

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**



Control de fisuración en losas postensadas de sótanos

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Fernando Renzo Valdez García

**ASESOR:**

Luis Enrique Yeckle Montalvo

Lima, Marzo, 2022

## **Resumen**

El presente trabajo de tesis es un estudio de tres edificaciones donde se han modificado algunos parámetros constructivos en búsqueda de minimizar las fisuras en las losas postensadas de los sótanos.

Se realizó una inspección en campo de los sótanos en un rango de cuatro a seis semanas posteriores a el vaciado de los elementos postensados con la finalidad de documentar las fisuras que aparecían en cada nivel.

El ACI 224.R 93 propone varios métodos para caracterizar las fisuras de un elemento estructural. Se utilizó la tarjeta de comparación para ubicar el grosor y la wincha de mano para medir la longitud de cada una. También se utilizaron los planos para ubicar cada fisura en su posición respectiva, así como los cajones de tensión y las juntas de dilatación propuestas por el proyectista.

Luego de la recolección de los datos de campo se procedió a elaborar tablas identificando cada fisura con su respectivo grosor y longitud. Posteriormente se realizó una clasificación utilizando tabla 3.3 de (SIKA). En base a estas tablas se propuso tres parámetros identificadores para caracterizar las fisuras de cada edificio y así poder compararlos entre ellos. De esta comparación se obtuvo resultados que mostraron menores afectaciones en uno de los proyectos, debido a fisuración, por lo que se infiere que sus métodos de control fueron los más eficientes.

## **Dedicatoria**

A mis padres que me apoyaron en todo momento desde el inicio hasta el final de mis estudios. A mis abuelos, en especial a mi abuela Teresa que en paz descanse, que siempre me motivo a ser la mejor versión de mí. A mi tía Carmela que siempre tuvo palabras de aliento. A mis hermanas, en especial a mi hermana mayor que fue un gran ejemplo de superación y de excelencia. A mi novia Laura y a todas las personas que en mi creyeron y se preocuparon en que lo lograra.

## **Agradecimientos**

Gracias los profesores que tuve en los estudios generales y en facultad que me dieron la base necesaria para culminar este esfuerzo. Gracias a mi asesor de tesis, el Ingeniero Yeckle, que estuvo siempre dispuesto a ayudarme y aconsejarme para culminar este trabajo de tesis. Gracias a la empresa VSL Perú, que me facilitó el ingreso a las obras y también que me apoyó con la documentación necesaria para poder realizar la presente investigación. Gracias mis amigos del colegio y universidad en especial a los que son un ejemplo de excelencia y que me motivan a no darme por vencido.

# INDICE

<b>CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN</b> .....	4
<b>1.1 Presentación de tema</b> .....	4
<b>1.2 Justificación</b> .....	4
<b>1.3 Estado del arte</b> .....	5
<b>1.4 Preguntas de investigación e hipótesis</b> .....	7
<b>1.5 Objetivos generales y específicos</b> .....	8
<b>1.6 Alcances</b> .....	8
<b>CAPITULO 2: GENERALIDADES</b> .....	9
<b>2.1 Historia y propiedades del concreto</b> .....	9
<b>3.1 Definiciones y palabras claves</b> .....	14
<b>CAPITULO 3: MARCO TEÓRICO</b> .....	15
<b>3.1 Mecanismos de fisuración del concreto</b> .....	15
<b>3.1.1 Retracción hidráulica</b> .....	15
<b>3.1.2 Tensiones de origen térmico</b> .....	16
<b>3.1.3 Reacciones Químicas</b> .....	16
<b>3.1.4 Deformación debido a cargas</b> .....	17
<b>3.2 Consideraciones en elementos postensados</b> .....	17
<b>3.3 Evaluación de fisuras</b> .....	20
<b>3.4 Clasificación de fisuras</b> .....	22
<b>3.5 Control de fisuración</b> .....	23
<b>3.5.1 Control de deformaciones</b> .....	23
<b>3.5.2 Control de las restricciones</b> .....	28
<b>CAPITULO 4: METODOLOGÍA</b> .....	34
<b>4.1 Centro Empresarial Caminos del Inca 390</b> .....	34
<b>4.2 Labok Centro Empresarial</b> .....	36
<b>4.3 Multifamiliar CANVAS</b> .....	39
<b>CAPITULO 5: DATOS OBTENIDOS</b> .....	43
<b>5.1 Registro de Fisuras</b> .....	43
<b>5.1.1 Centro Empresarial Caminos del Inca 390</b> .....	43
<b>5.1.2 Labok, Centro Empresarial</b> .....	46
<b>5.1.3 Multifamiliar CANVAS</b> .....	72
<b>5.2 Tablas Resumen</b> .....	99
<b>5.3 Análisis de mecanismos de formación</b> .....	105
<b>5.4 Análisis de los métodos de control</b> .....	106

<b>CAPITULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	107
<b>6.1 Conclusiones</b> .....	107
<b>6.2 Recomendaciones</b> .....	108
<b>CAPITULO 7: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	109
<b>ANEXOS</b> .....	112



## **CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Presentación de tema**

El concreto es uno de los materiales más usados en la historia de la humanidad. El desarrollo de nuestra civilización ha ido de la mano con la implementación de nuevas tecnologías y métodos de su uso para la construcción. Debido a esto es de gran importancia entender y mejorar los procesos de implicados en su correcta aplicación. En el Perú la gran mayoría de edificaciones se realizan parcial o totalmente haciendo uso de este material. Sin embargo, nos encontramos atrasados con respecto a otros países en la aplicación de nuevas tecnologías del concreto. Recién en el siglo XXI y en respuesta a los sismos recientes se han comenzado a mejorar los códigos y normas de construcción en el Perú. Los recientes cambios en la norma E.030 de diseño sismo-resistente generan buenos presagios de que esta situación se va revirtiendo.

El concreto presforzado es una tecnología que surge a inicios del siglo pasado. No obstante, como método constructivo recién es introducida en nuestro país en la década de los cincuenta. Incluso en la actualidad no ha logrado afirmarse como la tecnología importante en la construcción de edificaciones a gran escala que sí es en países vecinos. Esto es así por varios motivos, de los cuales los principales son la falta de mano de obra especializada para su correcta aplicación y al factor que incertidumbre que genera una tecnología relativamente nueva. Empresas extranjeras de presforzado han entrado al país intentando cambiar esta percepción sin mucho éxito aún. La desaceleración económica afecta en gran medida al sector inmobiliario y ha impedido aventurarse a las empresas de construcción al uso de tecnologías nuevas. Debido a esto el ahorro se ha vuelto un tópico aún más importante y es de vital importancia llevar un control eficiente en los procesos de construcción.

Uno de los mayores inconvenientes al usar concreto armado es que este se suele fisurar. El concreto no resiste bien las cargas en tracción debido a que su resistencia a estas es mucho menor que a compresión, es por esto que elementos sometidos a tracción presentan fisuras. El concreto presforzado supone una solución a este problema ya que estos esfuerzos son soportados por las precargas de los tendones de acero y no por los elementos de concreto. Por lo que en un elemento pretensado debería no tener secciones cargadas a tracción, sin embargo, en la realidad estos elementos aún se presentan. Existen otros mecanismos internos que pueden generar fisuras en el concreto tales como la retracción plástica y la contracción espontánea de la fragua. Son estos mecanismos los que se buscan controlar en secciones de concreto presforzado. Con el fin de lograrlo se deben tomar en cuenta los factores que generan estos mecanismos y buscar disminuirlos.

### **1.2 Justificación**

El Perú viene creciendo económicamente de manera sostenida los últimos 21 años, esto se ha visto reflejado en la construcción de infraestructura a nivel nacional. Los proyectos de ahora son más ambiciosos y demanda de la ingeniería civil nuevos métodos para su correcta ejecución. En este panorama nacional el concreto pretensado es una solución cada vez más recurrente que, sin embargo, aún presenta deficiencias en su aplicación. Es por este motivo que estudiar los mecanismos de fisuración en losas postensadas es un tema importante para el desarrollo de la construcción en el Perú. Es poca la aceptación de

este método constructivo a pesar de que tiene más de medio siglo de uso. Los pocos que asumen el riesgo de construir con concreto postensado se ven perjudicados por la inexperiencia de los constructores y supervisores. El presente estudio pretende dar lineamientos y ayudar a estandarizar prácticas y métodos constructivos adecuados para la implementación de esta tecnología desde un enfoque únicamente constructivo.

### 1.3 Estado del arte

En la actualidad el uso de elementos presforzados es más común cada día sin embargo aún hay carencias en su correcta elaboración lo cual ha impedido desarrollar todo su potencial. El uso de nuevos materiales o el cambio de algunos otros en la fabricación de los elementos puede generar mejoras en la aplicación de esta tecnología. A continuación, se presentan algunos de los principales métodos para lograr sortear o mejorar los problemas que este tiene.

#### **Resistencia al corte de concreto en polvo reactivo reforzado con fibra, vigas pretensadas sin estribos (Shear Strenght of Fiber Reinforced Reactive Powder Concrete Prestressed Girders without Stirrups)**

El uso de aditivos para el refuerzo de secciones de concreto armado se ha probado como método de mejora e incluso alternativa a los refuerzos tradicionales. En (Yen Lei Voo 2005) usó cemento en polvo reactivo reforzado con fibra para analizar el comportamiento de 7 vigas I de concreto sin estribos de refuerzo. Se usaron 2 tipos de fibra de acero uno de fibras de 13mm de longitud con resistencia de 1800MPa y otro de 30mm de longitud y 1000Mp de resistencia. Estas fibras de repartieron en cada una de las 7 Vigas en diferentes porcentajes. Además, cada viga estaba a sometida a diferentes preesfuerzos tanto superior como inferior (Tabla 1.1).

Tabla 1.1 Características de cada Viga ensayada

Viga N°	Fuerza de Presfuerzo (kN)		$\sigma_{top}$ Mpa	$\sigma_{bot}$ Mpa	$\sigma_{ave}$ Mpa	Volumen de Fibra (%)
	Brida superior	Brida inferior				
SB1	0	0	0	0	0	Tipo I - 2.5
SB2	450	900	-4.72	-27.2	-14.3	Tipo I - 2.5
SB3	225	450	-2.36	-13.6	-7.15	Tipo I - 2.5
SB4	225	450	-2.36	-13.6	-7.15	Tipo I - 1.25
SB5	225	450	-2.36	-13.6	-7.15	Tipo I -1.5 Tipo II - 1.0
SB6	225	450	-2.36	-13.6	-7.15	Tipo II - 2.5
SB7	225	450	-2.36	-13.6	-7.15	Tipo I -1.88 Tipo II - 0.62

Los resultados que arrojó el experimento nos indican que las vigas que se hallaban presforzadas con igual tipo de refuerzo presentaron un aumento de hasta 16% en el esfuerzo último a cortante y también hubo un aumento en su rigidez. Por otro lado, la resistencia y rigidez de las vigas también respondió directamente proporcional a la cuantía de refuerzo usada. Sin embargo, solo para el tipo I de refuerzo se presentó dicho aumento en la resistencia (Tabla 1.2).

Tabla 1.2 Resultados de resistencia última y rotura por viga

Especimen	$P_{cr}$ (kN)	$P_u$ (kN)	$\frac{P_u}{P_{cr}}$	$\left(\frac{P_u}{P_{u,SB3}}\right) \times \sqrt{\frac{f_{cm,SB3}}{f_{cm}}}$
SB1	300	860	2.9	0.96
SB2	400	994	2.5	1.13
SB3	300	856	2.9	1.00
SB4	300	673	2.2	0.75
SB5	400	880	2.2	0.87
SB6	250	660	2.6	0.75
SB7	350	800	2.3	0.88

### Estudio de la aplicación del concreto de agregados de bajo peso en la construcción de losas postensadas (Study of application of lightweight aggregate concrete to construct post-tensioned long-span slabs)

Las principales solicitaciones que soportan las losas postensadas provienen, por lo general, de su peso propio. En Rafal Szydowski, 2016 se presenta la idea de usar un concreto con agregados de bajo peso para así disminuir dicha carga. El uso de agregados de menor peso hace que el concreto pierda ciertas características deseables, por ejemplo, su curva de capacidad presenta una rápida rotura después de alcanzada su máxima resistencia. Esto se traduce en un material bastante frágil. Además, la rigidez de este concreto es menor que la de un concreto de densidad normal, alrededor de 30% menos. Sin embargo, también se mejoran algunas propiedades como el aislamiento hermético o resistencia a la acción dinámica. “Debido al amplio rango de operación en el estado de resiliencia, el concreto agregado ligero puede estar sujeto a una mayor resistencia a la fatiga. Debido al menor peso de la estructura, el concreto ligero se utiliza comúnmente en edificios expuestos a actividades sísmicas. Los esfuerzos en la estructura durante los terremotos son directamente proporcionales al peso de la estructura. Muchos estudios, p. [14, 15] muestran que, bajo cargas dinámicas, el concreto ligero recibe coeficientes de amortiguación más altos. Por lo tanto, la estructura en el estado de vibración se amortiguará más rápido” (Rafal Szydowski, 2016).

A continuación, en la Tabla 1.3 se muestran los resultados de la comparación entre dos losas postensadas de 12.86 m de longitud y 250 mm de espesor. La primera se construyó



usando concreto de densidad normal  $2400\text{Kg/m}^3$  y la segunda usando concreto con agregados de poco peso con densidades de  $1580\text{-}1710\text{ Kg/m}^3$ .

