06/2012	18/06/2012	30	419	1822-2012	Conforme
120519-003	350	Losa Techo:LO105;Muro:VE325,327	S-5	19/05/2012	2	21/05/2012	21/05/2012	2	279	1497-2012	Conforme
120519-003	350	Losa Techo:LO105;Muro:VE325,327	S-5	19/05/2012	2	21/05/2012	21/05/2012	2	265	1497-2012	Conforme
120519-003	350	Losa Techo:LO105;Muro:VE325,327	S-5	19/05/2012	7	26/05/2012	28/05/2012	9	354	1577-2012	Conforme
120519-003	350	Losa Techo:LO105;Muro:VE325,327	S-5	19/05/2012	7	26/05/2012	28/05/2012	9	338	1577-2012	Conforme
120519-003	350	Losa Techo:LO105;Muro:VE325,327	S-5	19/05/2012	28	16/06/2012	18/06/2012	30	397	1822-2012	Conforme
120519-003	350	Losa Techo:LO105;Muro:VE325,327	S-5	19/05/2012	28	16/06/2012	18/06/2012	30	399	1822-2012	Conforme
120521-001	350	Los Techo:LO106	S-5	21/05/2012	2	23/05/2012	23/05/2012	2	299	1530-2012	Conforme
120521-001	350	Los Techo:LO106	S-5	21/05/2012	2	23/05/2012	23/05/2012	2	301	1530-2012	Conforme
120521-001	350	Los Techo:LO106	S-5	21/05/2012	7	28/05/2012	28/05/2012	7	381	1577-2012	Conforme
120521-001	350	Los Techo:LO106	S-5	21/05/2012	7	28/05/2012	28/05/2012	7	363	1577-2012	Conforme
120521-001	350	Los Techo:LO106	S-5	21/05/2012	28	18/06/2012	18/06/2012	28	404	1822-2012	Conforme
120521-001	350	Los Techo:LO106	S-5	21/05/2012	28	18/06/2012	18/06/2012	28	400	1822-2012	Conforme
120522-001	350	Losa Techo:LO107	S-6	22/05/2012	2	24/05/2012	25/05/2012	3	349	1558-2012	Conforme
120522-001	350	Losa Techo:LO107	S-6	22/05/2012	2	24/05/2012	25/05/2012	3	339	1558-2012	Conforme
120522-001	350	Losa Techo:LO107	S-6	22/05/2012	7	29/05/2012	30/05/2012	8	357	1557-2012	Conforme
120522-001	350	Losa Techo:LO107	S-6	22/05/2012	7	29/05/2012	30/05/2012	8	356	1557-2012	Conforme
120522-001	350	Losa Techo:LO107	S-6	22/05/2012	28	19/06/2012	20/06/2012	29	412	1861-2012	Conforme
120522-001	350	Losa Techo:LO107	S-6	22/05/2012	28	19/06/2012	20/06/2012	29	416	1861-2012	Conforme
120522-002	350	Losa Techo:LO107	S-6	22/05/2012	2	24/05/2012	25/05/2012	3	304	1558-2012	Conforme
120522-002	350	Losa Techo:LO107	S-6	22/05/2012	2	24/05/2012	25/05/2012	3	305	1558-2012	Conforme
120522-002	350	Losa Techo:LO107	S-6	22/05/2012	7	29/05/2012	30/05/2012	8	327	1557-2012	Conforme
120522-002	350	Losa Techo:LO107	S-6	22/05/2012	7	29/05/2012	30/05/2012	8	319	1557-2012	Conforme
120522-002	350	Losa Techo:LO107	S-6	22/05/2012	28	19/06/2012	20/06/2012	29	388	1861-2012	Conforme
120522-002	350	Losa Techo:LO107	S-6	22/05/2012	28	19/06/2012	20/06/2012	29	379	1861-2012	Conforme
120528-001	210	Cimiento-T3:ZA340,341,342,343	T3	28/05/2012	7	04/06/2012	04/06/2012	7	182	1648-2012	Conforme
120530-001	350	Franja de Vaciado CCL.Sot 3	S	30/05/2012	7	06/06/2012	06/06/2012	7	322	1700-2012	Conforme
120530-001	350	Franja de Vaciado CCL.Sot 3	S	30/05/2012	7	06/06/2012	06/06/2012	7	332	1700-2012	Conforme
120530-001	350	Franja de Vaciado CCL.Sot 3	S	30/05/2012	28	27/06/2012	27/06/2012	28	383	1949-2012	Conforme
120530-001	350	Franja de Vaciado CCL.Sot 3	S	30/05/2012	28	27/06/2012	27/06/2012	28	393	1949-2012	Conforme
120608-003	350	Franja de Tensado:Eje.G/53-45,43-38 Sot 1; Muros:VE.P3:221,2	S,2	08/06/2012	7	15/06/2012	15/06/2012	7	362	1812-2012	Conforme
120608-003	350	Franja de Tensado:Eje.G/53-45,43-38 Sot 1; Muros:VE.P3:221,2	S,2	08/06/2012	7	15/06/2012	15/06/2012	7	355	1812-2012	Conforme
120608-003	350	Franja de Tensado:Eje.G/53-45,43-38 Sot 1; Muros:VE.P3:221,2	S,2	08/06/2012	28	06/07/2012	06/07/2012	28	418	2102-2012	Conforme
120608-003	350	Franja de Tensado:Eje.G/53-45,43-38 Sot 1; Muros:VE.P3:221,2	S,2	08/06/2012	28	06/07/2012	06/07/2012	28	403	2102-2012	Conforme
120611-002	350	Franja de Tensado CCL:Eje.17 del G-W / A del18-27 / L del 31-41	S	11/06/2012	7	18/06/2012	18/06/2012	7	297	1822-2012	Conforme
120611-002	350	Franja de Tensado CCL:Eje.17 del G-W / A del18-27 / L del 31-41	S	11/06/2012	7	18/06/2012	18/06/2012	7	301	1822-2012	Conforme
120611-002	350	Franja de Tensado CCL:Eje.17 del G-W / A del18-27 / L del 31-41	S	11/06/2012	28	09/07/2012	09/07/2012	28	394	2114-2012	Conforme
120611-002	350	Franja de Tensado CCL:Eje.17 del G-W / A del18-27 / L del 31-41	S	11/06/2012	28	09/07/2012	09/07/2012	28	388	2114-2012	Conforme
120611-002	350	Franja de Tensado CCL:Eje.17 del G-W / A del18-27 / L del 31-41	S	11/06/2012	28	09/07/2012	09/07/2012	28	383	2114-2012	Conforme

z N°	f'c (kg/cm²)	Estructura y número de paño	Ubicación	Fecha	Tiempo	Fecha de	Fecha	GyM		Nro. Certificad	Resultado
			(frente, piso)	de Molde	ensayo (días)	rotura	de Rotura Real	Días real	Resultado	Ricardo Palm	de prueba
											Días real
120616-002	350	Franja de Tensado.Eje 18/G-W Sot 1	S	16/06/2012	7	23/06/2012	25/06/2012	9	379	1899-2012	Conforme
120616-002	350	Franja de Tensado.Eje 18/G-W Sot 1	S	16/06/2012	7	23/06/2012	25/06/2012	9	381	1899-2012	Conforme
120616-002	350	Franja de Tensado.Eje 18/G-W Sot 1	S	16/06/2012	28	14/07/2012	16/07/2012	30	434	2210-2012	Conforme
120616-002	350	Franja de Tensado.Eje 18/G-W Sot 1	S	16/06/2012	28	14/07/2012	16/07/2012	30	448	2210-2012	Conforme
120620-002	350	Franja de Tensado CCL.Sot 1.Eje 17/S-W; Escaleta:ET302	S	20/06/2012	7	27/06/2012	27/06/2012	7	264	1949-2012	Conforme
120620-002	350	Franja de Tensado CCL.Sot 1.Eje 17/S-W; Escaleta:ET302	S	20/06/2012	7	27/06/2012	27/06/2012	7	275	1949-2012	Conforme
120620-002	350	Franja de Tensado CCL.Sot 1.Eje 17/S-W; Escaleta:ET302	S	20/06/2012	28	18/07/2012	18/07/2012	28	333	2253-2012	Conforme
120620-002	350	Franja de Tensado CCL.Sot 1.Eje 17/S-W; Escaleta:ET302	S	20/06/2012	28	18/07/2012	18/07/2012	28	339	2253-2012	Conforme

Fuente: Dossier de calidad Proyecto Cipreses

**ANEXO N° 02**  
**PLANOS DE LOSAS POSTENSADAS – SÓTANO TÍPICO**





- NOTAS GENERALES**
1. LOS PLANOS DEBERÁN SER LEIDOS JUNTO CON TODOS LOS ESPECIALISTAS Y LOS PLANOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES.
  2. PARA TODOS LOS MUROS, PARAPETOS, ESCALERAS, VIGAS, RAMPAS, COLUMNAS, Y VIGAS DE BORDE, REVISAR PLANOS ESTRUCTURALES DEL PROYECTISTA.
  3. LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LOS 28 DÍAS SERÁ  $350\text{kg/cm}^2$  (PROBETA).
  4. EL REFUERZO ORDINARIO DE LA LOSA SERÁN BARRAS DE ALTA FLUENCIA -  $f_y=4200\text{kg/cm}^2$
  5. CARGA VIVA =  $2.50\text{ kN/m}^2$   
CARGA MUERTA =  $0.50\text{ kN/m}^2$
  6. LA DISPOSICIÓN DE TODAS LAS ABERTURAS ELÉCTRICAS Y MECÁNICAS EN LA LOSA, SERÁN CONFIRMADAS POR LOS PLANOS DE LOS ESPECIALISTAS ANTES DE PROCEDER AL VACIADO.
  7. PARA CONSULTAR LAS MEDIDAS DE LA LOSA, SE DEBERÁ REVISAR LOS PLANOS PRINCIPALES DE OBRA.
  8. EL REFUERZO SUPERIOR SERÁ CENTRADO CON RESPECTO A LOS EJES DE LAS COLUMNAS (LONGITUD Y POSICIÓN) (S.I.C.)
  9. ESTE PLANO DEBERÁ SER LEIDO EN CONJUNTO CON LOS PLANOS DE DETALLES TÍPICOS B-0684-PT000

- LEYENDA**
- D.P.O.: DISEÑADO POR OTROS
  - V.C.R.: VIGAS DE CONCRETO REFORZADO
  - V.P.T.: VIGAS POST-TENSADAS
  - REFUERZO SUPERIOR
  - REFUERZO INFERIOR
  - CAJA CUÑA SUPERIOR PARA TENSADO
  - BORDE VIVO
  - BORDE MUERTO
- ALTIMERA DEL BORDE INFERIOR DE LA LOSA AL BORDE INFERIOR DEL DUCTO MOSTRADO COMO 50
  - ALTIMERA DEL BORDE INFERIOR DE LA VIGA AL BORDE INFERIOR DEL DUCTO MOSTRADO COMO 50
  - ALTIMERA DEL BORDE INFERIOR AL CENTRO DEL DUCTO MOSTRADO COMO 125 CL.
  - TODOS LOS TENDONES DESVIADOS DEBERÁN SER CURVADOS SUAVEMENTE 12
  - 4T10 @ CTRS (SUP) L=2000
    - Longitud de Barra (mm)
    - Refuerzo Superior
    - Medida entre centros de elemento
    - Espaciamiento de Refuerzo (mm)
    - Diámetro del Refuerzo (mm)
    - Axero de Alta Fluencia
    - Número de barras
- COLUMNA PLANTADA
  - COLUMNA CONTINUA
  - FINAL DE COLUMNA
- AREAS SOMBRADAS
  - AREAS SOMBRADAS A SER DISEÑADAS POR OTROS

01	17-04-12	ENVIADO PARA APROBACIÓN	R.F.
00	22-02-12	ENVIADO PARA APROBACIÓN	R.F.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	DEJADO POR

PROPIETARIO:

SUPERVISIÓN:

ARQUITECTURA:

INGENIERO ESTRUCTURAL:

SUBCONTRATISTA DE PT:  
**CCL Perú S.A.**  
 Av. Los Héroles 154 - Chorrillos - Lima  
 T: +7153444  
 F: +7188166  
 W: www.cclnet.com

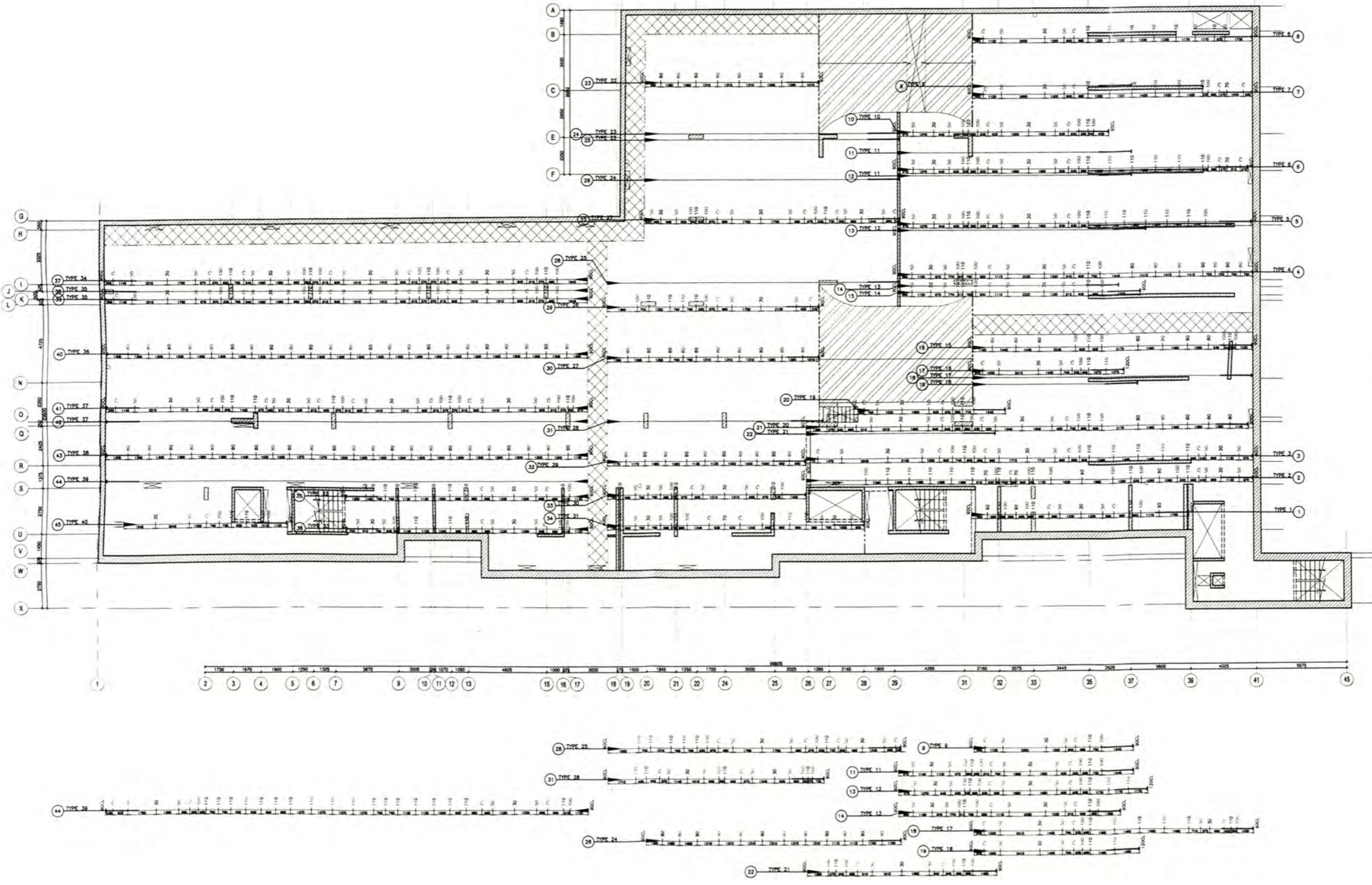
PROYECTO:  
**EDIFICIO CIPRESES**

ENVIADO PARA:  
**APROBACIÓN**

NOMBRE DE PLANO:  
**SÓTANO 3º**  
**VERTICAL TENDONES PERFIL**

Nº DEL PLANO/NOMBRE DE APROBACIÓN	REV			
B-0632-PT301-S3	01			
PROYECTO Nº	FECHA	ESCALA	Nº DE HOJAS	REVISADO POR
B-051-0684	22-02-12	1/125	R.F.	G.B.





- NOTAS GENERALES**
1. LOS PLANOS DEBERÁN SER LEIDOS JUNTO CON TODOS LOS ESPECIALISTAS Y LOS PLANOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES.
  2. PARA TODOS LOS MUROS, PARAPETOS, ESCALERAS, VIGAS, RAMPAS, COLUMNAS, Y VIGAS DE BORDE, REVISAR PLANOS ESTRUCTURALES DEL PROYECTISTA.
  3. LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LOS 28 DÍAS SERÁ 350kg/cm<sup>2</sup> (PROBETA).
  4. EL REFUERZO ORDINARIO DE LA LOSA SERÁN BARRAS DE ALTA FLUENCIA - F<sub>yk</sub>4200kg/cm<sup>2</sup>
  5. CARGA VIVA = 2.50 KN/m<sup>2</sup>  
CARGA MUERTA = 0.50 KN/m<sup>2</sup>
  6. LA DISPOSICIÓN DE TODAS LAS ABERTURAS ELÉCTRICAS Y MECÁNICAS EN LA LOSA, SERÁN CONFIRMADAS POR LOS PLANOS DE LOS ESPECIALISTAS ANTES DE PROCEDER AL VACIADO.
  7. PARA CONSULTAR LAS MEDIDAS DE LA LOSA, SE DEBERÁ REVISAR LOS PLANOS PRINCIPALES DE OBRA.
  8. EL REFUERZO SUPERIOR SERÁ CENTRADO CON RESPECTO A LOS EJES DE LAS COLUMNAS (LONGITUD Y POSICIÓN) (S.I.C.).
  9. ESTE PLANO DEBERÁ SER LEIDO EN CONJUNTO CON LOS PLANOS DE DETALLES TÍPICOS B-0684-PT000

- LEYENDA**
- D.P.O.: DISEÑO POR OTROS
  - V.C.R.: VIGAS DE CONCRETO REFORZADO
  - V.P.T.: VIGAS POST-TENSADAS
  - REFUERZO SUPERIOR
  - REFUERZO INFERIOR
  - CAJA CUÑA SUPERIOR PARA TENSADO
  - BORDE VIVO
  - BORDE MUERTO
- ALTIMA DEL BORDE INFERIOR DE LA LOSA AL BORDE INFERIOR DEL DUCTO MOSTRADO COMO 50
  - ALTIMA DEL BORDE INFERIOR DE LA VIGA AL BORDE INFERIOR DEL DUCTO MOSTRADO COMO 50\*
  - ALTIMA DEL BORDE INFERIOR AL CENTRO DEL DUCTO MOSTRADO COMO 125 CL.
  - TODOS LOS TENDONES DESVIADOS DEBERÁN SER CURVADOS SUAVEMENTE 12
  - 4T10 @ CTRTS (SUP) L=2000
    - Longitud de Barra (mm)
    - Refuerzo Superior
    - Medida entre centros de elemento
    - Espaciamiento de Refuerzo (mm)
    - Dámetro del Refuerzo (mm)
    - Acero de Alta Fluencia
    - Número de barras
- COLUMNAS**
- COLUMNA PLANTADA
  - COLUMNA CONTINUA
  - FINAL DE COLUMNA
- AREAS SOMBRADAS**
- AREAS SOMBRADAS A SER DISEÑADAS POR OTROS

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	DEBUDADO POR
01	17-04-12	ENVIADO PARA APROBACIÓN	R.F.
00	22-02-12	ENVIADO PARA APROBACIÓN	R.F.

PROPIETARIO:

SUPERVISIÓN:

ARQUITECTURA:

INGENIERO ESTRUCTURAL:

SUBCONTRATISTA DE PT:

**CCL Perú S.A.**

Av. Los faisanes 154 - Chorrillos - Lima

T: +7153444

F: +7188166

W: www.ccln.com

PROYECTO:

**EDIFICIO CIPRESSES**

ENVADO PARA:

**APROBACIÓN**

NOMBRE DE PLANO:

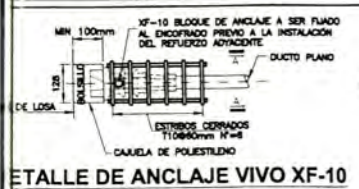
**SÓTANO 3º**

**HORIZONTAL TENDONES PERFIL**

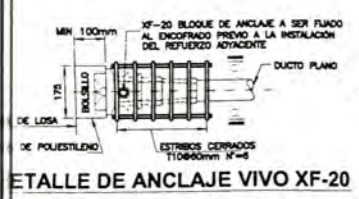
Nº DEL PLANO/NOMBRE DE ARCHIVO	REV.
B-0632-PT301-S3	01

PROYECTO N°	FECHA	ESCALA	Nº DE HOJAS	ELABORADO POR	REVISADO POR
B-051-0684	22-02-12	1/125	R.F.	G.B.	