Tabla 1.3 Comparación de esfuerzos y cargas en losas de concreto simple vs concreto de bajo peso de agregados

	$M$ (kNm/m)		Prestress force $P$ (kN/m)	Prestress eccentricity $e$ (mm)	Stress $\sigma$ (Mpa)	
	self-weight	prestressing			top layer	bottom layer
Used concrete	51.1	-42.6	840	70	2.6	4.1
Light concrete	34.0	-42.3	832	70	-3.1	9.7

Se observa que los momentos producidos por el peso del concreto de agregado de bajo peso son un 33% menor que los de concreto común. Así mismo las tensiones en el medio son aceptables, aunque hay tracciones en la parte superior de la losa de concreto liviano.

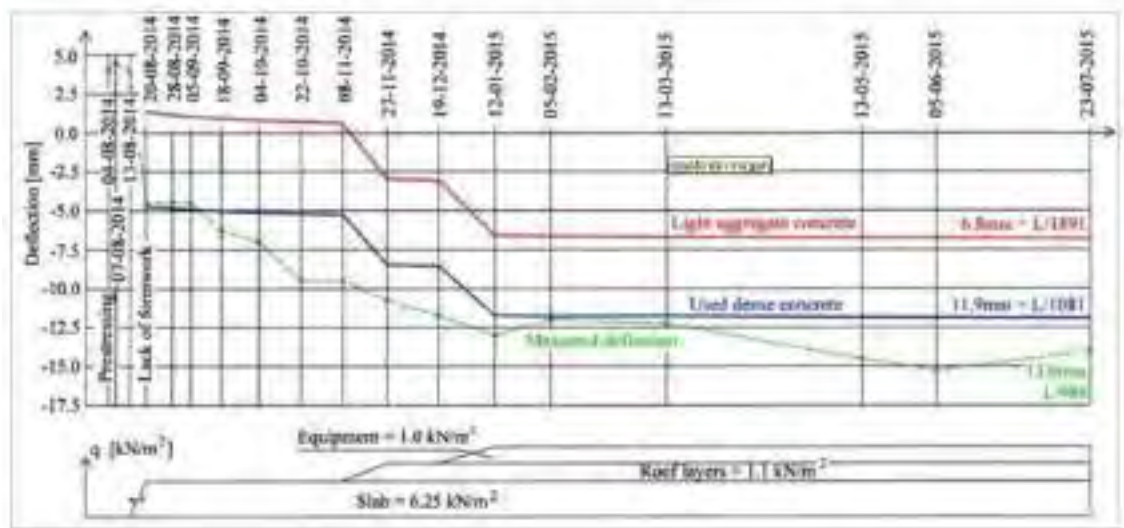


Figura 1.1 Comparación de deflexiones en vigas de concreto de baja densidad y vigas de concreto típico

Por último, en la figura 1.1 se observan las deformaciones en los puntos medios de las losas. Vemos que para el caso de concreto liviano las deformaciones son menores que en el caso de concreto denso en concordancia con el menor momento flector. En conclusión, se puede observar que losas con concreto de baja densidad pueden tener tramos más largos y mayor esbeltez. Además, se comportan mejor ante cargas sísmicas ya que estas últimas afectan a las estructuras en función a su masa y al periodo natural de la estructura.

## 1.4 Preguntas de investigación e hipótesis

### Preguntas de investigación

La construcción de losas postensadas en sótanos viene presentando problemas de fisuración. Esto genera interrogantes que se buscan resolver en el presente trabajo.

- ¿Cuáles son los métodos más eficientes para el control de fisuras en losas postensadas?
- ¿Los procesos de vaciado y curado tradicionales son adecuados para la construcción de losas postensadas?

- ¿Las losas postensadas en sótanos se están fisurando más o menos que las tradicionales?

#### Hipótesis

Ante estas preguntas se formula las siguientes hipótesis:

- Se podrá disminuir la cantidad y espesor de fisuras aplicando un método basado en el conocimiento de los procesos constructivos y materiales que se emplean en la elaboración de la losa.
- Las losas postensadas se fisuran menos que las convencionales al usar un adecuado proceso constructivo.

### 1.5 Objetivos generales y específicos

#### Objetivo General

- El presente trabajo pretende hallar un método eficiente para el control de fisuras en losas postensadas de sótanos.

#### Objetivos Específico

- Determinar el mecanismo de fisuración principal en losas postensadas en sótanos.
- Proponer momentos y practicas críticas para la disminución de fisuras en losas postensadas de sótanos.

### 1.6 Alcances

El presente trabajo no pretende abarcar la totalidad de metodologías en el control de fisuras sino comparar las realizadas por la empresa VSL Perú. Los edificios en estudio tienen una configuración arquitectónica y estructural diferente por lo que se tendrá que tomar en cuenta este factor para de interpretar los resultados. Por otro lado, el factor económico no será evaluado a pesar de ser un limitante de gran importancia en la vida real. Esta investigación pretende ser una base referencial para contrastar resultados obtenidos usando los métodos a continuación expuestos en tres proyectos en la ciudad de Lima.

No se tomarán en cuenta todos los mecanismos de fisuración en el concreto antes de la fragua. Esto debido a que la recolección de datos se realizará meses después del fraguado de la losa.

## CAPITULO 2: GENERALIDADES

### 2.1 Historia y propiedades del concreto

A continuación, comentaré algunas propiedades del concreto armado y el desarrollo de sus componentes en el tiempo. El uso del concreto data de tiempos remotos y está muy relacionado con el uso del mortero y el cemento. Por ejemplo, el imperio egipcio hacia uso de yeso para el acomodo de los bloques de piedra de sus monumentos y pirámides las cuales existen hasta la actualidad (Álvarez et al, 1995).

En la antigua Grecia se usó un mortero compuesto por cal y arena fina. También desarrollaron el pulimentado el cual es un método constructivo que permite la construcción de estructuras hidráulicas “...el pulimentado y endurecimiento de la superficie no sólo impide la contracción y rotura del mortero, sino que también inhibe la formación de depósitos de cal en las paredes de las cisternas y acueductos debido a la mejora del flujo del agua” (Malinowski, 1982). En la Figura 2.1 se aprecia una cisterna se usaba para abastecer el mercado de Macellum. Siglo II a.c.



*Figura 2.1: Cisterna de Macellum*

En Théra se introdujo a esta mezcla el polvo volcánico llamado “tierra de Santorin”. Este procedimiento fue llevado a cabo por los romanos a gran escala añadiendo material puzolánico (Chipana Soto, 2010). Además, los romanos tenían cuidado a la hora de elegir sus materiales. Esto se ve reflejado en la calidad de sus morteros (Álvarez et al, 1995).

Una de las características del concreto es que se fisura con facilidad ante esfuerzos de tracción. Con el fin de evitar esto, en 1849 Joseph Louis Lambot introduce un armado de barras de acero que toma las cargas de tracción que el concreto no puede (CENDEX-COHOPU, 2010). La Figura 2.2 corresponde al primer trabajo realizado con el uso de refuerzo de acero, concreto armado, el que se usó en la construcción de una embarcación. Este primer acercamiento al concreto armado es posteriormente aplicado en la cubierta de una casa por François Coigne en 1851.



*Figura 2.2 Primera barca de concreto armado*

Esta nueva tecnología del concreto se sigue desarrollando a lo largo del siglo XIX. “Durante este periodo en Inglaterra el empresario ladrillero de Leeds Joseph Aspdin, tras años de experimentación con mezclas de caliza y arcilla, consiguió fabricar el primer cemento artificial, que patentó ese mismo año” (CENDEX-COHOPU, 2010).

En la actualidad el concreto es uno de los materiales de construcción más usado debido a su versatilidad y relativa facilidad de elaboración. Según Index Mundi, en su reporte Hydraulic Cement: World Production, By Country se registra una producción de 2310 millones de toneladas de cemento en el año 2016. Solo en el Perú su producción aproximada es de 6.86 millones de toneladas de cemento, ocupando el puesto 42 de producción de cemento en el mundo (Cemento Ink, 2016).

Sin embargo, el concreto armado aun presenta desventajas y limitaciones. Para cargas de gran magnitud se deben tener secciones de gran tamaño para poder colocar el acero necesario o hacer uso de acero de alta resistencia. Cuando no se puede garantizar la resistencia o la deformación unitaria es muy grande se generan grandes fisuras. Una cantidad moderada de fisuración es aceptable en estructuras de concreto armado, sin embargo, cuando la fisuración es excesiva se puede ver comprometido el recubrimiento que protege a los refuerzos de acero de la corrosión. Esto se acentúa en secciones de poco peralte o mucha luz entre apoyos donde se reduce la rigidez a flexión de los elementos (Arthur H. Nilson 2001). La Figura 2.3 muestra la distribución de esfuerzos y deformaciones en una viga bi-apoyada. En (a) se aprecian las trayectorias de los esfuerzos principales. El tramo entre cargas se encuentra sometido a flexión pura y se observa que las tensiones de compresión y tracción son paralelas al eje longitudinal de la viga y en los demás tramos son diagonales debido a la influencia de los esfuerzos de corte. En (b) se observa que para una resistencia tracción superior a la tensión principal de tracción no hay fisuración. Sin embargo, cuando se superan los momentos flectores máximos se inicia la fisuración en el tramo de momentos flectores máximos. En (c) se observan los diagramas de deformaciones correspondientes a las etapas I y II. En la etapa I se cumple la hipótesis de ley de Hooke, no así en la etapa II donde se pierda la linealidad. En (d) y

(e) se observa el mismo elemento sometido a mayor carga. En este caso las fisuras se extienden por todo el elemento y ahora toda la viga, a excepción de los apoyos, está en etapa II.

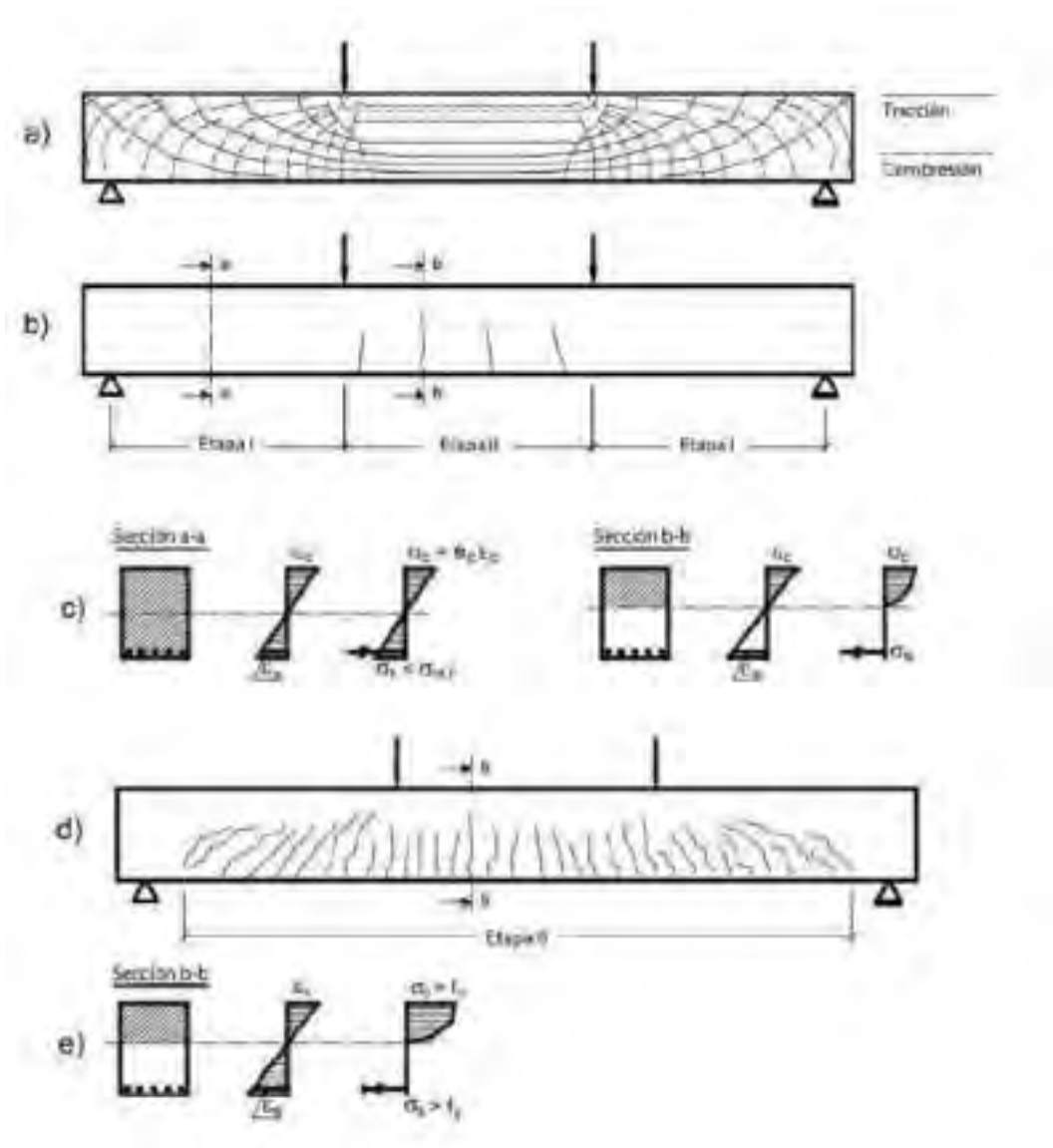


Figura 2.3: Comportamiento de resistente de una viga bi-apoyada (fuente: Dos Santos, 2015)

Como se observa cuando se pierde la linealidad la sección agrietada pierde capacidad de resistir la tracción y se considera como si no existiera esa sección ante este tipo de solicitaciones por lo que la sección efectiva es mucho menor de la real en tracción. Una solución a este problema es el uso de concreto presforzado. Esta tecnología se desarrolló a inicios del siglo XX, en la búsqueda de evitar fisuración en las secciones de mucha luz entre apoyos. Funciona bajo el principio de insertar grandes esfuerzos a la estructura los cuales contrarrestan los esfuerzos por cargas externas y propias hasta el grado deseado (Arthur H. Nilson 2001).

Se divide en dos categorías: concreto pretensado y concreto postensado (Vinicio Marco, 2015). El proceso para ejecutar la construcción mediante el método pretensado es el de tensar tendones anclados a soportes fijos externos. Luego se vacía concreto y se deja fraguar hasta que alcance la resistencia requerida por el diseñador. Por último, se liberan los tendones traccionados los que intentan regresar a su posición inicial. Esto resulta en la transmisión de cargas de compresión al concreto por medio de la adherencia de los tendones al mismo. La Figura 2.4 muestra una viga rectangular pretensada, se observan los tendones presforzados y armaduras para la colocación y posterior vaciado en obra.



*Figura 2.4: Viga Pretensada (fuente: El Hormigón, Blogger)*

Por otro en el concreto postensado los esfuerzos se transmiten luego de que el concreto ha llegado a un nivel de resistencia adecuado. El concreto a usarse en elementos presforzados debe ser de alta resistencia, valores por encima de  $350\text{kg/cm}^2$ . El proceso de tensado en concreto presforzado se controla de dos maneras, midiendo la presión con ayuda de un manómetro y midiendo el alargamiento de los tendones. Una vez tensados los cables se puede retirar los puntales completamente por lo que este método genera un ahorro de tiempo y por lo tanto en dinero.

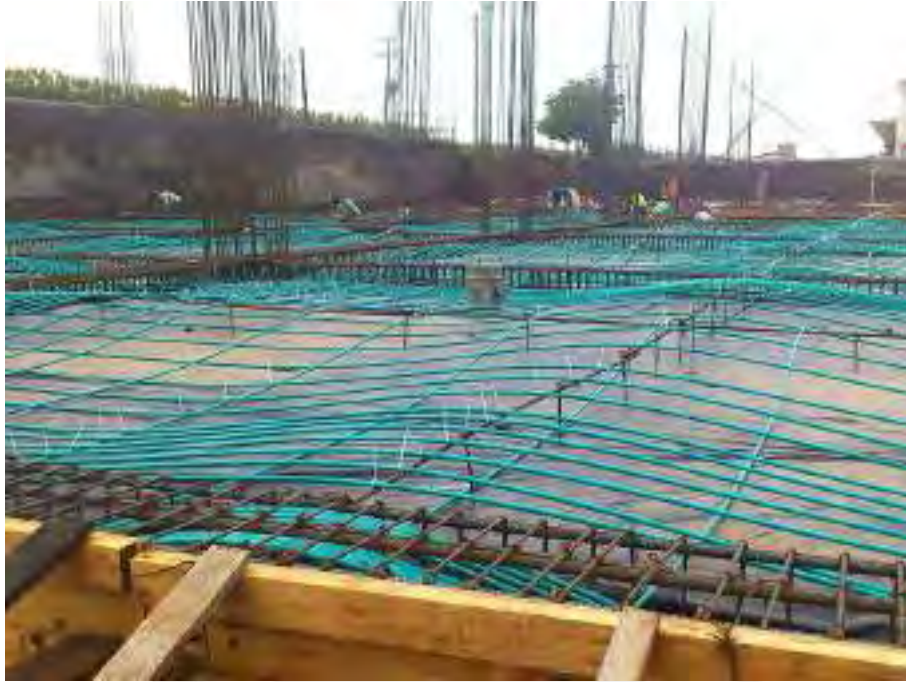


Figura 2.5: Losa postensada (fuente: Presforzados & mallas)

Los tendones se pueden disponer de dos maneras válidas, la primera es usando unos soportes que los mantienen fijos en posiciones que aseguren la transmisión de esfuerzos en el sentido deseado. La segunda es dejarlos caer por peso propio con una cantidad mínima de soportes. Este último caso es más práctico ya que la forma que tienen los tendones bajo cargas de peso propio se asemeja mucho a la necesaria para transmitir sus cargas eficientemente. La Figura 2.5 muestra la puesta en obra de una planta postensada, en ella se observan los refuerzos de acero corrugado y tendones (verdes). En este caso los tendones están dispuestos en catenaria por su peso propio y adecuado amarre en los puntos máximos.

Existen casos particulares que modifican la forma de colocar los cables. La primera es aberturas en la losa, es usual dejar aberturas para que pasen montantes o alguna otra instalación. En estos casos los cables deben tener una distancia adecuada a los bordes de la abertura para evitar fracturas por las fuerzas internas que ejercerán. Para aberturas de gran tamaño se debe finalizar algunos de los cables en la cara de la misma (Edo José Carlos s/f)

Las fisuras en losas postensadas son menos frecuentes que en una losa maciza convencional. Esto debido a las fuerzas de compresión que disminuyen el trabajo en tracción del concreto. Sin embargo, las pocas fisuras que se forman suelen ser de longitudes considerables. En los últimos tiempos se ha venido estudiando métodos para mitigar la aparición de estas fisuras. Uno de los principales métodos es aumentar la cuantía del acero estructural. De esta manera se rigidiza la losa lo cual genera menores deformaciones y por lo tanto menores espesores de fisuras. Otro método es repartir la cuantía del acero en dos mallas de menor diámetro. Así se reparten mejor los refuerzos del concreto por contracción. También se usa fibra de polipropileno como aditivo del concreto. Esta fibra forma una red tridimensional que absorbe los esfuerzos mencionados y contribuye a prevenir la aparición de fisuras (ADAPT 2016).

### 3.1 Definiciones y palabras claves

- *Losa*: Estructura plana o llana con dos dimensiones muy superiores a la tercera. En el caso de construcción hace referencia a la membrana que divide dos niveles de una edificación o que se usa de cubierta. Se usan para distribuir el peso de las cargas a las vigas o directamente a columnas y placas.
- *Fisura*: Son aberturas superficiales que no atraviesan el espesor del elemento.
- *Grieta*: Son aberturas que atraviesan la totalidad del espesor del elemento.
- *Retracción Plástica*: Ocurre cuando por agentes externos la humedad que pierde el concreto es superior a la de exudación y el concreto se contrae en la superficie haciendo que esta se contraiga y al estar confinada por el concreto inferior se fisura.
- *Retracción por secado*: Debido a la pérdida de humedad el concreto se contrae y expande en la superficie, si es que el elemento está confinado lateralmente durante este proceso se generan fisuras.
- *Fibra de polipropileno*: Son macro-fibras sintéticas estructurales para el refuerzo del concreto. Han sido desarrollada con el objetivo de proporcionar una mayor tenacidad y ductilidad al concreto.
- *Cuantía*: Cuantía es la relación del área del acero con respecto al área bruta de la sección de concreto donde esta imbuida.
- *Resistencia*: Capacidad de un objeto a oponerse a una fuerza por unidad de área.
- *Deformación*: Es el desplazamiento de una superficie sobre sí misma.
- *Rigidez*: Relación instantánea de resistencia con respecto a la deformación.
- *Fraguado*: Es el proceso de solidificación del concreto en el cual pierde plasticidad y gana resistencia y por ende rigidez.
- *Tracción*: Esfuerzo en dirección al elemento que genera la compresión del mismo
- *Compresión*: Esfuerzo hacia fuera del elemento que genera la elongación del mismo.
- *Presforzado*: Proceso por el cual se introducen cargas internas a un elemento.



## CAPITULO 3: MARCO TEÓRICO

### 3.1 Mecanismos de fisuración del concreto

Existen diversos mecanismos que generan fisuración en miembros de concreto. La mayoría de ellos tienen que ver con la baja resistencia a tracción de este material. La Tabla 3.1 presenta una relación entre la resistencia del concreto a compresión y tracción.

Tabla 3.1 Relación entre resistencia a compresión y tracción del concreto.

Resistencia a la compresión de probeta cilíndrica, psi (Mpa)	Relación entre Resistencias		
	Módulo de rotura* sobre resistencia a la compresión	Resistencia a la tracción directa sobre resistencia a la compresión	Resistencia a la tracción directa sobre módulo de rotura*
1000 (6.9)	0.23	0.11	0.48
2000 (13.8)	0.19	0.10	0.53
3000 (20.7)	0.16	0.09	0.57
4000 (27.6)	0.15	0.09	0.59
5000 (34.5)	0.14	0.08	0.59
6000 (41.4)	0.13	0.08	0.60
7000 (48.2)	0.12	0.07	0.61
8000 (55.1)	0.12	0.07	0.62
9000 (62.0)	0.11	0.07	0.63

\*Determinadas bajo carga en el tercer punto.

Los esfuerzos a tracción se suelen presentar debido a cambios volumétrico restringidos ya sea con algún apoyo, la subrasante o consigo mismo. Si los esfuerzos presentes superan los máximos esfuerzos a tracción que puede soportar el concreto se genera agrietamiento en el elemento (ACI-224.R-01). El ACI 224R-01 menciona los siguientes mecanismos que producen cambios volumétricos en el concreto.

#### 3.1.1 Retracción hidráulica

La Figura 3.1 muestra el proceso de fisuración por retracción hidráulica. Este fenómeno es producto de la pérdida de humedad de la pasta cementante. Esto generaría un encogimiento de la pasta del orden de 1% del total de su longitud. La Figura 3.2 y 3.3 muestran los efectos que tiene la retracción en diferentes elementos. En el primer caso vemos que se forman fisuras en las esquinas y cerca de las

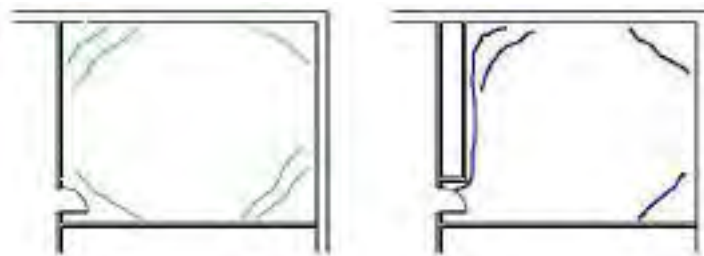


Figura 3.1 deformación del concreto restringido y no restringido. (ACI -224.R-01)

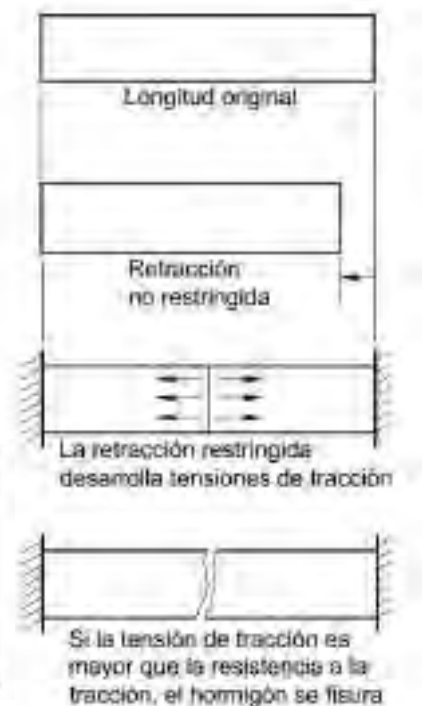


Figura 3.2 fisuración de retracción en losas (Perez Valcárcel, 2000)

paredes donde mayor restricción encuentra la losa. En el segundo caso el pórtico falla en los elementos de menor rigidez debido a los cambios de volumen. Este fenómeno se puede controlar, con el adecuado uso de agregados, con lo que las deformaciones pueden llegar a valores de 0.06%. Este valor está sujeto a diferentes variables que comprenden la relación w/c, el origen de los agregados y la humedad relativa de estos.

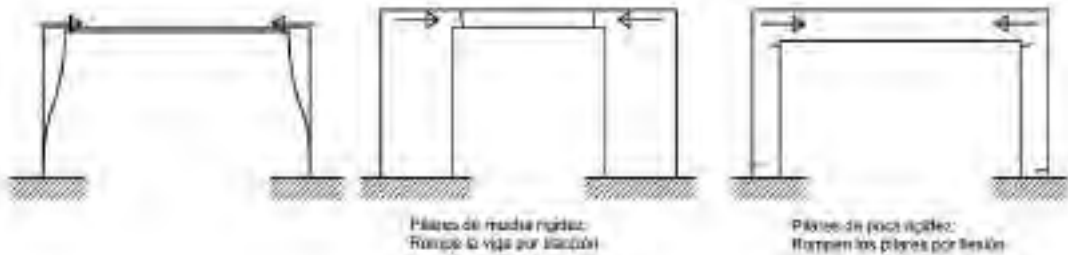


Figura 3.3 Columnas de mucha y poca rigidez (Perez Valcárcel, 2000)

### 3.1.2 Tensiones de origen térmico

Se pueden distinguir dos causales en la variación de temperatura de una estructura de concreto armado. La primera responde al cambio de temperatura interna producto del proceso de hidratación del concreto. En este caso el gradiente térmico genera dilataciones relativas que de superar el límite de deformación del concreto generan fisuras. Este caso afecta en especial a estructuras de concreto masivas. Por otro lado, la variación de temperatura en el ambiente afecta a cualquier estructura de concreto (ACI-224.1R93).