DETALLE DE ANCLAJE VIVO XF-10



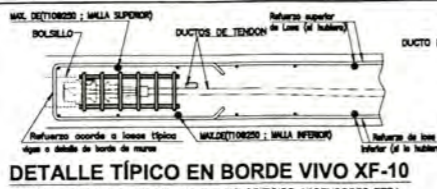
DETALLE DE ANCLAJE VIVO XF-20



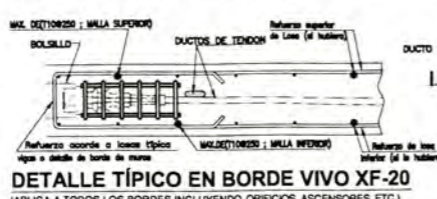
SECCIÓN A-A



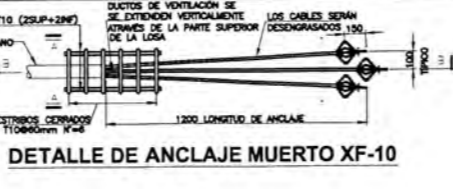
SECCIÓN C-C



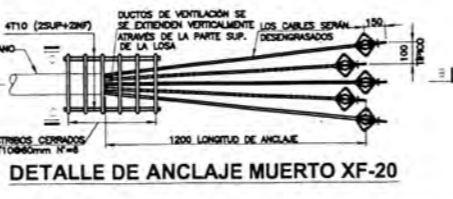
DETALLE TÍPICO EN BORDE VIVO XF-10



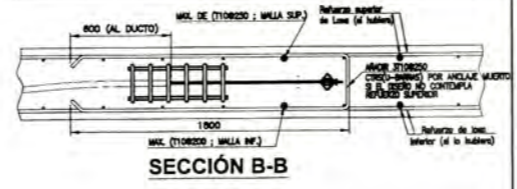
DETALLE TÍPICO EN BORDE VIVO XF-20



DETALLE DE ANCLAJE MUERTO XF-10



DETALLE DE ANCLAJE MUERTO XF-20



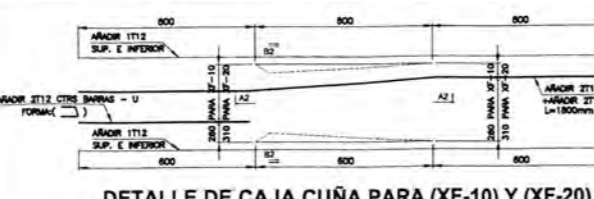
SECCIÓN B-B



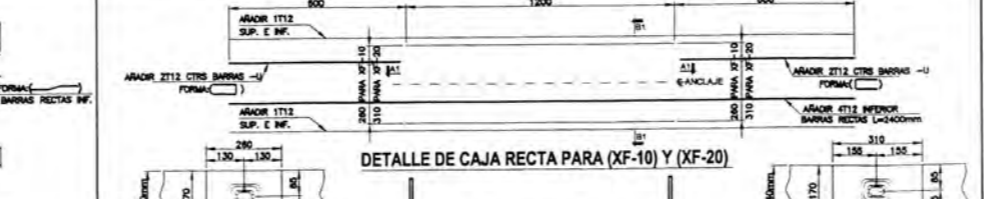
LEYENDA DEL TENDÓN



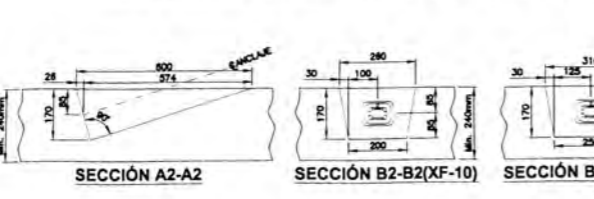
DISPOSICIÓN TÍPICA DE TENDONES SOBRE VIGAS



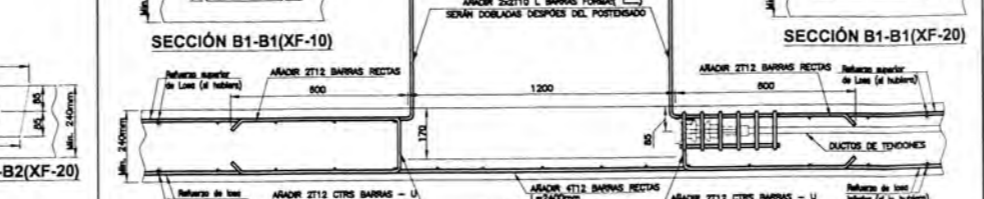
DETALLE DE CAJA CUÑA PARA (XF-10) Y (XF-20)



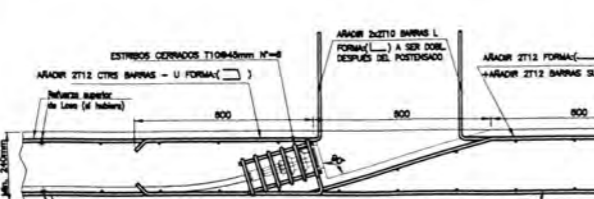
DETALLE DE CAJA RECTA PARA (XF-10) Y (XF-20)



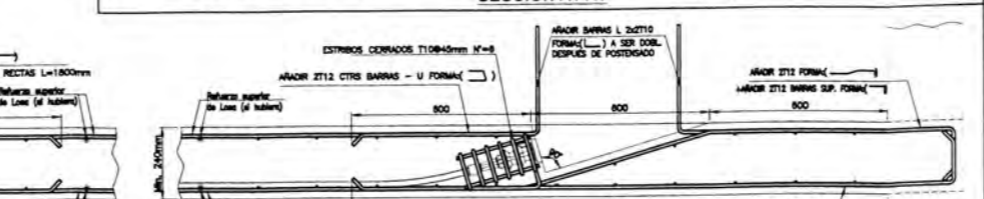
SECCIÓN A2-A2



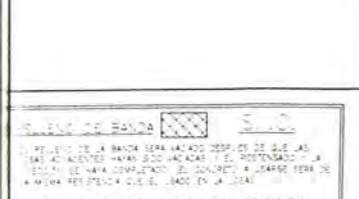
SECCIÓN B1-B1(XF-10) SECCIÓN B1-B1(XF-20)



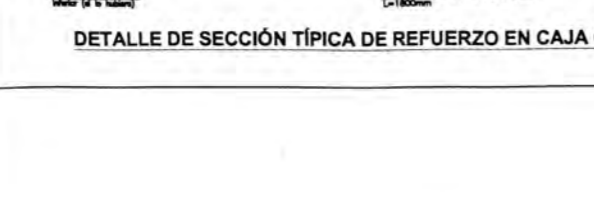
DETALLE DE SECCIÓN TÍPICA DE REFUERZO EN CAJA CUÑA



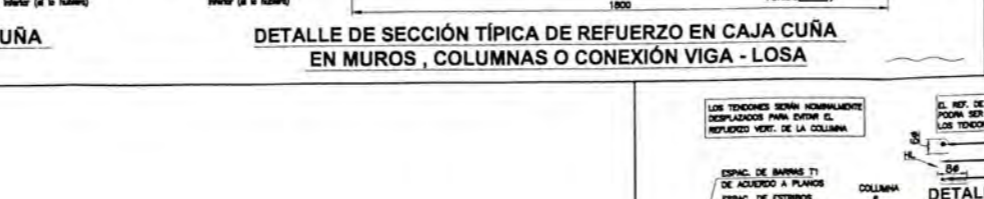
DETALLE DE SECCIÓN TÍPICA DE REFUERZO EN CAJA CUÑA EN MUROS, COLUMNAS O CONEXIÓN VIGA - LOSA