### 3.1.3 Reacciones Químicas

Existen reacciones químicas que pueden generar fisuras en el concreto. Estas pueden darse producto de los materiales de la mezcla o por el contacto del concreto con estas externamente (ACI-224.1R93).

- *Reacción Alkali-Silice:*

La reacción álcali-sílice provoca la formación de un gel expansivo que tiende a extraer agua de otras partes del concreto. Esto provoca expansiones locales junto con las correspondientes tensiones de tracción, y eventualmente puede provocar el deterioro total de la estructura. (ACI-224.1R93).

- *Reacción Alkali-carbonto:*

Esta reacción es producto de la reacción entre el carbonato de algunas rocas como calizas dolomíticas y arcillosas que tienen una estructura granular muy fina (ACI-201.2R) con los álcalis. Se caracteriza por formar un patrón de fisuración en red (ACI-224.1R93).

- *Reacción de sulfatos con aluminato de calcio:*

El contacto de aguas sulfatadas con aluminato de calcio en el cemento hidratado produce sulfoaluminato de calcio de mayor volumen. Esto genera esfuerzos de tracción localizados y consecuentemente formación de fisuras poco separadas (ACI-224.1R93).

- *Reacción del hidróxido de calcio con dióxido de carbono:*

El hidróxido de calcio contenido en el cemento hidratado se combina con el dióxido de carbono del aire para formar carbonato de calcio. Debido a que el carbonato de calcio tiene menor volumen que el hidróxido de calcio, habrá retracción (habitualmente

conocida como retracción por carbonatación). Esta situación puede provocar un importante grado de fisuración irregular en las superficies de concreto (ACI-224.1R93).

### 3.1.4 Deformación debido a cargas

Hay dos tipos de deformación producto de cargas aplicadas en elementos de concreto armado. El primero es una deformación instantánea o deformación elástica la cual se recupera en su totalidad al retirar la carga y responde a la ley de Hooke. Por otro lado, si la carga es sostenida en el tiempo se genera una deformación progresiva (creep). El proceso de deformación progresiva es intrínseco en todos los materiales. En el caso del concreto presforzado depende en gran medida a la magnitud de la carga de preesfuerzo a las que el elemento está sometido.

### 3.2 Consideraciones en elementos postensados

En las losas de concreto armado, la separación entre las grietas es del orden del grosor de la losa, mientras que en losas postensadas la separación es usualmente del orden de la longitud o anchura del panel. En la mayoría de los casos, sólo hay una grieta por panel en una losa postensada. Si hay más de una grieta, las grietas están típicamente espaciadas por lo menos un cuarto de distancia. Por lo general, las grietas de retención en losas postensadas no ocurren en las ubicaciones de los momentos máximos, como en el medio o la cara de los soportes. Por lo general, se producen en puntos axialmente débiles como juntas de construcción, tiras de retardo y donde hay menos barras de refuerzo, como en el extremo de las barras superiores sobre los soportes (ADAPT, 2016).

En el laboratorio es posible predecir el acortamiento de los miembros del concreto tomando en consideración las correlaciones adecuadas entre el ambiente de laboratorio y el de la obra siempre y cuando estos estén dentro del rango aplicable sugerido (ADAPT 2016).

- Peso del concreto:  $W = 140 - 155 \text{ pcf}$  ( $2300 - 2600 \text{ kg / m}^3$ )
- Resistencia del concreto (cilindro de 28 días):  $f_c = 21 \text{ a } 40 \text{ MPa}$  ( $3000 \text{ a } 6000 \text{ psi}$ )
- Pre-compresión media:  $P / A = 100 \text{ a } 350 \text{ psi}$  ( $0,8 \text{ a } 2,40 \text{ MPa}$ )

El acortamiento total de postensado se puede calcular con la siguiente expresión:

$$\alpha = L ( ES + SH + CR + TEM ) \quad (3.1)$$

Donde:

$\alpha$  = Acortamiento total

CR = aporte por deformación progresiva (creep)

ES = aporte por deformación elástica

L = longitud del elemento

SH = aporte por contracción de fragua

TEM = aporte por cambio de temperatura

### *Aporte por retracción por secado*

La expresión para calcular este aporte es la siguiente:

$$SH = SH_0 \times k_{RH} \times k_{V/S} \quad (3.2)$$

En esta ecuación se determina que el aporte está en función de un aporte base inicial afectado por dos factores, el primero en función de la humedad relativa ( $k_{RH}$ ) y el segundo en función de la relación volumen/superficie ( $k_{V/S}$ )

Donde:

- $k_{RH}$  se halla de la tabla 3.2:

Tabla 3.2 Humedad Relativa

Humedad Relativa	40	50	60	70	80	90	100
$k_{RH}$	1.43	1.29	1.14	1.00	0.86	0.43	0.00

- $k_{V/S}$  se desprende de la siguiente expresión para SI unidades (donde V/S es la relación entre volumen y superficie expresada en mm):

$$k_{V/S} = \left[ 1064 - 3.7 \left( \frac{V}{S} \right) / 923 \right] \quad (3.3)$$

### *Aporte por deformación progresiva (creep)*

El acortamiento es principalmente una función del esfuerzo aplicado en el tiempo. El acortamiento progresivo del concreto bajo una carga sostenida es generalmente entre 1,5 a 4,0 veces el acortamiento elástico inicial. El valor real depende predominantemente de la edad del concreto cuando se aplica la carga. El coeficiente de fluencia de base,  $CR_0$ , generalmente utilizado para los sistemas de suelo post-tensionado en los Estados Unidos, donde los tendones se tensionan típicamente a su valor completo tres a cuatro días después de que el concreto se funde, es 2. Se recomienda un valor límite superior de 2,5 (ADAP, 2016).

$$CR_c = CR_0 \times K(PT) \times k_f \times k_{CRH} \times k \quad (3.4)$$

Donde:

$CR_c$  = coeficiente de creep

$CR_0$  = coeficiente base de creep, (típicamente  $CR_0=2$ )

$K(PT)$  = factor de corrección por la precompresión del postensado.

\*El factor de corrección  $K(PT)$  es 1,0 para los valores medios de precompresión comúnmente utilizados en los edificios (125 a 300 psi, 0,84 a 2 MPa) y las resistencias de concreto de uso común

Otros factores de corrección.

- Expresiones (SI unidades,  $f'_c$  en MPa, V/S en mm):

$$k_f = \frac{62}{45 + f'_c} \quad (3.5)$$

$$k_{CRH} = (1.58 - H/120) \quad (3.6)$$

\*H es la humedad relativa del ambiente

$$k_c = \left[ \frac{1.8 + 1.77e^{-0.54(\frac{V}{S})}}{2.587} \right] \quad (3.7)$$

#### *Aporte por acortamiento elástico*

El acortamiento elástico es la respuesta de la estructura a la compresión impuesta. En este caso se usa el área tributaria de cada tendón siguiendo la ley de Hooke.

$$ES = \left(\frac{P}{A}\right) / E_{ci} \quad (3.8)$$

Donde:

ES = deformación elástica

P = carga de promedio de compresión debido al preesfuerzo

A = área tributaria de cada tendón

$E_{ci}$  = módulo de elasticidad del concreto al momento de aplicada la carga

#### *Aporte por cambios de temperatura*

Los efectos de la temperatura son de carácter reversible por lo que no suelen ser tomados en cuenta. Sin embargo, en elementos sometidos a considerables cambios de temperatura es necesario considerarlos. La expresión para calcularlos es la siguiente:

$$d = L \times T \times \alpha \quad (3.9)$$

Donde

L = longitud del elemento

D = cambio de longitud

T = cambio de temperatura (C°)

$\alpha$  = coeficiente de expansión térmica ( $10.1 \times 10^{-6}/C^\circ$ )

### 3.3 Evaluación de fisuras

Es importante conocer los mecanismos que generan cada fisura para así poder tomar las medidas necesarias para evitar su incremento y propagación. Para poder conocer dichos mecanismos se debe estudiar los planos de la estructura, además de realizar mediciones pertinentes. El ACI 224.R 93 propone los siguientes métodos para su correcta caracterización.

- *Observación Directa:*

El investigador puede usar una grilla para ubicar mejor las fisuras. Para mejorar la visualización se puede hacer uso de un pequeño microscopio (comparador). La Figura 3.4 muestra una tarjeta de comparación en la cual se observan líneas con diferente grosor claramente marcados. Esta tarjeta se coloca cerca de la fisura en cuestión y se realiza una comparación directa para determinar el grosor que le corresponde. En conjunción se suele usar una tarjeta de comparación y un esquema o plano para ubicar la fisura en el elemento anfitrión. Estos esquemas se suelen complementar con fotografías del lugar.

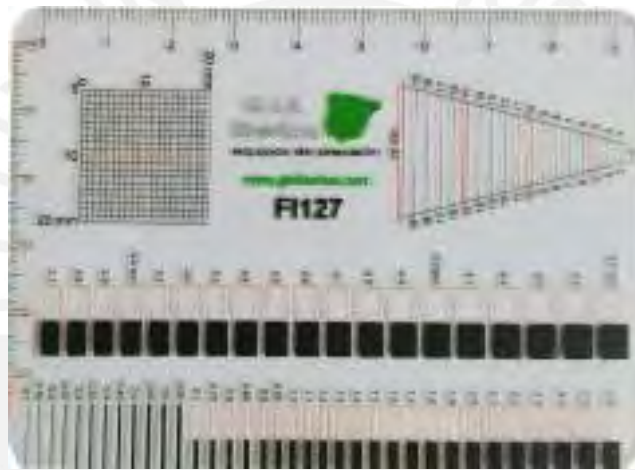


Figura 3.4 Tarjeta de comparación

- *Ensayos no destructivos:*

Los ensayos no destructivos pueden usarse para determinar fisuras cercanas a la superficie o secciones huecas. Por ejemplo, un ensayo simple es usar un martillo y golpear el suelo, el sonido hueco indica la presencia de una o más fisuras paralelas a la superficie.

Un método más costoso y especializado es haciendo uso de equipos de ensayo ultrasónico. La técnica más común con estos equipos es la de transmisión pasante. La Figura 3.5 muestra un esquema del funcionamiento de este ensayo. Este consiste en un pulso mecánico que es transmitido por una cara y detectado por la otra. Los tiempos de respuesta en los que una señal ultrasónica atraviesa la sección en conjunción con la longitud de la sección permiten calcular la presencia de vacíos y así determinar la longitud y profundidad relativa de la fisura en cuestión.

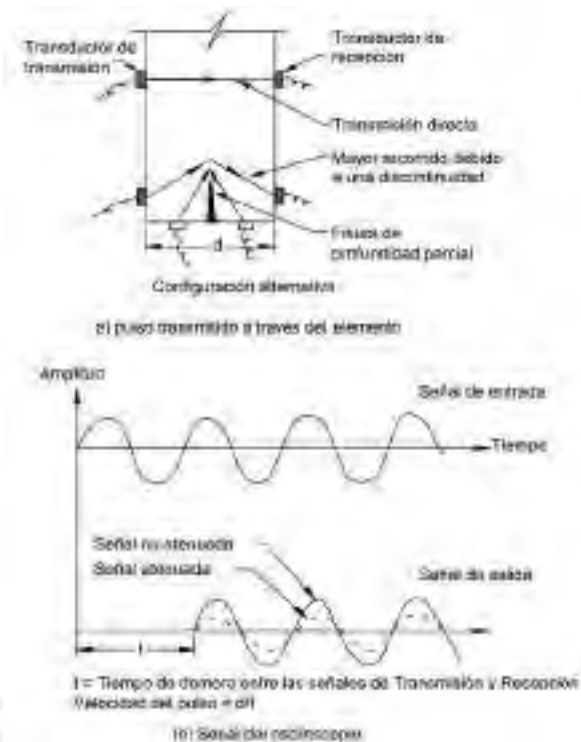


Figura 3.5 Ensayo de ultra sonido, técnica de transmisión pasante (fuente: ACI 224.1R-93).

Una alternativa a este método son los ensayos de pulso-eco. La Figura 3.6 muestra cómo funciona este ensayo. Se genera un pulso mecánico impactando en una cara del elemento. La onda se propaga a través del elemento, se refleja en un defecto u otra superficie del elemento y finalmente es recibida por un transductor de desplazamiento ubicado cerca del punto de impacto. Se intercala una condición de resonancia en el elemento, entre los bordes del mismo o entre un borde y el defecto. Analizando el contenido de frecuencia de la onda en el dominio del tiempo, la frecuencia asociada con la resonancia aparece como una amplitud pico. Si existe alguna falla interna se observará un importante pico de amplitud en las reflexiones correspondientes a la profundidad de la falla en la frecuencia de la profundidad de la falla asociada (ACI 224.1R-93).

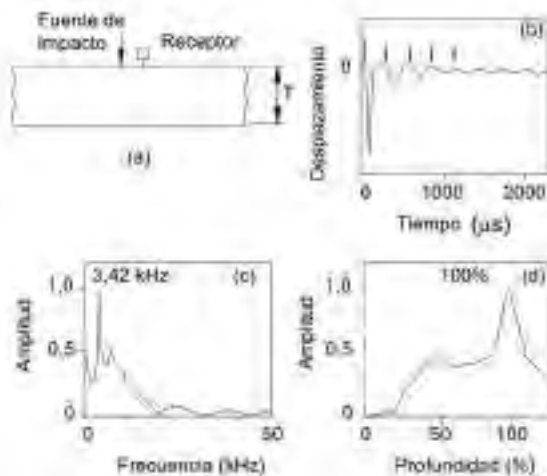


Figura 3.6 Ensayo de ultra sonido, método de pulso-eco (fuente ACI 224.1R-93).

- *Revisión de plano y datos constructivos*

Se debe comprobar los refuerzos y cargas de diseño y contrastarlos con las cargas reales para saber si cumplen la resistencia y rigidez. Además, se deben considerar las configuraciones del concreto, condiciones de vínculo y presencias de juntas de construcción y de otro tipo (ACI 224.1R-93).

### 3.4 Clasificación de fisuras

Las fisuras se pueden clasificar de varias formas, la figura 3.7 muestra una completa distribución de tipos de fisura y sus causas.

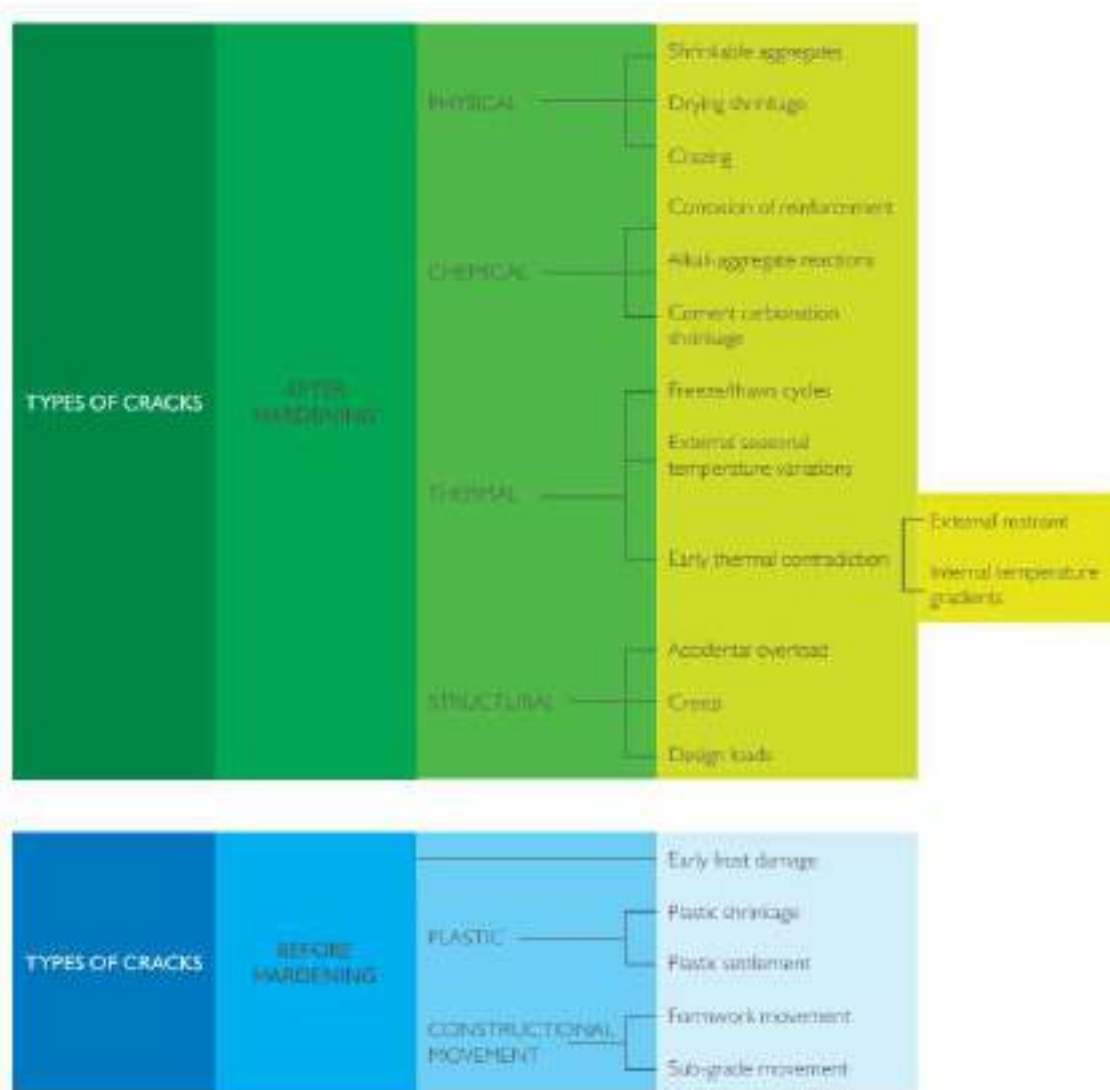


Figura 3.7 Tipos de fisuras y sus causas (Evaluating Cracking In Concrete PROCEDURES WHY CRACKS FORM IN CONCRETE STRUCTURES - Kiran Mohan - 2019)

Se puede distinguir dos grandes grupos, fisuras que aparecen antes del total fraguado y fisuras que aparecen después de que el concreto a fraguado. Los mecanismos que generan las fisuras del primer grupo se han detallado líneas arriba, pero existen fisuras que se generan antes del completo fraguado. Las fisuras de este tipo suelen presentarse por mal cálculo en la relación agua-cemento, problemas con el encofrado durante el vaciado



(movimiento o retiro de refuerzos prematuramente), y en zonas más frías por la congelación del agua en la mezcla.

Otra forma de clasificar las fisuras es según el espesor de la falla, de esta forma se puede determinar si el refuerzo de acero puede perder o no la cobertura y comenzar a ser un problema estructural. Así una fisura de pocas décimas de milímetro es un detalle estético mientras que una de varios milímetros podría poner en peligro a toda la estructura. La Tabla 3.3 resume la clasificación que reciben estas fallas según su espesor:

Tabla 3.3 Clasificación de fisuras (Fuente: Sika Argentina S.A.I.C)

Ítem	Clasificación	Descripción
1	Microfisuras: $e < 0.05$ mm	En general carecen de importancia
2	Fisuras: $0.1 < e < 0.2$ mm	En general son poco peligrosas, salvo en ambientes agresivos, en los que pueden favorecer la corrosión
3	Macrofisuras: $0.2 < e < 0.4$ mm	Estas son las fisuras que pueden tener repercusiones estructurales de importancia
4	Grietas: $0.4 < e < 1.0$ mm	Existe reducción en la capacidad sismo resistente. Inicio de daño estructural y posible necesidad de evacuación de la edificación hasta su reparación.
5	Fractura: $1.0 < e < 5.0$ mm	Existe una reducción importante en la capacidad sismo resistente. Deberá procederse a una evaluación definitiva urgente, para determinar si se procede a la demolición
6	Dislocación: $e > 5.0$ mm	

### 3.5 Control de fisuración

El control de la fisuración se puede llevar a cabo mediante diferentes enfoques. Cada uno de los cuales actúa sobre uno o más de los mecanismos de agrietamiento antes descritos. Se distinguen 2 principales caminos para la reducción de fisuras en el concreto los cuales son: control de las deformaciones, control de las restricciones.

#### 3.5.1 Control de deformaciones.

El ACI nos da recomendaciones para el control de deformaciones. Estas medidas están dirigidas a los materiales en su elaboración y a los procesos constructivos de ellos.

##### 3.5.1.1 Control de los materiales en la mezcla.

Para el control de contracción en la mezcla se debe tomar los siguientes factores:

- Humedad relativa y tiempo de secado:

La Figura 3.7 muestra la relación entre la retracción última, la velocidad de retracción y la humedad relativa investigada por Troxel, Raphael y Davis (1958). Se observa que a menor humedad la retracción es mayor, así como su velocidad. Además, al ver la curva inferior se puede apreciar que al mantener una humedad constante por encima de 94% (Lorman, 1940) se mantiene el efecto de la retracción controlado (ACI 224.R-01).

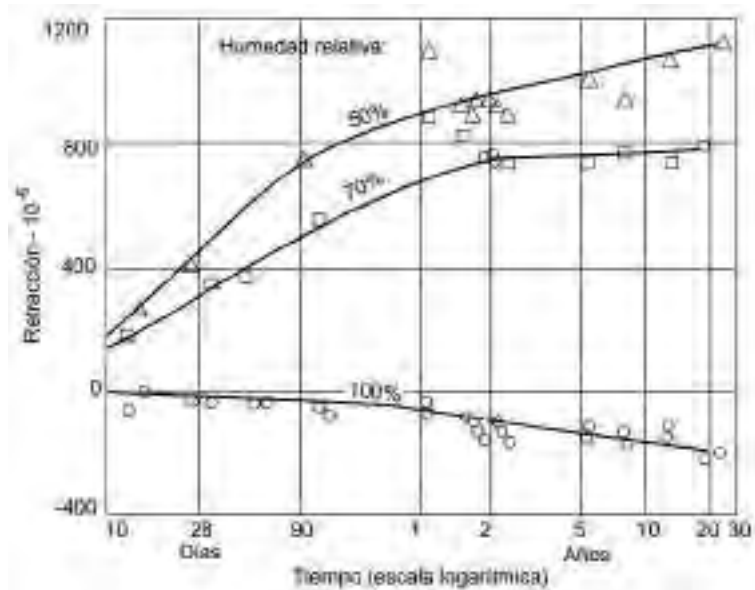


Figura 3.8 Relaciones entre la retracción y el tiempo para concretos almacenados a diferentes humedades relativas. Tiempo a partir del final de curado húmedo 28 días (Troxel, Raphael y Davis, 1958)

- Cantidad y tipo de agregado

El agregado contribuye al control de la retracción del concreto debido a su rigidez, cantidad de agregado presente en la mezcla y su capacidad de absorción. Las primeras dos variables fueron estudiadas por Picket (1956) y Hansen y Almudaiheem (1987). Ellos desarrollaron modelos constructivos para predecir la influencia contenido relativo de agregado su relación de módulos de elasticidad con la retracción última del concreto. La Figura 3.7 muestra agregados de diferente módulo de rigidez, siendo  $m=1$  el de menor rigidez y  $m=7$  el de mayor rigidez, así como su incidencia en la retracción del concreto

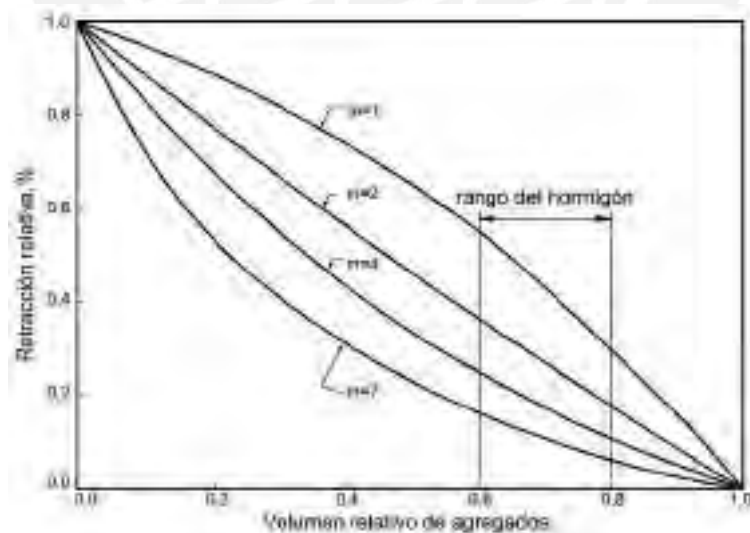


Figura 3.9 Volumen relativo de agregado y retracción relativa (fuente: Hansen y Almudaiheem, 1987)

Por otro lado, la investigación de Carlson (1938) muestra una clara correlación entre el módulo de elasticidad, la capacidad de absorción de los agregados ya la retracción de la mezcla La Tabla 3.3 presenta diferentes tipos de agregado con gravedad específica similar, pero con diferente capacidad de absorción. En base a ella se concluye que la

retracción en el concreto se ve favorecida por la capacidad de absorción de dichos agregados. (ACI 224.R-01).

Tabla 3.4 Efectos de la capacidad de absorción en la retracción (fuente: Carlson 1938)

Agregado	Gravedad específica	Absorción	Retracción a 1 año, %
Arenisca	2.47	5	0.116
Pizarra	2.75	1.3	0.068
Granito	2.67	0.8	0.047
Caliza	2.74	0.2	0.041
Cuarzo	2.66	0.3	0.032

- *Contenido de w/c (relación agua-cemento)*

“La consistencia, medida mediante el ensayo de asentamiento, es un parámetro importante para dosificar el concreto. La cantidad de agua de amasado necesaria para lograr un determinado asentamiento depende del tamaño máximo del agregado usado porque el tamaño máximo afecta el área superficial total de agregado que es necesario cubrir con pasta cementicia. Al disminuir el tamaño máximo del agregado aumenta el área superficial total a cubrir con pasta. Por lo tanto, se necesita más agua y cemento para lograr un asentamiento dado. Para una misma relación w/c, la retracción del concreto aumenta a medida que aumenta el contenido de agua, porque aumenta el volumen de pasta...” (ACI 224.R-01). En la Figura 3.10 vemos la relación casi lineal que hay entre la retracción y la cantidad de agua del concreto.