DETALLE TÍPICO DE BANDA DE VACIADO EN MUROS Y VIGAS



DETALLE TÍPICO EN BANDA DE VACIADO



SECCIÓN TÍPICA PLANTA TÍPICA

- NOTAS**
- ESTE PLANO DEBE SER LEÍDO EN CONJUNTO CON LOS PLANOS PRINCIPALES DE CONSULTA.
  - PARA TODOS LOS MUROS, PARAPETOS, ESCALERAS, RAMPA, COLUMNAS Y VIGAS DE BORDE, REVISAR LOS PLANOS PRINCIPALES DE CONSULTA S.I.C.
  - EL CONCRETO SERÁ CUIDADOSAMENTE VERTIDO Y COMPACTADO PARA ASEGURAR QUE LOS TENDONES NO SE HAYAN DESPLAZADO DURANTE EL VACIADO Y QUE SE ALCANZE UNA BUENA COMPACTACIÓN ESPECIAMENTE EN LA ZONA DE REBALLE ADYACENTE A LOS ANCLAJES.
  - TODO EL REFUERZO DETALLADO EN ESTE PLANO DEBE SER SUMINISTRADO E INSTALADO POR EL CONTRATISTA QUE LOS TRABAJOS DE ESTA PARTIDA SEAN DESARROLLADOS DE ACUERDO A ESTOS PLANOS.
  - EL REFUERZO SERÁ AÑADIDO POR EL CONTRATISTA DESPUÉS DE LA INSTALACIÓN DE LOS TENDONES DE PT.
  - ORIFICIOS PREVIOS AL ENCOFRADO, PARA REALIZAR CUALQUIER ORIFICIO EN LA LOSA, EL CONTRATISTA COORDINARÁ UN METODO ACEPTABLE DE TRABAJO CON C/O AGUJEROS CON TALADRO DEBEN GENERALMENTE SER RESTRINGIDOS A 30mm DE LARGO.
  - RESTRICCIONES DEBIDO A ALGUNOS EFECTOS RESTRICCIÓN INEVITABLES, FIGURAS MENORES NO ESTRUCTURALES PUEDEN OCURRIR EN LOSAS PT. CUALQUIER FIGURA PUEDE SER INYECTADA CON LECHADA DE CEMENTO DE SER NECESARIO.
  - ENCOFRADO/APUNTALAMIENTO EL CONTRATISTA ES RESPONSABLE POR EL SUMINISTRO DE ENCOFRADO Y APUNTALAMIENTO PARA SOPORTAR LAS CARGAS DE CONSTRUCCIÓN Y EL CONCRETO FRESCO. LAS CARGAS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN NO DEBEN EXCEDER EL 75% DE LAS CARGAS DE DISEÑO SIN UN ADECUADO APUNTALAMIENTO.
  - RECUBRIMIENTO EL RECUBRIMIENTO AL BORDO INFERIOR DE LA LOSA DESDE LA PARTE EXTERIOR DEL DUCTO SERÁ NO MENOS DE 20mm EL RECUBR. AL BORDO SUPERIOR DE LA LOSA DESDE LA PARTE EXTERIOR DEL DUCTO SERÁ NO MENOS DE 20mm EL RECUBRIMIENTO AL ACERO DE REFUERZO COMÚN SERÁ DE 20mm.
  - REFUERZO ADHERIDO EL ESFUERZO DE FLUENCIA DEL REFUERZO ADHERIDO:  $f_y = 420\text{N/mm}^2$  DONDE SE APLIQUE. LA MALLA DE REFUERZO SERÁ T10 @ 300 A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTR. EL TRASLAP PARA EL REFUERZO SERÁ = 500
  - CONCRETO RESISTENCIA MÍNIMA DEL CONCRETO A LOS 28 DÍAS SERÁ DE 35 MPa (ROTURA DE PROBETA)
  - DUCTOS DUCTOS HASTA 2 TORONES SERÁN DE 43 mm x 19 mm. DUCTOS HASTA 4 TORONES SERÁN DE 70 mm x 19 mm. DUCTOS HASTA 5 TORONES SERÁN DE 88 mm x 19 mm.
  - DATOS DE LOS TORONES ADHERIDO 15.2mm SUPER, TORÓN DE BAJA RELAJACIÓN CON: GUTS 2512N Aps 140mm<sup>2</sup> Es 195N/mm<sup>2</sup> DATOS DE LA RELAJACIÓN DEL TORÓN: CLASE 2 Carga Inicial 1000 hr 60% 1.0% 70% 2.5% 80% 4.5% COEFICIENTES DE FRICCIÓN: a. FRICCIÓN ANGULAR 0.35rad b. FACTOR MOBILE 0.0007ms c. INTRODUCCIÓN DE LA CUÑA 6mm MAX.
  - TOLERANCIAS EN LA COLOCACIÓN DE TENDONES VERTICALMENTE: +/- 5mm PARA PUNTOS BAJOS Y ALTOS HORIZONTALMENTE: +/- 20mm
- 14. POSTENSADO**  
EL POSTENSADO DEBE SER HECHO DESPUÉS DE QUE EL CONCRETO ALCANCE 25 MPa (ROTURA PROBETA) FUERZA DE GATA POR CABLE = 201N S.I.C.
- 15. EXTENSIONES**  
ANOTAR LA LONGITUD DE CADA CABLE SALIENTE DE LA CARA DEL ANCLAJE HACIA UN PTO DE REFERENCIA, TENSAR EL CABLE HASTA EL 100% DE LA FUERZA DE LA GATA Y ANOTAR LA LONGITUD FINAL AL PUNTO DE REFERENCIA. NOTIFICAR AL DISEÑADOR DE PT DE ALGUNA DISCREPANCIA ENTRE EL ACTUAL Y LAS EXTENSIONES PREDECIDAS. LOS CABLES SERÁN CORTADOS Y LOS DUCTOS INYECTADOS PERO DESPUÉS DE LA APROBACIÓN DEL DISEÑADOR.
- 16. INYECCIÓN**  
LA LECHADA SERÁ MORTERO OPCIONAL CON UN RATIO MÁX AGUACIMIENTO DE 0.45 SE PUEDEN USAR AGUJEROS PARA DAR FLUIDEZ, REDUCIR EL RATIO AGUACIMIENTO Y REDUCIR LA CONTRACCIÓN. EL AGUA PARA LA MEZCLA SERÁ PROPORCIONADA A UNA TEMPERATURA ADECUADA PARA PRODUCIR LA MEZCLA SERÁ A UNA TEMPERATURA MÁX. DE 32°C. LA INYECCIÓN NO SE PODRÁ REALIZAR SI LA TEMPERATURA ES MENOR A 5°C EN UN PERIODO DE 48 HORAS. LOS DUCTOS SE COLOCARÁN EN LOS PUNTOS ALTOS Y EN LOS EXTR. VIVOS Y MUERTOS.
- 17. COLOCACIÓN DE TENDONES/SERVICIO COORDINACIÓN**  
PREVIAMENTE A LA FIJACIÓN DE LOS TENDONES LA DISTRIB. FINAL SERÁ COORDINADA CON EL CONTRATISTA PARA QUE SE TOMEN EN CUENTA LO SIGUIENTE:  
a. AGUJEROS PARA TODO TIPO DE TUBERÍAS.  
b. DUCTOS ELÉCTRICOS.  
c. DUCTOS DE CABLES EMBEBIDOS EN LA LOSA.  
d. DISPOSICIÓN DE DESPERDICIOS.
- DUCTOS ELÉCTRICOS EMBEBIDOS EN LA LOSA DEBERÁN TENER UN DIÁMETRO MÁX. DE 25mm EL ESPACIAMIENTO MÍNIMO ENTRE DUCTOS ELÉCTRICOS SERÁ DE 100mm.
- AJUSTAR LA DISTRIB. DE LOS DUCTOS DE CABLES PARA PROVEER UNA MÍNIMA SEPARACIÓN HORIZONT. DE 200mm A CUALQUIER TENDÓN.
- SE AÑADIRÁ T10@ 200 EN AMBOS SENTIDOS EN LA PASADA ENTRE LOS TENDONES EN ÁREAS DE MUCHA CONGESTIÓN DE CABLES ELÉCTRICOS.
- LOS TENDONES NO PODRÁN SER REUBICADOS PARA ACOMODAR CUALQUIER OTRO OBJETO EMBEBIDO A MENOS QUE SEA AUTORIZADA POR CCL DE FORMA ESCRITA.
- 18. SECUENCIA DE COLOCACIÓN/LECHADA**  
a. COLOCAR LA MALLA INFERIOR DE REFUERZO  
b. COLOCAR EL SOPORTE PARA EL TENDÓN DE REF.  
c. COLOCAR LOS TENDONES EN BANDA  
d. COLOCAR LOS TENDONES DISTRIBUIDOS  
e. FIJAR LA MALLAS SUPERIORES DE REFUERZO  
f. VERIFICAR EL RECUBRIMIENTO AL REF. Y TENDONES.
- NOTA: LAS MALLAS DE REF. SUPERIOR PODRÁN SER PASADAS ENTRE LOS TENDONES DE SER NECESARIO EL REFUERZO A CORTE Y EL REFUERZO VERTICAL EN LAS COLUMNAS PODRÁN DESPLAZARSE DE FORMA NOMINAL PARA EVITAR LOS TENDONES DE SER NECESARIO.
- 19. BARRAS QUE NACEN DE PLACAS HACIA LA LOSA**  
TODOS LOS REFUERZOS SUPERIORES E INFERIORES COLOCADOS DESDE MUROS SERÁN BARRAS EN U Y TENDRÁN DISEÑADA UNA TRASLAP EN TENSIÓN DE ACUERDO AL ACI.
- 20. REFERENCIAS DEL REFUERZO**  
T1 : CARA SUPERIOR MALLA EXTERIOR  
T2 : CARA SUPERIOR SEGUNDA MALLA  
B1 : CARA INFERIOR MALLA EXTERIOR  
B2 : CARA INFERIOR SEGUNDA MALLA

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	DEBIDADO POR
04	03-02-12	ENVIADO PARA APROBACIÓN	R.F.
03	09-01-12	ENVIADO PARA APROBACIÓN	R.F.
02	07-01-12	ENVIADO PARA APROBACIÓN	R.F.
01	21-12-11	ENVIADO PARA APROBACIÓN	R.F.
00	16-12-11	ENVIADO PARA COMENTARIOS	R.F.

PROPIETARIO:	
SUPERVISOR:	
ARQUITECTURA:	
INGENIERO ESTRUCTURAL:	
SUBCONTRATISTA DE PT:	CCL Perú S.A.

CCL Perú S.A.  
Av. Los Fresanos 154 - Chorrillos - Lima  
T: +7153444  
F: +7188166  
W: www.cclint.com