Figura 3.10 Efecto típico del contenido de agua del concreto sobre la retracción por secado (fuente: USBR, 1981)

Al estar en esta proporción directa se puede deducir que al aumentar el porcentaje de agregado se disminuye la pasta cementicia y el requerimiento de agua de esta y por consiguiente también la retracción por secado. La Figura 3.11 muestra esta relación en conjunto con la de w/c (agua/cemento) propuesta por Odman, 1968.

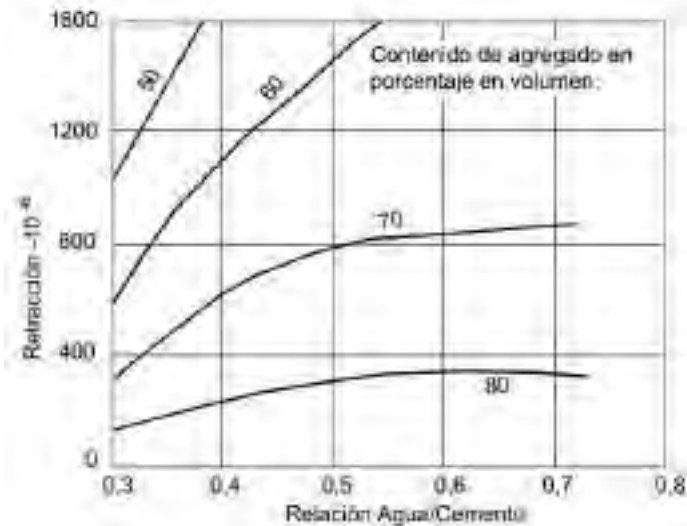


Figura 3.11 Influencia de la relación w/c y el contenido de agregado sobre la retracción (Odman, 1968)

- *Materiales de que inhiban las reacciones químicas perjudiciales*

En 3.1 se mencionó las reacciones químicas que suelen favorecer los cambios volumétricos en el concreto y por resultado la aparición de grietas. El ACI 224.1R-93 propone medidas contra cada una de ellas.

*Reacción álcali-silice:*

- ✓ La correcta elección de los agregados
- ✓ El uso de cemento de baja cantidad de álcalis
- ✓ El uso de puzolanas con sílices muy finas y altamente activas.

La primera medida puede impedir que ocurra el problema, mientras que las dos últimas tienden a reducir la relación entre álcalis y sílice reactiva, provocando la formación de un silicato de calcio alcalino no expansivo (ACI 224.1R-93).

*Reacción Alcali-carbonato*

El problema se puede minimizar evitando los agregados reactivos, diluyendo con agregados no reactivos, utilizando un menor tamaño máximo de agregado y utilizando cemento de bajo contenido de álcalis (ACI 201.2R).

*Reacción de sulfatos con aluminato de calcio:*

Esta reacción se controla con el uso de cementos p $\acute{o}$ rtland de bajo contenido de aluminato tric $\acute{a}$ lcico (ver las normas IRAM 50000 e IRAM 5001). "(Atenci $\acute{o}$ n: en el documento original se hace referencia a "cementos p $\acute{o}$ rtland ASTM C 150 Tipos II y V, de bajo contenido de aluminato tric $\acute{a}$ lcico"). Los cementos compuestos tambi $\acute{e}$ n son  $\acute{u}$ tiles para este problema (ACI 201.2R).

*Reacci $\acute{o}$ n del hidr $\acute{o}$ xido de calcio con di $\acute{o}$ xido de carbono:*

Esta reacci $\acute{o}$ n es superficial y su control depende de limitar la cantidad de superficie en contacto con el aire. Las mayores medidas son un adecuado control de todos los otros

mecanismos de agrietamiento para evitar la penetración de CO<sub>2</sub> en el interior del elemento.

El uso de concreto compensador de retracción con cementos expansivos suele minimizar o eliminar la retracción de los elementos. Esta mezcla se hincha en los primeros días produciendo una compresión sobre el concreto y tracción sobre el acero. Luego con el paso de los días se retrae, proceso que inicia con la primera precompresión del concreto. Es importante mencionar que el concreto compensador requiere de un curado constante ya sea por inundación o por cubierta húmeda.

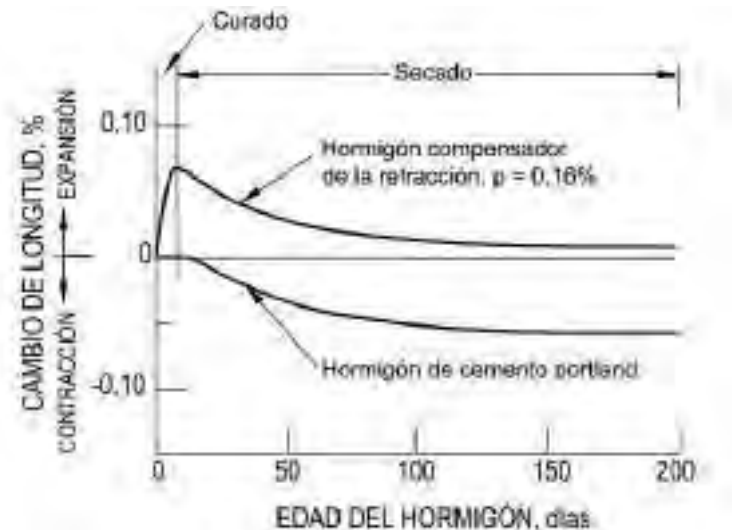


Figura 3.12 Curva de cambio volumétrico del concreto compensador y concreto portland (humedad relativa 50%) (Fuente: ACI224R-01)

### 3.5.1.2 Control de los refuerzos de acero

Se han intentado predecir los anchos de fisuración en elementos a flexión con el uso de ecuaciones. Debido a su gran variabilidad solo haremos mención de las conclusiones en el análisis.

- ✓ El esfuerzo de tracción en las armaduras es la variable más importante
- ✓ El espesor del recubrimiento del concreto es una variable importante pero no es la única consideración geométrica.
- ✓ El área de concreto que rodea a cada una de las barras de armadura es también una variable geométrica importante
- ✓ El diámetro de las barras no es una variable importante.
- ✓ La relación entre el ancho de fisura en la superficie y el ancho a nivel de la armadura es proporcional a la relación entre la deformación nominal en la superficie y la deformación en la armadura.

El ACI sostiene la siguiente relación de esfuerzo en tracción que recibe cada barra y el diámetro máximo que debe poseer. Así mismo se presenta el espaciamiento máximo correspondiente a dicha tracción (ACI 224R-01).

Tabla 3.5 Diámetro máximo de barra para barras de alta adherencia (Fuente ACI 224R-01)

Tracción en el acero, Mpa	Tamaño máximo de barra, mm
160	32
200	25
240	20
280	16
320	12
360	10
400	8
450	6

Tabla 3.6 Máxima separación de las barras para barras de alta adherencia (Fuente ACI 224R-01)

Tracción en el acero, Mpa	Máxima separación de las barras, mm	
	Flexión pura	Tracción pura
160	300	200
200	250	150
240	200	125
280	150	75
320	100	--
360	50	--

### 3.5.2 Control de las restricciones

Los mecanismos de retracción antes descritos solo suponen un problema en elementos cuyo confinamiento les impide deformarse. En las normas técnicas de ADAPT se proponen métodos opciones para la mitigación de la aparición de fisuras enfocadas en la liberación de restricciones y correcto diseño.

#### 3.5.2.1 Diseño favorable

El correcto diseño de la planta de un edificio postensado se basa en la identificación de las posibles contracciones que se van a dar en la losa. Se debe diseñar los apoyos de las losas de manera que estas restrinjan lo menos posible en la dirección identificada (ADAPT, 2016). La Figura 3.13 muestra algunas de las configuraciones favorables y desfavorables que pueden darse en una planta. Observamos que se busca evitar esquinas restringidas y muros importantes concentrados en los extremos.

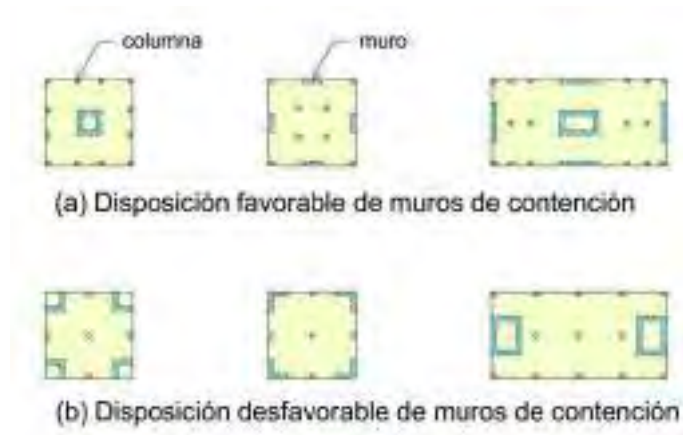


Figura 3.13 Diseños favorables y desfavorables. (Fuente: ADAPT, 2016)

### 3.5.2.3 Separación estructural

Cuando no es posible diseñar la sección para evitar todas las posibles contracciones se puede hacer uso de separaciones estructurales. La Figura 3.14 muestra dos casos donde se ha usado una separación estructural para evitar una configuración desfavorable o para separar apéndices de concreto armado. Estas separaciones son similares a las juntas de dilatación con la diferencia que pasado el tiempo de retracción de la losa se pueden sellar. Además, estas no tienen que recorrer por la altura de todo el edificio.

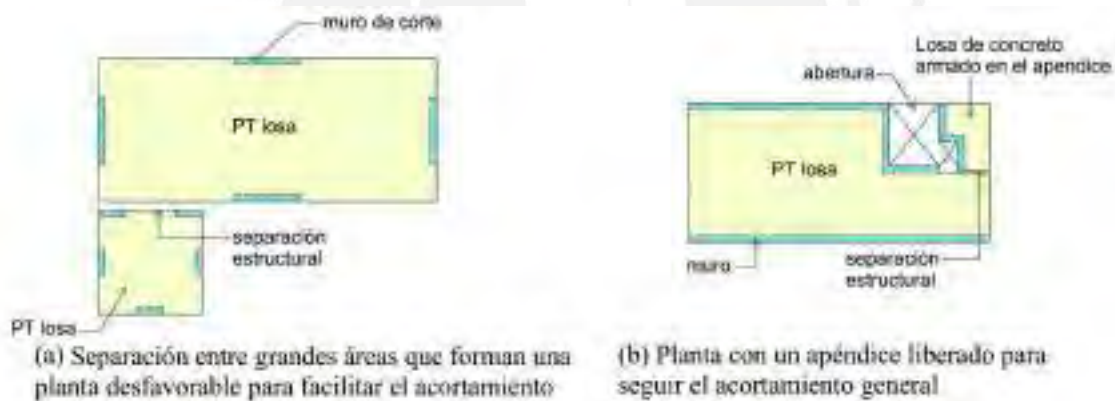


Figura 3.14 Juntas de separación entre losas (Fuente: ADAPT, 2016)

### 3.5.2.4 Cerramientos a destiempo

Hay diferentes tipos de conexiones entre losa y apoyo que se pueden retrasar para darle tiempo a la losa que se dilate y así mitigar la aparición de grietas.

#### *Franjas de retraso*

Se pueden dejar franjas transversales a la deformación sin vaciar para que esta se da sin restricciones y luego de que esta ocurre se vacía la franja dejando la losa monolítica. Estas franjas se suelen aprovechar para tensar cada paño de losa y el espesor suele ser de 1m. En caso no se requiera tensar en la zona la franja puede ser de menor tamaño. La Figura 3.15 muestra dos franjas de retardo, la primera se llenará luego de vaciar un lado de la losa mientras que la segunda se llena al vaciar ambos lados. La diferencia está en el tiempo de ejecución ya que la primera, si bien es más efectiva, toma el doble de tiempo en realizarse.



(a) Tira de retardo después del vaciar concreto en un lado



(b) Tira de retardo después de vaciar concreto en ambos lados

Figura 3.15 Franja de separación (Fuente: ADAPT, 2016)

La Figura 3.16 muestra la posición recomendada para realizar una franja de retraso. Si el diseño de las plantas lo permite, en losas de igual tamaño se suele dejar esta separación a un cuarto de la distancia entre apoyos. Esto garantiza que los momentos sean mínimos en esa sección y los tendones se encuentren en el centroide. Gracias a eso se evita el uso de soportes para los tendones en esa sección. Si es que se da en otra parte de la losa se deben usar soportes para garantizar que se siga la catenaria.