PROYECTO:  
**EDIFICIO CIPRESES**

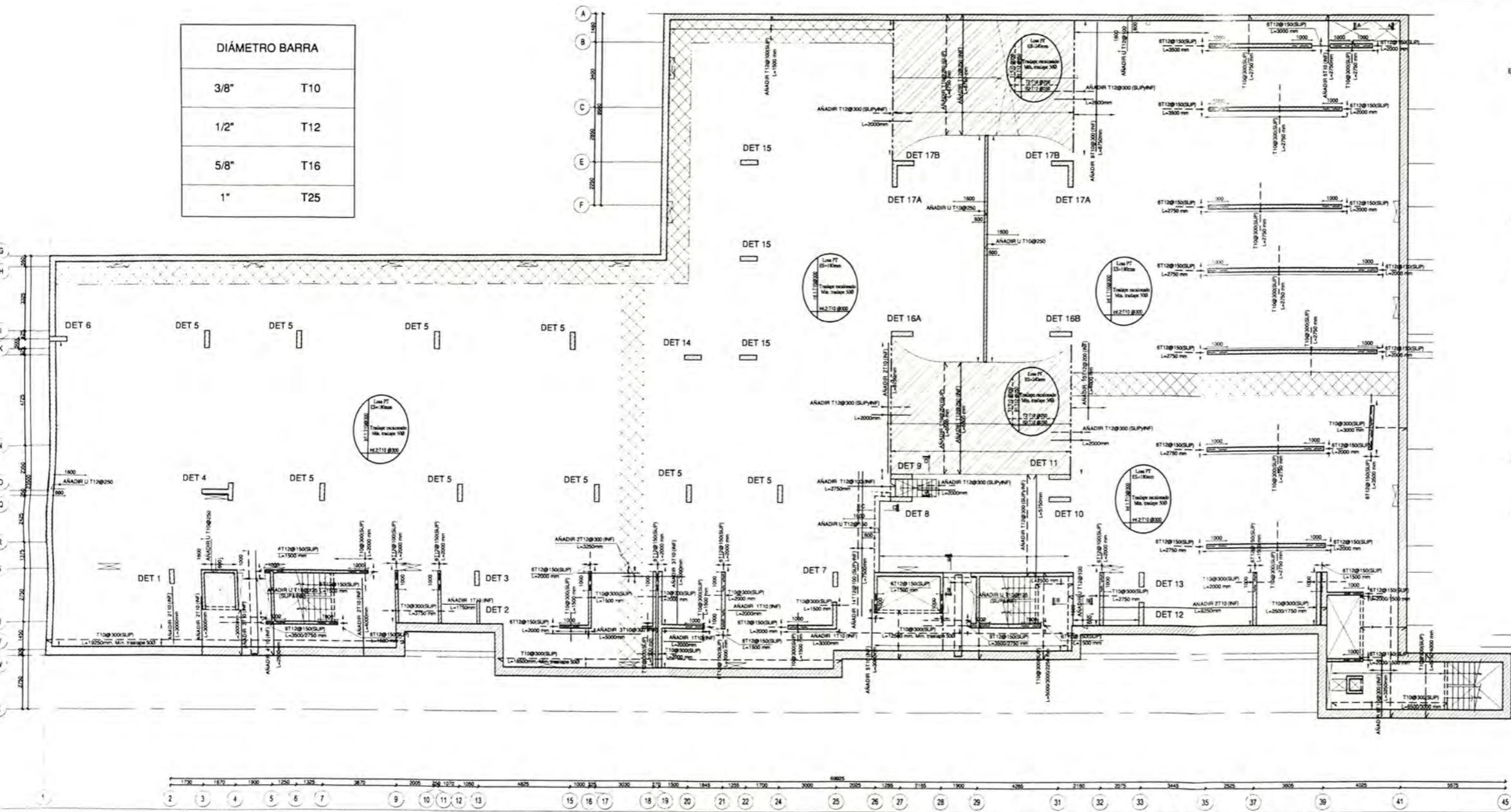
ENVIADO PARA:  
**APROBACIÓN**

NOMBRE DE PLANO:  
**DETALLES TÍPICOS**

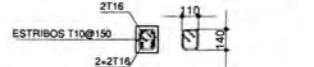
NO. DEL PLANO/NOMBRE DE APROB.	REV.			
B-0684-PT000	04			
PROYECTO N°	FECHA	ESCALA	ELABORADO POR	REVISADO POR
B-051-0684	16-12-11	N.T.S	R.F.	G.B.



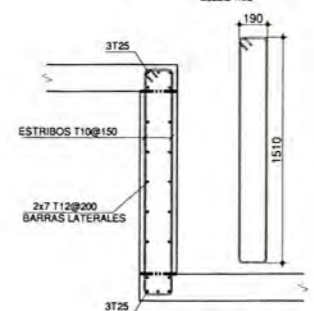
DIÁMETRO BARRA	
3/8"	T10
1/2"	T12
5/8"	T16
1"	T25



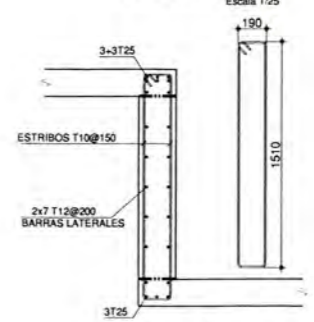
**SECCIÓN DE REFUERZO**



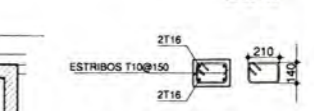
**SECCIÓN A-A**



**SECCIÓN B-B**



**SECCIÓN C-C**

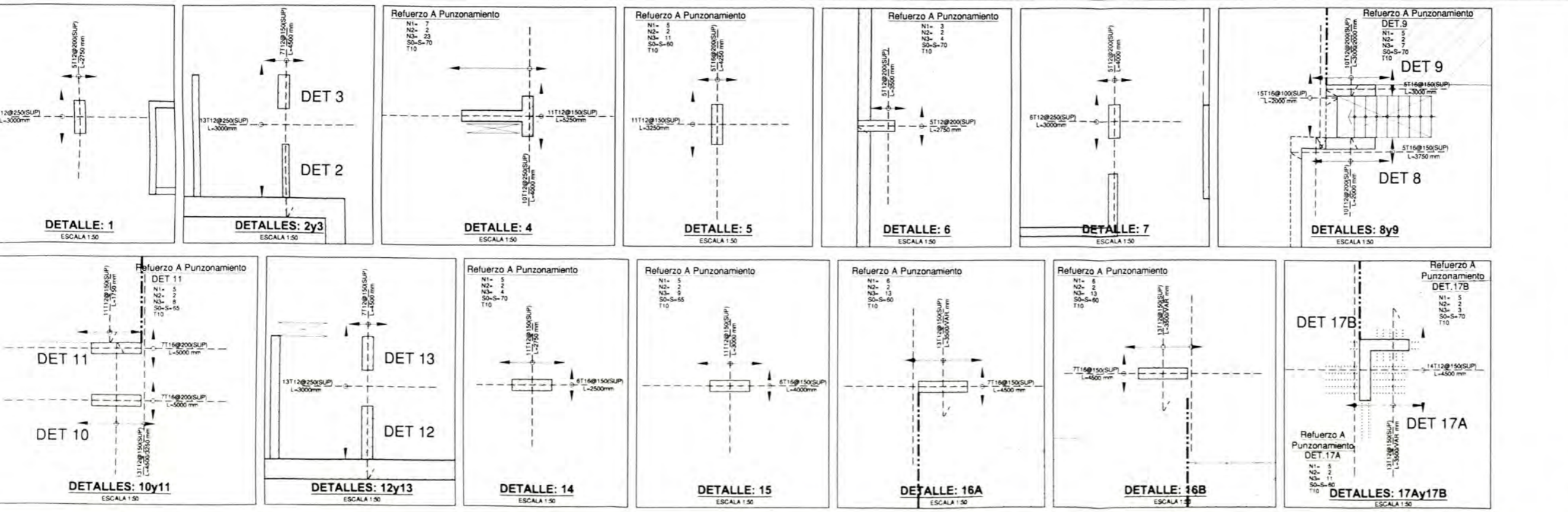


**SECCIÓN D-D**



- NOTAS GENERALES**
- LOS PLANOS DEBERÁN SER LEIDOS JUNTO CON TODOS LOS ESPECIALISTAS Y LOS PLANOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES.
  - PARA TODOS LOS MURD, PARAPETOS, ESCALERAS, VIGAS, RAMPAS, COLUMNAS, Y VIGAS DE BORDE, REVISAR PLANOS ESTRUCTURALES DEL PROYECTISTA.
  - LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LOS 28 DÍAS SERÁ 350Kg/cm<sup>2</sup> (PROBETA).
  - EL REFUERZO ORDINARIO DE LA LOSA SERÁN BARRAS DE ALTA FLUENCIA - fy=4200Kg/cm<sup>2</sup>.
  - CARGA VIVA = 2.50 KN/m<sup>2</sup>  
CARGA MUERTA = 0.50 KN/m<sup>2</sup>
  - LA DISPOSICIÓN DE TODAS LAS ABERTURAS ELÉCTRICAS Y MECÁNICAS EN LA LOSA, SERÁN CONFIRMADAS POR LOS PLANOS DE LOS ESPECIALISTAS ANTES DE PROCEDER AL VACIADO.
  - PARA CONSULTAR LAS MEDIDAS DE LA LOSA, SE DEBERÁ REVISAR LOS PLANOS PRINCIPALES DE OBRA.
  - EL REFUERZO SUPERIOR SERÁ CENTRADO CON RESPECTO A LOS EJES DE LAS COLUMNAS (LONGITUD Y POSICIÓN) (S.I.C.).
  - ESTE PLANO DEBERÁ SER LEIDO EN CONJUNTO CON LOS PLANOS DE DETALLES TÍPICOS B-0684-PT000
- LEYENDA**
- D.P.O.: DISEÑADO POR OTROS
  - V.C.R.: VIGAS DE CONCRETO REFORZADO
  - V.P.T.: VIGAS POST-TENSADAS
  - REFUERZO SUPERIOR
  - REFUERZO INFERIOR
  - CAJA CUÑA SUPERIOR PARA TENSADO
  - BORDE VIVO
  - BORDE MUERTO
  - ALTURA DEL BORDE INFERIOR DE LA LOSA AL BORDE INFERIOR DEL DUCTO MOSTRADO COMO: 50
  - ALTURA DEL BORDE INFERIOR DE LA VIGA AL BORDE INFERIOR DEL DUCTO MOSTRADO COMO: 50\*
  - ALTURA DEL BORDE INFERIOR AL CENTRO DEL DUCTO MOSTRADO COMO: 125 CL.
  - TODOS LOS TENDONES DESVIADOS DEBERÁN SER CURVADOS SUAVEMENTE: 12
  - 4T10 @ CTRS (SUP) L=2000
    - Longitud de Barra (mm)
    - Refuerzo Superior
    - Medida entre centros de elemento
    - Espaciamiento de Refuerzo (mm)
    - Diámetro del Refuerzo (mm)
    - Axero de Alta Fluencia
    - Número de barras
- ÁREAS SOMBRADAS**
- ÁREAS SOMBRADAS A SER DISEÑADAS POR OTROS

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	ELABORADO POR
08	17-04-12	ENVIADO PARA APROBACIÓN	R.F.
07	08-02-12	ENVIADO PARA APROBACIÓN	J.E.
06	02-02-12	ENVIADO PARA APROBACIÓN	D.M.
05	25-01-12	ENVIADO PARA APROBACIÓN	R.F.
04	20-01-12	ENVIADO PARA APROBACIÓN	R.F.
03	13-01-12	ENVIADO PARA APROBACIÓN	M.Q.
02	21-12-11	ENVIADO PARA APROBACIÓN	R.F.
01	19-12-11	ENVIADO PARA APROBACIÓN	R.F.
00	16-12-11	EMITIDO POR LA INFORMACIÓN	R.F.