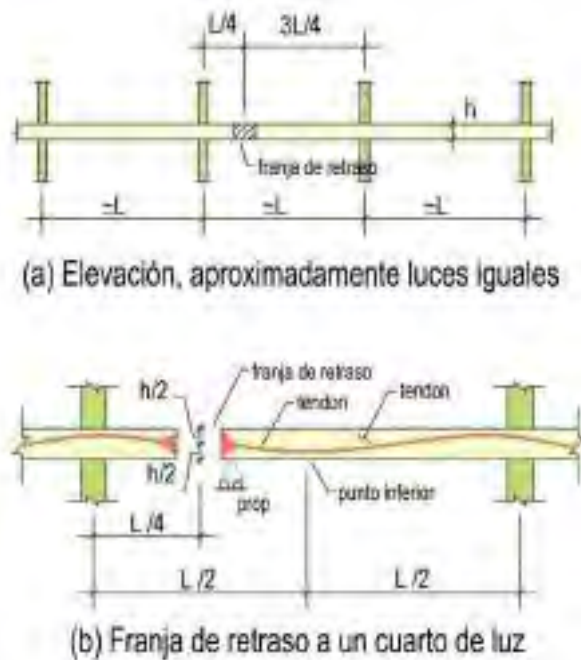


Figura 3.16 Ubicación de franja de retraso en losas de igual tamaño (Fuente: ADAPT 2016)

La Figura 3.17 muestra la disposición de la franja de retraso en tramos de losa donde de menor tamaño que sus adyacentes. En este caso se deja la franja de retraso a la mitad de la losa debido a que los momentos, provenientes de las losas adyacentes, suelen hacer que esa sea la sección de menor momento.



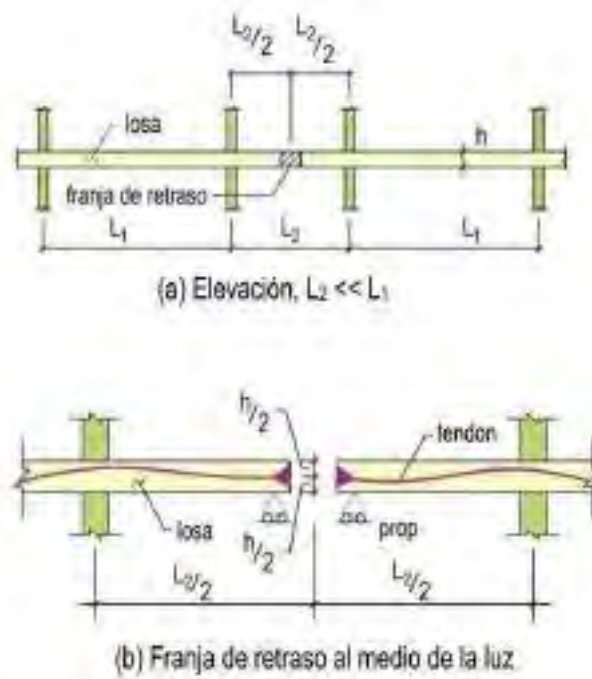


Figura 3.16 Ubicación de franja de retraso en losas de menor tamaño (Fuente ADAPT 2016)

### Juntas

Las juntas de construcción se usan para dividir una losa en 2 contiguas. Esto garantiza la deformación sin restricciones y así se evita la aparición de grietas. Primero se vacía y cura una y luego se hace lo mismo con la siguiente trabajando ambas como una sola losa. Estas juntas difieren de las franjas en que los tendones son continuos a través de la junta. La Figura 3.17 muestra algunos dos tipos de juntas de construcción y una franja de cierre. En algunos casos se retensan los tendones para evitar pérdidas de tracción (ADAPT 2016).



Figura 3.17 Opciones que permiten la contracción (ADAPT 2016)

### *Conexiones temporalmente liberadas*

Las conexiones temporalmente liberadas permiten que los elementos postensados se puedan deslizar libremente sobre su soporte. Posteriormente se “bloquea” el soporte para que la transferencia sea completa. Estas conexiones suelen estar en paredes y losas. La Figura 3.18 muestra dos tipos de liberación temporal. En el caso (a) se separa la losa de la pared mediante un tubo corrugado relativamente flexible el cual se llena inicialmente con un material compresible. Una vez ocurrido el deslizamiento se retira el material compresible y se vacía una lechada de alta resistencia. En el caso (b) las mechas de la pared inferior se encuentran encerradas por un material no poco rígido. Luego de ocurrido el movimiento se reemplaza este material por lechada sin contracción para fijar la conexión (ADAPT 2016).



Figura 3.18 Conexiones temporalmente liberadas (Fuente: ADAPT 2016)

### *Secuencia de desencofrado*

Las áreas típicas de los paños en una losa suelen ser menores de 200 m<sup>2</sup>. Para mitigar la aparición de grietas el desencofrado y reapuntalado de estas se debe hacer en secuencia de tablero de ajedrez. Así se evita que las luces entre soportes sean muy grandes antes de que el concreto tenga la resistencia para soportar grandes cargas (ADAPT 2016).

### **3.5.2.5 Conexiones permanentemente liberadas**

Las conexiones permanentemente liberadas se usan cuando se pueden liberar conexiones entre losa y apoyos sin perjudicar la estructura. Este tipo de conexión permite únicamente la transmisión de cargas verticales de la losa a los apoyos. En este caso la losa se comporta como un elemento simplemente apoyado restringido solo verticalmente. En la Figura 3.19 se muestran las posibles configuraciones liberadas entre la pared y la losa.

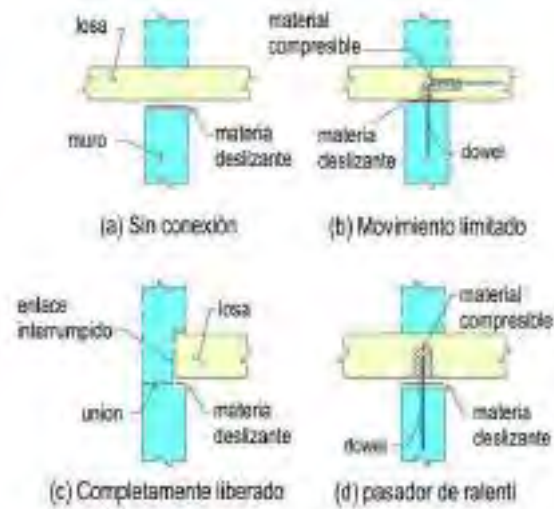


Figura 3.19 Posibles configuraciones entre muro y losa (Fuente ADAPT 2016)

### 3.5.2.6 Otras formas de conexión liberadas

Para losas con formas poco usuales, de difícil acceso o donde se sabe que algún tipo de restricción conducirá a la aparición de grietas considerables requerirán condiciones de liberación diseñadas específicamente. Por ejemplo, la Figura 3.20 muestra dos paredes de sótano donde no hay espacio para tensar los cables. En estos casos se utilizan bloques de tensión que se alternan en los lados de la losa aproximadamente cada 2.5m.

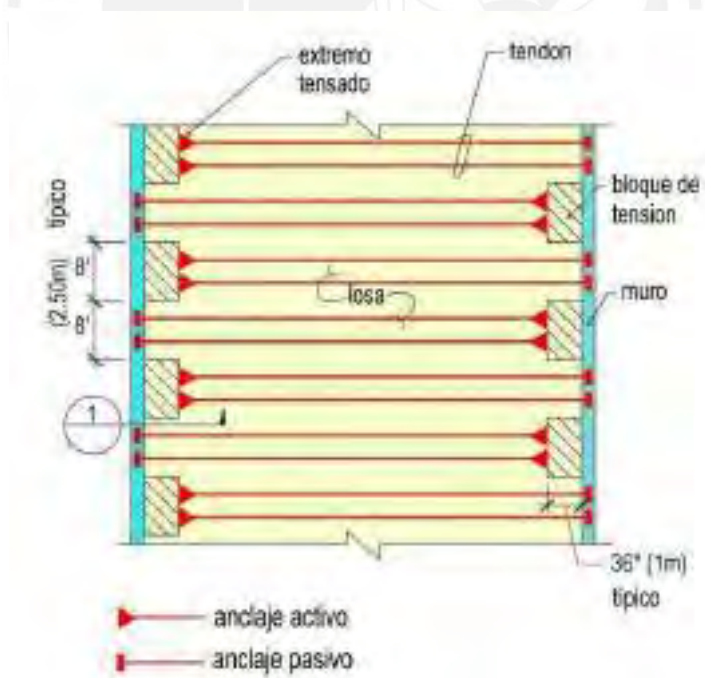


Figura 3.20 Losa entre dos paredes de sótano (ADAPT 2016)

## CAPITULO 4: METODOLOGÍA

Para realizar esta investigación se evaluaron 3 edificaciones con diferentes métodos para mitigar el problema de fisuración. La metodología consistió en los siguientes pasos:

- Revisión de planos estructurales: Se consiguen los planos estructurales de diferentes edificaciones en las cuales se usó el sistema de losas postensada y se obtiene la información de diseño en los planos tales como: los tipos de refuerzos usados en cada elemento, las cargas de diseño, anclajes, dimensiones de los refuerzos, detalles de juntas y espesor de losas y capiteles.
- Recolección de información de campo: Visita a las edificaciones con diferentes características en las cuales se ha usado el sistema de losas postensadas. Estas visitas se deben realizar como mínimo cuatro semanas después del vaciado de la losa para poder observar fisuras producto de las deformaciones propias del concreto. La información de los procesos constructivos tales como: los tiempos y métodos de encofrado y desencofrado usados en la elaboración de la losa, el curado y tiempo de reapuntalamiento serán obtenidas del cuaderno de obra o directamente del ingeniero residente y/o ingeniero de campo. Se debe llevar un registro fotográfico de cada fisura. Además, se realizarán mediciones del espesor de las grietas con el uso de una tarjeta de comparación y de su longitud con una cinta métrica. Estas fisuras se registrarán enumerándolas en el plano de cada nivel.
- Procesamiento y análisis de la información: Clasificación de fisuras según el ACI-224R-01 en una tabla comparativa por características tales como su carga de diseño, espesor, concreto usado, así como los espesores y longitudes de las grietas halladas. Con base a estos resultados se identificará el método más eficiente.

### 4.1 Centro Empresarial Caminos del Inca 390

#### 4.1.1 Datos Generales:

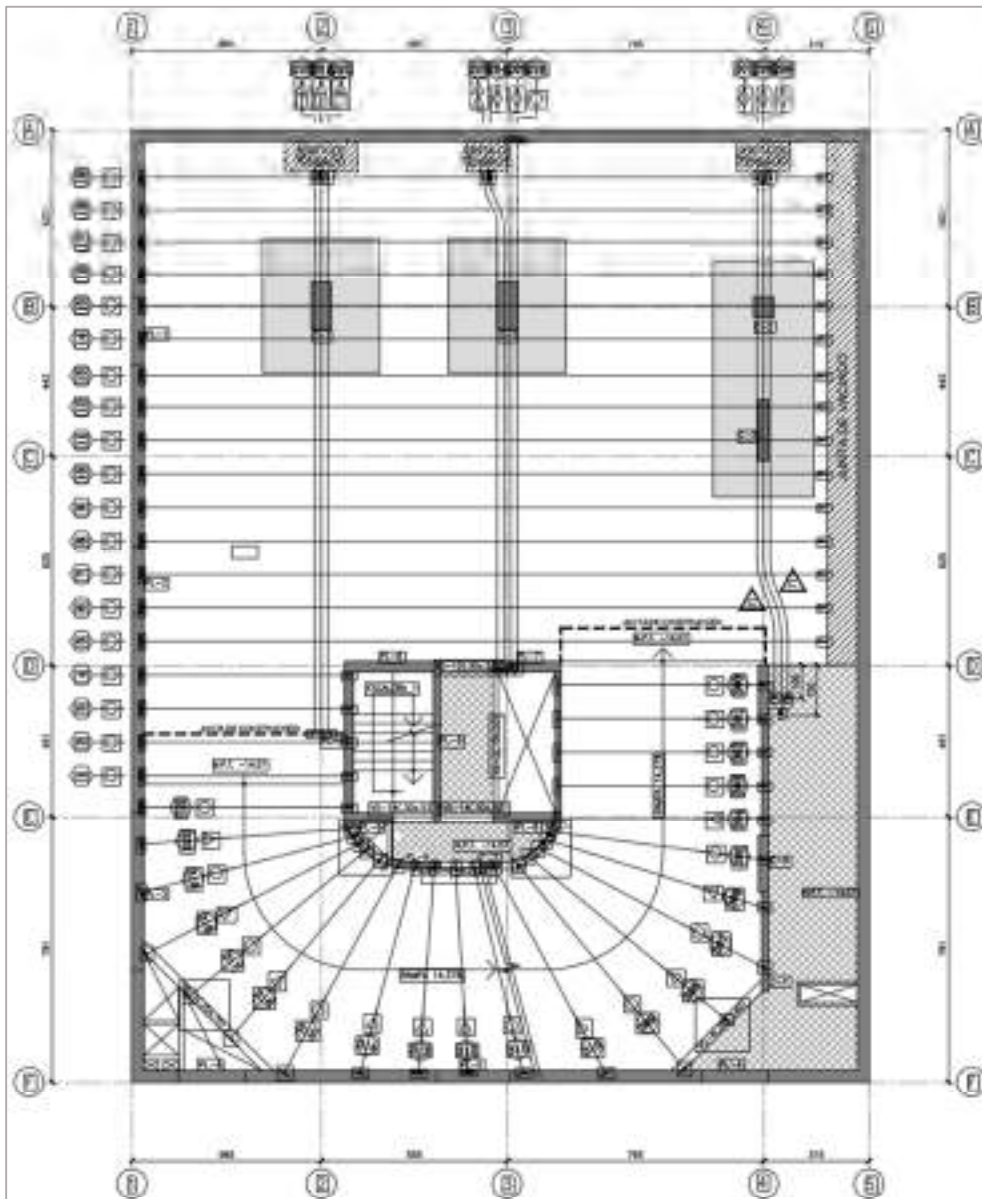
- Nombre del proyecto: Centro Empresarial Caminos del Inca 390
- Constructora: BRITANIA SAC.
- N° de Pisos: 13 pisos y azotea
- N° de Sótanos: 7 sótanos
- Tiempo estimado de ejecución: 540 días
- Tipo de refuerzo: Fibras de Polipropileno
- Área del Proyecto: 630m<sup>2</sup>

#### 4.1.2 Descripción del Proyecto:

El proyecto es un edificio de oficinas ubicado en el cruce de la Av. Caminos del Inca con Ca. Brea y Pariñas en el distrito de Santiago de Surco. La constructora a cargo fue la empresa BRITANIA SAC. El proyecto cuenta con 13 niveles de oficinas y 7 de sótanos destinados a estacionamientos. Se usó el sistema de losas postensadas para todos los niveles superiores y sótanos. Las losas fueron diseñadas por la empresa VSL SAC los cuales también se encargaron del tensado y fijado de los tendones.