PROPIETARIO:

SUPERVISIÓN:

ARQUITECTURA:

INGENIERO ESTRUCTURAL:

SUBCONTRATISTA DE PT:

**CCL Perú S.A.**  
Av. Los Héroes 154 - Chorrillos - Lima  
T: +715344111  
F: +7188156  
W: www.cclint.com

PROYECTO:

**EDIFICIO CIPRESSES**

ENVIADO PARA:

**APROBACIÓN**

NOMBRE DE PLANO:

**SÓTANO 3º  
PLANO DE REFUERZO  
RAMPA 1&2**

Nº DEL PLANO/NOMBRE DE ARCHIVO:

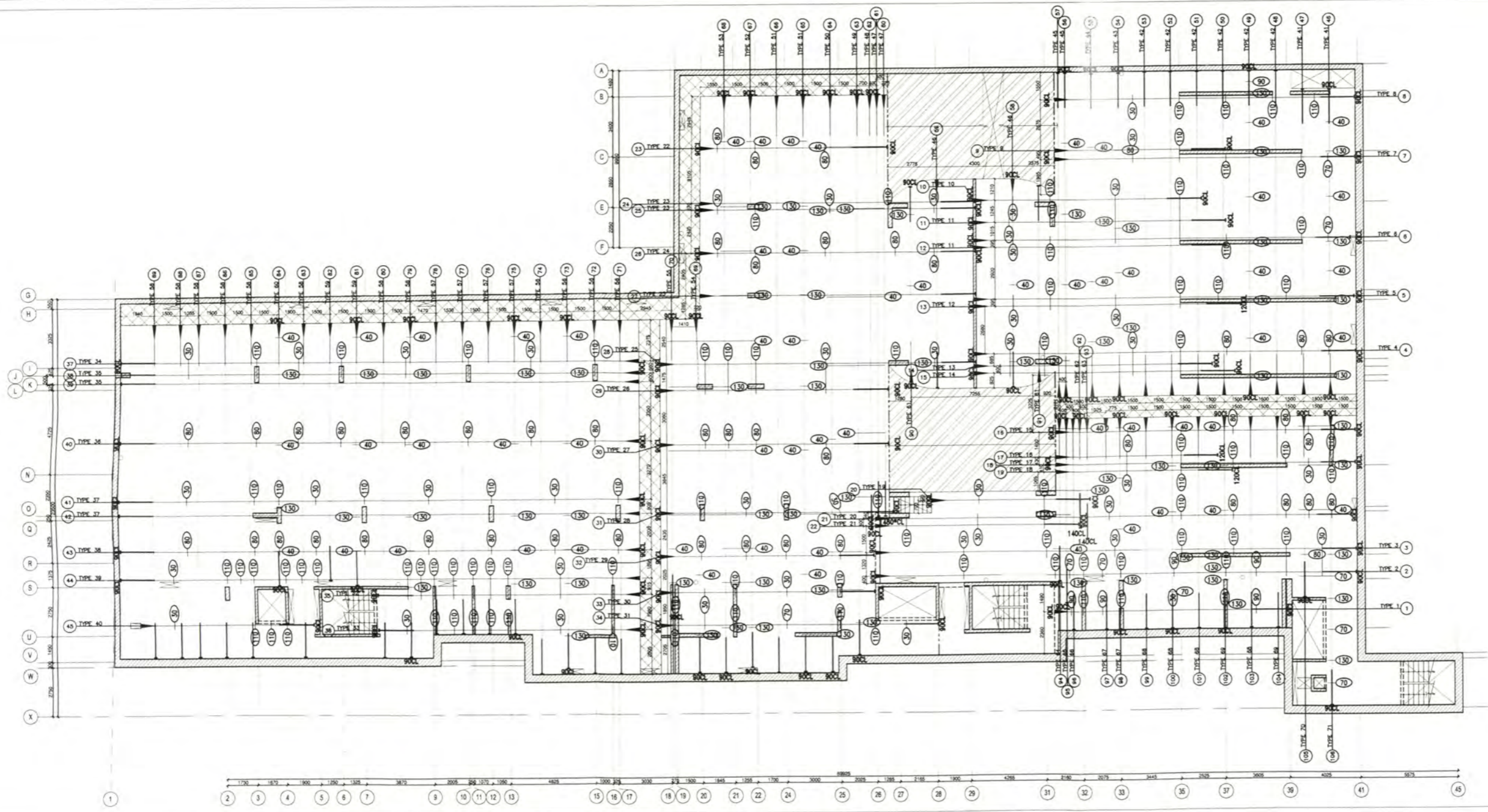
B-0632-PT201-S3

REV:

08

PROYECTO Nº: B-051-0684 | FECHA: 16-12-11 | ESCALA: 1/25 | ELABORADO POR: R.F. | REVISADO POR: G.B.





- NOTAS GENERALES**
- LOS PLANOS DEBERÁN SER LEIDOS JUNTO CON TODOS LOS ESPECIALISTAS Y LOS PLANOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES.
  - PARA TODOS LOS MUROS, PARAPETOS, ESCALERAS, VIGAS, RAMPAS, COLUMNAS, Y VIGAS DE BORDE, REVISAR PLANOS ESTRUCTURALES DEL PROYECTISTA.
  - LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LOS 28 DÍAS SERÁ 350kg/cm<sup>2</sup> (PROBETA).
  - EL REFUERZO ORDINARIO DE LA LOSA SERÁN BARRAS DE ALTA FLUENCIA - fy=4200kg/cm<sup>2</sup>.
  - CARGA VIVA = 2.50 KN/m<sup>2</sup>  
CARGA MUERTA = 0.50 KN/m<sup>2</sup>
  - LA DISPOSICIÓN DE TODAS LAS ABERTURAS ELÉCTRICAS Y MECÁNICAS EN LA LOSA, SERÁN CONFIRMADAS POR LOS PLANOS DE LOS ESPECIALISTAS ANTES DE PROCEDER AL VACIADO.
  - PARA CONSULTAR LAS MEDIDAS DE LA LOSA, SE DEBERÁ REVISAR LOS PLANOS PRINCIPALES DE OBRA.
  - EL REFUERZO SUPERIOR SERÁ CENTRADO CON RESPECTO A LOS Ejes DE LAS COLUMNAS (LONGITUD Y POSICIÓN) (S.L.C.)
  - ESTE PLANO DEBERÁ SER LEIDO EN CONJUNTO CON LOS PLANOS DE DETALLES TÍPICOS B-0684-PT000

**LEYENDA**

- D.P.O.: DISEÑADO POR OTROS
- V.C.R.: VIGAS DE CONCRETO REFORZADO
- V.P.T.: VIGAS POST-TENSADAS
- REFUERZO SUPERIOR
- REFUERZO INFERIOR
- CAJA CUÑA SUPERIOR PARA TENSADO
- BORDE VIVO
- BORDE MUERTO

- ALtura DEL BORDE INFERIOR DE LA LOSA AL BORDE INFERIOR DEL DUCTO MOSTRANDO COMO: 50
- ALtura DEL BORDE INFERIOR DE LA VIGA AL BORDE INFERIOR DEL DUCTO MOSTRANDO COMO: 50\*
- ALtura DEL BORDE INFERIOR AL CENTRO DEL DUCTO MOSTRANDO COMO: 125 CL
- TODOS LOS TENDONES DESVIADOS DEBERÁN SER CURVADOS SUAVEMENTE: 12
- 4T10 @ CTRS (SUP) L=2000
  - Longitud de Barra (mm)
  - Refuerto Superior
  - Medida entre centros de elemento
  - Espaciamiento de Refuerzo (mm)
  - Díametro del Refuerzo (mm)
  - Acero de Alta Fluencia
  - Número de barras

**COLUMNAS PLANTADA**  
**COLUMNA CONTINUA**  
**FINAL DE COLUMNA**

**AREAS SOMBRADAS**  
**AREAS SOMBRADAS A SER DISEÑADAS POR OTROS**

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	DEBELLADO POR
06	17-04-12	ENVIADO PARA APROBACIÓN	R.F.
05	02-03-12	ENVIADO PARA APROBACIÓN	R.F.
04	08-02-12	ENVIADO PARA APROBACIÓN	J.E.
03	02-02-12	ENVIADO PARA APROBACIÓN	D.M.
02	20-01-12	ENVIADO PARA APROBACIÓN	R.F.
01	21-12-11	ENVIADO PARA APROBACIÓN	R.F.
00	18-12-11	ENVIADO PARA COMENTARIOS	R.F.

PROPIETARIO:

SUPERVISIÓN:

ARQUITECTURA:

INGENIERO ESTRUCTURAL:

SUBCONTRATISTA DE PT:

**CCL Perú S.A.**  
 Av. Los Faisanes 154 - Chorrillos - Lima  
 T: +51253444  
 F: +7188166  
 W: www.cclint.com

**PROYECTO:**  
**EDIFICIO CIPRESES**

**ENVIADO PARA:**  
**APROBACIÓN**

**NÚMERO DE PLANO:**  
**SÓTANO 3º**  
**PLANO DE TENDONES**

**Nº DEL PLANO/NÚMERO DE ARCHIVO:**  
 B-0632-PT101-S3

**REV. 06**

**PROYECTO Nº:** B-051-0684  
**FECHA:** 16-12-11  
**ESCALA:** 1/25  
**DEBELLADO POR:** R.F.  
**REVISADO POR:** G.B.

**TABLA DE TENDONES**

TIPO	Nº OFF	ANCLAJE TIPO	NÚMERO DE BORNES AVINOS	NÚMERO DE TENDONES	TIPO DE TENDÓN	GLTS (MM)	LONG (M)	FUERZA TENSADA POR TENDÓN (KN)	EXTENSIÓN (MM)	TENSADO
1	1	XF10	1	2	15.2 SUPER	280	13.30	201KN	76	SINGLE END STRESSED
2	1	XF10	1	2	15.2 SUPER	280	27.40	201KN	158	SINGLE END STRESSED
3	1	XF10	1	2	15.2 SUPER	280	27.30	201KN	171	SINGLE END STRESSED
4	1	XF10	1	2	15.2 SUPER	280	21.70	201KN	129	SINGLE END STRESSED
5	1	XF10	1	2	15.2 SUPER	280	21.80	201KN	129	SINGLE END STRESSED
6	1	XF10	1	2	15.2 SUPER	280	21.40	201KN	128	SINGLE END STRESSED
7	1	XF20	1	4	15.2 SUPER	280	17.10	201KN	105	SINGLE END STRESSED
8	1	XF10	1	2	15.2 SUPER	280	17.10	201KN	105	SINGLE END STRESSED
9	1	XF20	1	4	15.2 SUPER	280	9.80	201KN	55	SINGLE END STRESSED
10	1	XF10	1	2	15.2 SUPER	280	13.00	201KN	74	SINGLE END STRESSED
11	2	XF10	1	2	15.2 SUPER	280	14.40	201KN	63	SINGLE END STRESSED
12	1	XF20	1	4	15.2 SUPER	280	13.20	201KN	68	SINGLE END STRESSED
13	1	XF20	1	4	15.2 SUPER	280	13.80	201KN	77	SINGLE END STRESSED
14	1	XF20	1	4	15.2 SUPER	280	14.90	201KN	85	SINGLE END STRESSED
15	1	XF10	1	2	15.2 SUPER	280	17.10	201KN	106	SINGLE END STRESSED
16	1	XF10	1	2	15.2 SUPER	280	9.30	201KN	52	SINGLE END STRESSED
17	1	XF10	1	2	15.2 SUPER	280	17.10	201KN	103	SINGLE END STRESSED
18	1	XF20	1	4	15.2 SUPER	280	15.10	201KN	58	SINGLE END STRESSED
19	1	XF20	1	4	15.2 SUPER	280	9.10	201KN	48	SINGLE END STRESSED
20	1	XF20	1	4	15.2 SUPER	280	27.10	201KN	146	SINGLE END STRESSED
21	1	XF20	1	4	15.2 SUPER	280	11.80	201KN	67	SINGLE END STRESSED
22	1	XF10	1	2	15.2 SUPER	280	10.80	201KN	62	SINGLE END STRESSED
23	3	XF20	1	4	15.2 SUPER	280	15.80	201KN	68	SINGLE END STRESSED
24	1	XF10	1	2	15.2 SUPER	280	15.80	201KN	68	SINGLE END STRESSED
25	1	XF20	1	4	15.2 SUPER	280	17.90	201KN	110	SINGLE END STRESSED
26	1	XF10	1	2	15.2 SUPER	280	12.90	201KN	77	SINGLE END STRESSED
27	1	XF10	1	2	15.2 SUPER	280	12.90	201KN	78	SINGLE END STRESSED
28	1	XF20	1	4	15.2 SUPER	280	13.20	201KN	75	SINGLE END STRESSED
29	1	XF20	1	4	15.2 SUPER	280	12.10	201KN	73	SINGLE END STRESSED
30	1	XF20	1	4	15.2 SUPER	280	12.10	201KN	64	SINGLE END STRESSED
31	1	XF10	1	2	15.2 SUPER	280	15.70	201KN	86	SINGLE END STRESSED
32	1	XF10	1	2	15.2 SUPER	280	15.00	201KN	88	SINGLE END STRESSED
33	1	XF10	1	2	15.2 SUPER	280	14.90	201KN	87	SINGLE END STRESSED
34	1	XF10	1	2	15.2 SUPER	280	29.80	201KN	179	SINGLE END STRESSED
35	2	XF20	1	4	15.2 SUPER	280	29.80	201KN	179	SINGLE END STRESSED
36	1	XF20	1	4	15.2 SUPER	280	29.80	201KN	194	SINGLE END STRESSED

LONG: LA LONGITUD HORIZONTAL DADA ES APROXIMADA ENTRE LAS CARAS DE LOS MUROS SIN TOLERANCIAS PARA LA COLOCACIÓN DE LOS DUCTOS Y EFECTOS DE TENSADO

\* TIPO = TIPO  
 \* SINGLE END STRESSED = TENSADO DE UN LADO  
 \* DOUBLE END STRESSED = TENSADO DE DOS LADOS

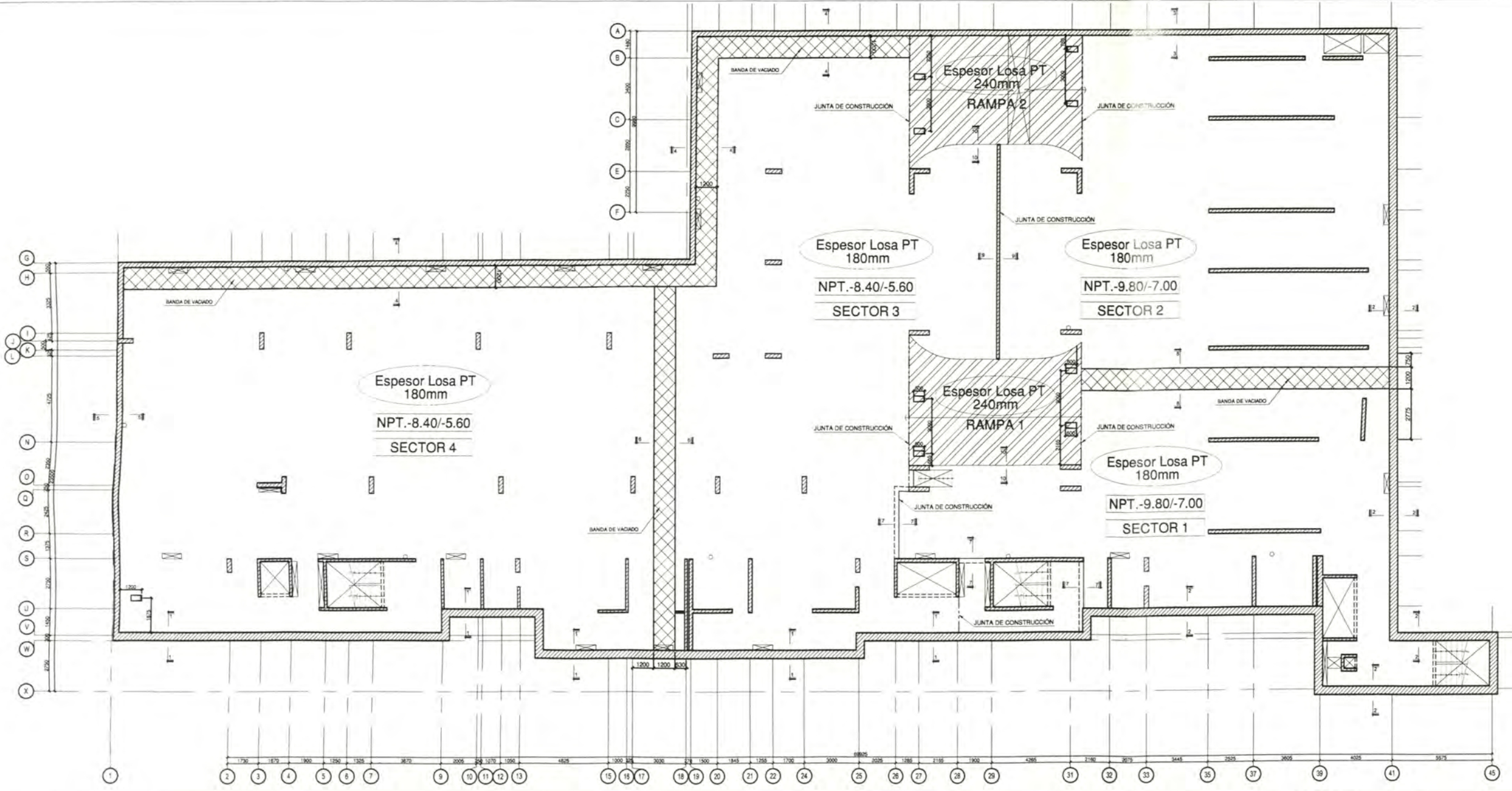
**TABLA DE TENDONES**

TIPO	Nº OFF	ANCLAJE TIPO	NÚMERO DE BORNES AVINOS	NÚMERO DE TENDONES	TIPO DE TENDÓN	GLTS (MM)	LONG (M)	FUERZA TENSADA POR TENDÓN (KN)	EXTENSIÓN (MM)	TENSADO
37	2	XF20	1	4	15.2 SUPER	280	29.80	201KN	178	SINGLE END STRESSED
38	1	XF10	1	2	15.2 SUPER	280	29.80	201KN	184	SINGLE END STRESSED
39	1	XF10	1	2	15.2 SUPER	280	29.80	201KN	183	SINGLE END STRESSED
40	1	XF20	1	4	15.2 SUPER	280	9.80	201KN	58	SINGLE END STRESSED
41	2	XF10	1	2	15.2 SUPER	280	17.30	201KN	91	SINGLE END STRESSED
42	8	XF10	1	2	15.2 SUPER	280	18.30	201KN	88	SINGLE END STRESSED
43	1	XF10	1	2	15.2 SUPER	280	18.30	201KN	111	SINGLE END STRESSED
44	1	XF10	1	2	15.2 SUPER	280	18.30	201KN	110	SINGLE END STRESSED
45	2	XF20	1	4	15.2 SUPER	280	18.30	201KN	111	SINGLE END STRESSED
46	2	XF10	1	2	15.2 SUPER	280	11.80	201KN	70	SINGLE END STRESSED
47	2	XF20	1	4	15.2 SUPER	280	33.80	201KN	148	SINGLE END STRESSED
48	1	XF20	1	4	15.2 SUPER	280	24.50	201KN	151	SINGLE END STRESSED
49	1	XF10	1	2	15.2 SUPER	280	31.30	201KN	192	SINGLE END STRESSED
50	1	XF10	1	2	15.2 SUPER	280	32.50	201KN	198	SINGLE END STRESSED
51	2	XF10	1	2	15.2 SUPER	280	32.50	201KN	188	SINGLE END STRESSED
52	1	XF10	1	2	15.2 SUPER	280	32.30	201KN	184	SINGLE END STRESSED
53	1	XF20	1	4	15.2 SUPER	280	32.50	201KN	188	SINGLE END STRESSED
54	1	XF10	1	2	15.2 SUPER	280	19.80	201KN	115	SINGLE END STRESSED
55	1	XF10	1	2	15.2 SUPER	280	16.40	201KN	94	SINGLE END STRESSED
56	4	XF10	1	2	15.2 SUPER	280	19.90	201KN	112	SINGLE END STRESSED
57	4	XF10	1	2	15.2 SUPER	280	17.80	201KN	99	SINGLE END STRESSED
58	8	XF10	1	2	15.2 SUPER	280	18.90	201KN	108	SINGLE END STRESSED
59	2	XF10	1	2	15.2 SUPER	280	14.80	201KN	83	SINGLE END STRESSED
60	1	XF20	1	4	15.2 SUPER	280	14.80	201KN	82	SINGLE END STRESSED
61	2	XF20	1	4	15.2 SUPER	280	11.10	201KN	62	SINGLE END STRESSED
62	1	XF20	1	4	15.2 SUPER	280	8.20	201KN	58	SINGLE END STRESSED
63	1	XF10	1	2	15.2 SUPER	280	8.80	201KN	52	SINGLE END STRESSED
64	1	XF20	1	4	15.2 SUPER	280	9.30	201KN	47	SINGLE END STRESSED
65	1	XF20	1	4	15.2 SUPER	280	10.40	201KN	55	SINGLE END STRESSED
66	1	XF20	1	4	15.2 SUPER	280	11.90	201KN	64	SINGLE END STRESSED
67	2	XF10	1	2	15.2 SUPER	280	11.90	201KN	64	SINGLE END STRESSED
68	4	XF10	1	2	15.2 SUPER	280	11.90	201KN	63	SINGLE END STRESSED
69	2	XF10	1	2	15.2 SUPER	280	11.90	201KN	63	SINGLE END STRESSED
70	2	XF10	1	2	15.2 SUPER	280	10.20	201KN	53	SINGLE END STRESSED
71	1	XF10	1	2	15.2 SUPER	280	18.30	201KN	85	SINGLE END STRESSED

LONG: LA LONGITUD HORIZONTAL DADA ES APROXIMADA ENTRE LAS CARAS DE LOS MUROS SIN TOLERANCIAS PARA LA COLOCACIÓN DE LOS DUCTOS Y EFECTOS DE TENSADO

\* TIPO = TIPO  
 \* SINGLE END STRESSED = TENSADO DE UN LADO  
 \* DOUBLE END STRESSED = TENSADO DE DOS LADOS





- NOTAS GENERALES**
- LOS PLANOS DEBERÁN SER LEIDOS JUNTO CON TODOS LOS ESPECIALISTAS Y LOS PLANOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES.
  - PARA TODOS LOS MUROS, PARAPETOS, ESCALERAS, VIGAS, RAMPAS, COLUMNAS, Y VIGAS DE BORDE, REVISAR PLANOS ESTRUCTURALES DEL PROYECTISTA.
  - LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LOS 28 DÍAS SERÁ 350kg/cm<sup>2</sup> (PROBETA).
  - EL REFUERZO ORDINARIO DE LA LOSA SERÁN BARRAS DE ALTA FLUENCIA - fy=2200kg/cm<sup>2</sup>
  - CARGA VIVA = 2.50 KN/m<sup>2</sup>  
CARGA MUERTA = 0.50 KN/m<sup>2</sup>
  - LA DISPOSICIÓN DE TODAS LAS ABERTURAS ELÉCTRICAS Y MECÁNICAS EN LA LOSA, SERÁN CONFIRMADAS POR LOS PLANOS DE LOS ESPECIALISTAS ANTES DE PROCEDER AL VACIADO.
  - PARA CONSULTAR LAS MEDIDAS DE LA LOSA, SE DEBERÁ REVISAR LOS PLANOS PRINCIPALES DE OBRA.
  - EL REFUERZO SUPERIOR SERÁ CENTRADO CON RESPECTO A LOS Ejes DE LAS COLUMNAS (LONGITUD Y POSICIÓN) (S.I.C.)
  - ESTE PLANO DEBERÁ SER LEIDO EN CONJUNTO CON LOS PLANOS DE DETALLES TÍPICOS B-0684-PT000

**LEYENDA**

- D.P.O.: DISEÑO POR OTROS
- V.C.R.: VIGAS DE CONCRETO REFORZADO
- V.P.T.: VIGAS POST-TENSADAS
- REFUERZO SUPERIOR
- REFUERZO INFERIOR
- CAJA CUÑA SUPERIOR PARA TENSADO
- BORDE VIVO
- BORDE MUERTO

ALTURA DEL BORDE INFERIOR DE LA LOSA AL BORDE INFERIOR DEL DUCTO MOSTRADO COMO: 50

ALTURA DEL BORDE INFERIOR DE LA VIGA AL BORDE INFERIOR DEL DUCTO MOSTRADO COMO: 50

ALTURA DEL BORDE INFERIOR AL CENTRO DEL DUCTO MOSTRADO COMO: 125 CL

TODOS LOS TENDONES DESVIADOS DEBERÁN SER CURVADOS SUAVEMENTE.

4T10 @ CTRS (SUP) L=2000

- Longitud de Barra (mm)
- Reforzo Superior
- Medida entre centros de aliento
- Espaciamiento de Refuerzo (mm)
- Diámetro del Refuerzo (mm)
- Acero de Alta Fluencia
- Número de barras

COLUMNA PLANTADA  
COLUMNA CONTINUA  
FINAL DE COLUMNA

AREAS SOMBRADAS  
AREAS SOMBRADAS A SER DISEÑADAS POR OTROS

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	DEBIDO POR
07	17-04-12	ENVIADO PARA APROBACIÓN	R.F.
06	09-02-12	ENVIADO PARA APROBACIÓN	J.E.
05	02-02-12	ENVIADO PARA APROBACIÓN	D.M.
04	20-01-12	ENVIADO PARA APROBACIÓN	R.F.
03	13-01-12	ENVIADO PARA APROBACIÓN	M.Q.
02	16-12-11	ENVIADO PARA APROBACIÓN	R.F.
01	16-12-11	ENVIADO PARA COMENTARIOS	R.F.
00	15-12-11	ENVIADO PARA COMENTARIOS	R.F.

PROPIETARIO:

SUPERVISIÓN:

ARQUITECTURA:

INGENIERO ESTRUCTURAL:

SUBCONTRATISTA DE PT:  
CCL Perú S.A.  
Av. Los faisanes 154 - Chorrillos - Lima  
T: +7153444  
F: +7188166  
W: www.ccl.com

PROYECTO:  
**EDIFICIO CIPRESSES**

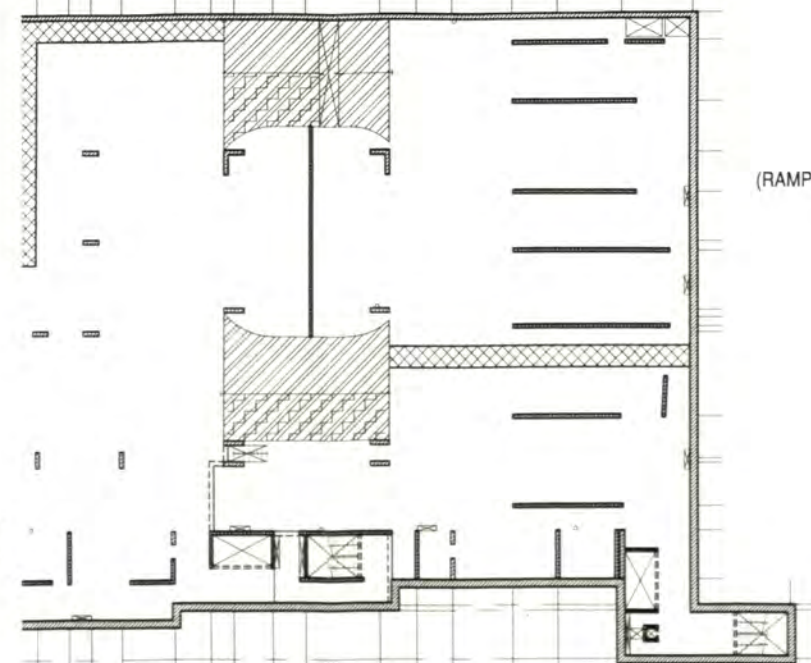
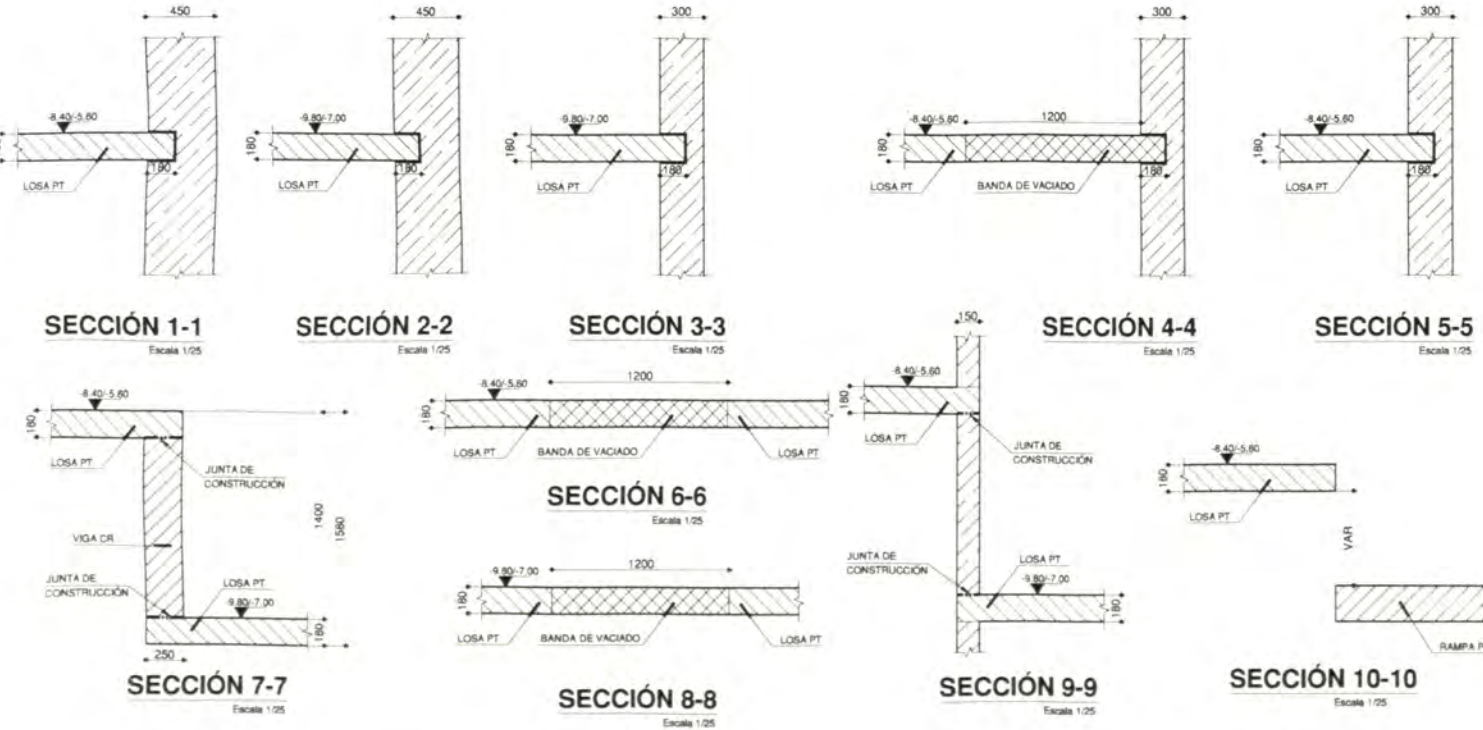
ENVIADO PARA:  
**APROBACIÓN**

NOMBRE DE PLANO:  
**SÓTANO 3º  
PLANO DE DISPOSICIÓN GENERAL  
RAMPA 1&2**

Nº DEL PLANO/NOMBRE DE ARCHIVO	REV.
B-0632-PT001-S3	07

PROYECTISTA: R.F. 1/125  
FECHA: 15-12-11  
DISEÑO: R.F. 1/125  
REVISADO: G.B. 1/125

### PLANO LLAVE DE CARGAS



(RAMPA) SDL = 0.50 KN/m<sup>2</sup>  
LL = 3.50 KN/m<sup>2</sup>