### 4.1.3 Descripción y de los sótanos y características de diseño.

#### *Planta típica de Sótano*



*Figura 4.1 Planta típica de sótano*

En la figura 4.1 se observa la planta típica de los sótanos (Anexo 1). Se aprecian tres bandas dispuestas de manera vertical y tendones sueltos de manera horizontal. La banda izquierda consta de tres tendones los cuales se anclan en la junta de vaciado superior e inferiormente descansan en una junta de construcción. La segunda banda consta de cuatro tendones de los cuales dos son anclados en la junta de tensado y 2 son directamente anclados en la contra el muro. La banda derecha consta de 3 tendones que pasan por la placa y la columna. Esta banda tiene los anclajes activos en la parte superior y los pasivos descansan sobre una la unión de la losa postensada y una losa maciza convencional. Los tendones horizontales van por toda la longitud horizontal de la losa y se tensan en la junta de vaciado lateral derecha. La rampa también esta postensada, los anclajes activos van de la parte interior de la rampa mientras que los pasivos por el borde exterior de la misma.

- Tipo de tendón: Sistema adherente de 0.5" (12.7mm de diámetro nominal)
- Sobrecarga: 250 Kg/m<sup>2</sup>
- Carga Muerta: 432 Kg/m<sup>2</sup>
- Carga Muerta Adicional: 50 Kg/m<sup>2</sup>
- f'c concreto de Losa: 280 Kg/cm<sup>2</sup>
- fy acero: 420 MPa, ASTM A615 – Grado 60
- Espesor de Losa: 18 cm
- Espesor de Capitel: 36 cm
- Aditivos en la mezcla: fibras de polipropileno
- Reapuntalamiento: 8 días después del vaciado con puntales desnudos.

## **4.2 Labok Centro Empresarial**

### **4.2.1 Datos Generales:**

- Nombre del proyecto: Labok, Centro Empresarial
- Inmobiliaria: Labok, grupo Inmobiliario
- N° de Pisos: 8 niveles
- N° de Sótanos: 5 sótanos, 2 alturas diferentes por sótano.
- Tipo de refuerzo: Doble malla de acero
- Área del Proyecto: 1225m<sup>2</sup>

### **4.2.2 Descripción del Proyecto:**

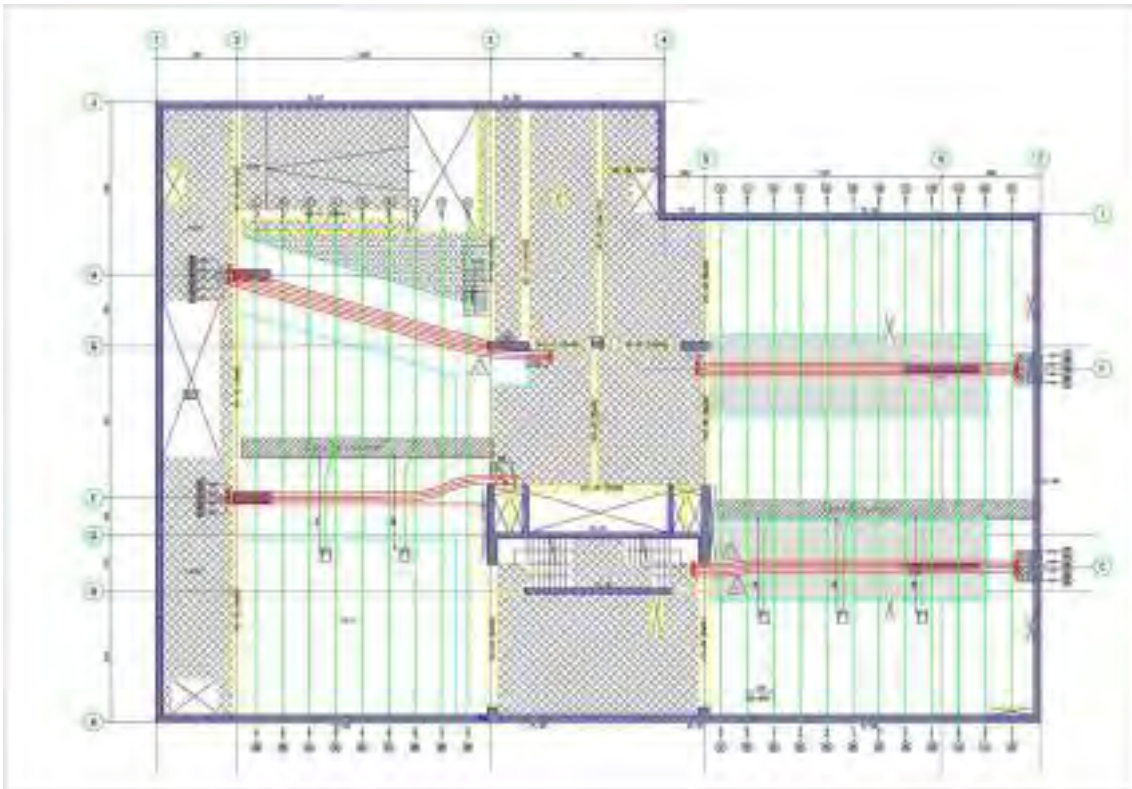
El proyecto es un edificio de oficinas ubicado en la Av. La Mar en el distrito de Miraflores. La inmobiliaria LABOK, buscó crear oficinas de poca área orientadas a empresas pequeñas y particulares que contrasta con el mercado de grandes oficinas que se encuentra copado. Esta edificación cuenta con ocho niveles de oficinas y cinco de sótanos divididos los cuales se dividen por una rampa intermedia en dos semisótanos haciendo un total de nueve semisótanos en total. El principal uso de estos sótanos es para estacionamiento, pero también albergan el cuarto de máquinas, cisterna y bombas de ACI y agua potable.

En el edificio se utilizó el sistema de losas postensadas para todos los niveles superiores y sótanos, así como vigas postensadas en paños intermedios. Todos los elementos postensados fueron diseñados por la empresa VSL Perú S.A.C los que también se encargaron del tensado y fijado de los tendones en obra. El trabajo de apuntalamiento y reapuntalamiento fue realizado de la constructora, esto siguiendo las consideraciones y especificaciones dadas por el contratista, VSL Perú S.A.C. En este edificio se usaron tendones no adheridos (Anexo 2).

### **4.2.3 Descripción y de los sótanos y características de diseño.**

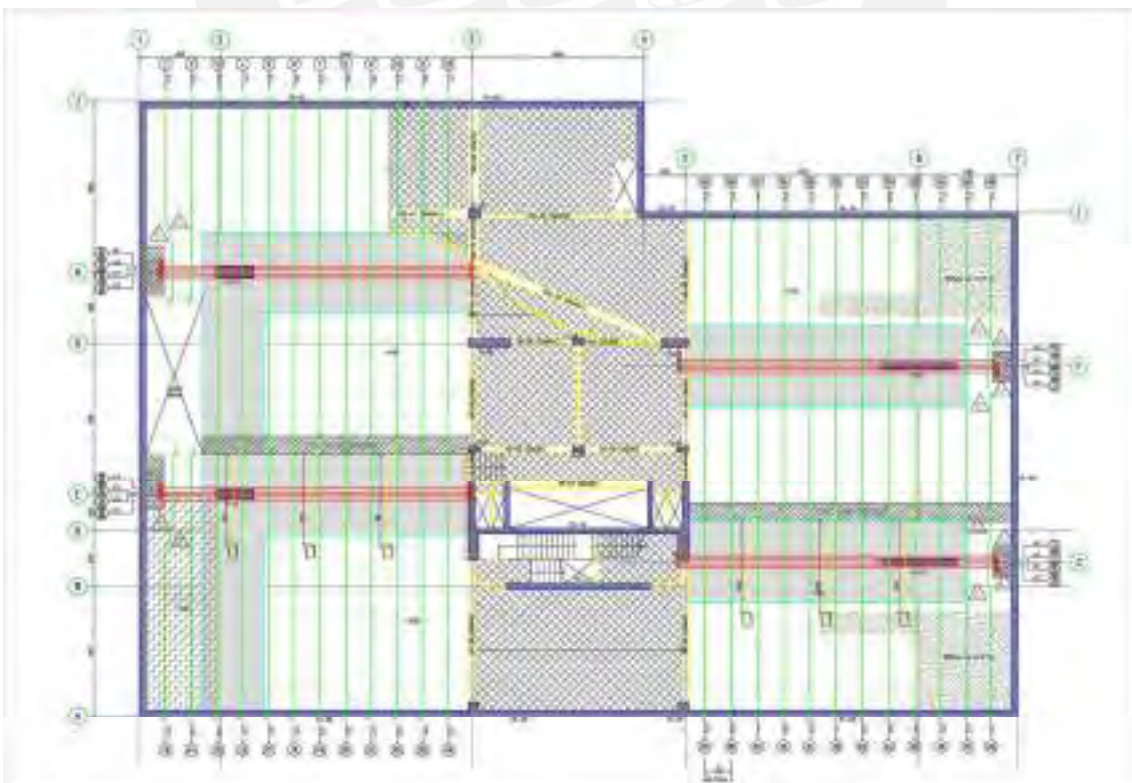
En las Figuras 4.8, 4.9, 4.10 y 4.11 se muestran las plantas de los sótanos y la disposición de los tendones, en color verde, y bandas de color rojo. También se aprecia la división de la planta en dos semisótanos unidos por rampas. Estos planos son de autoría de la empresa VSL SAC quienes los brindaron para la presente investigación.

*Planta Sótano 1*



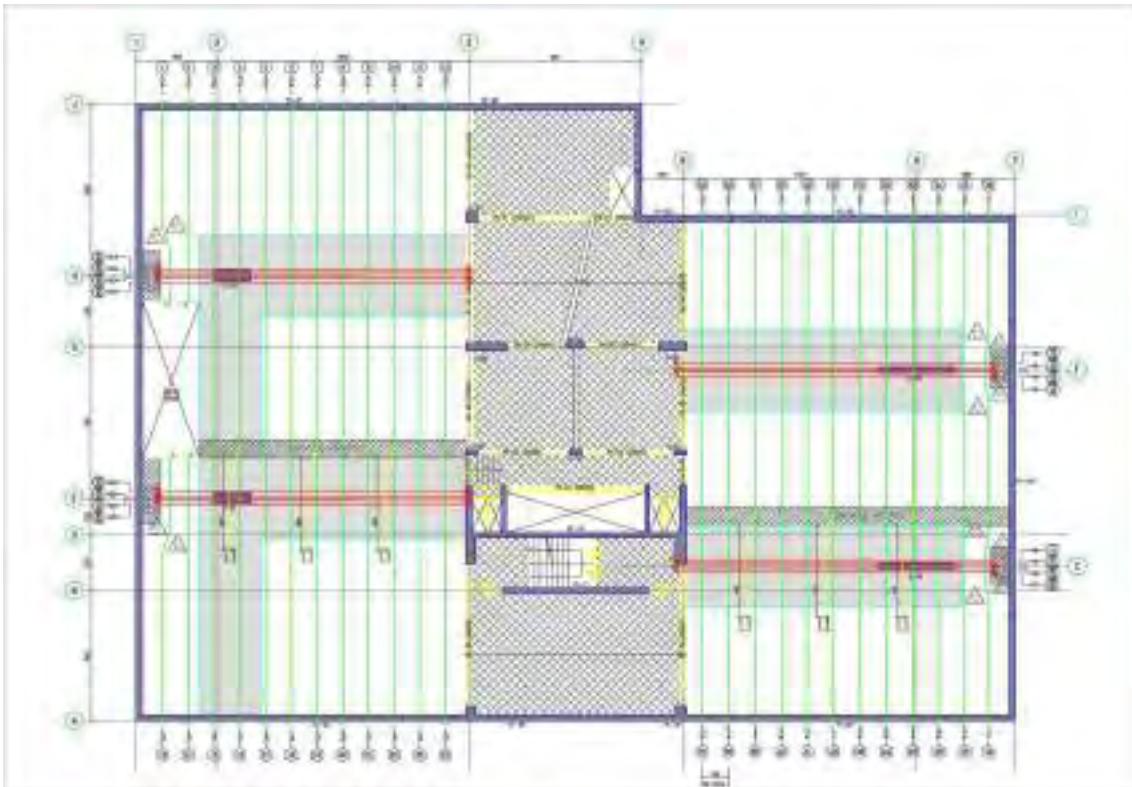
*Figura 4.8: Planta de sótano 1 (semisótano 1 y 2)*

*Planta Sótano 2*



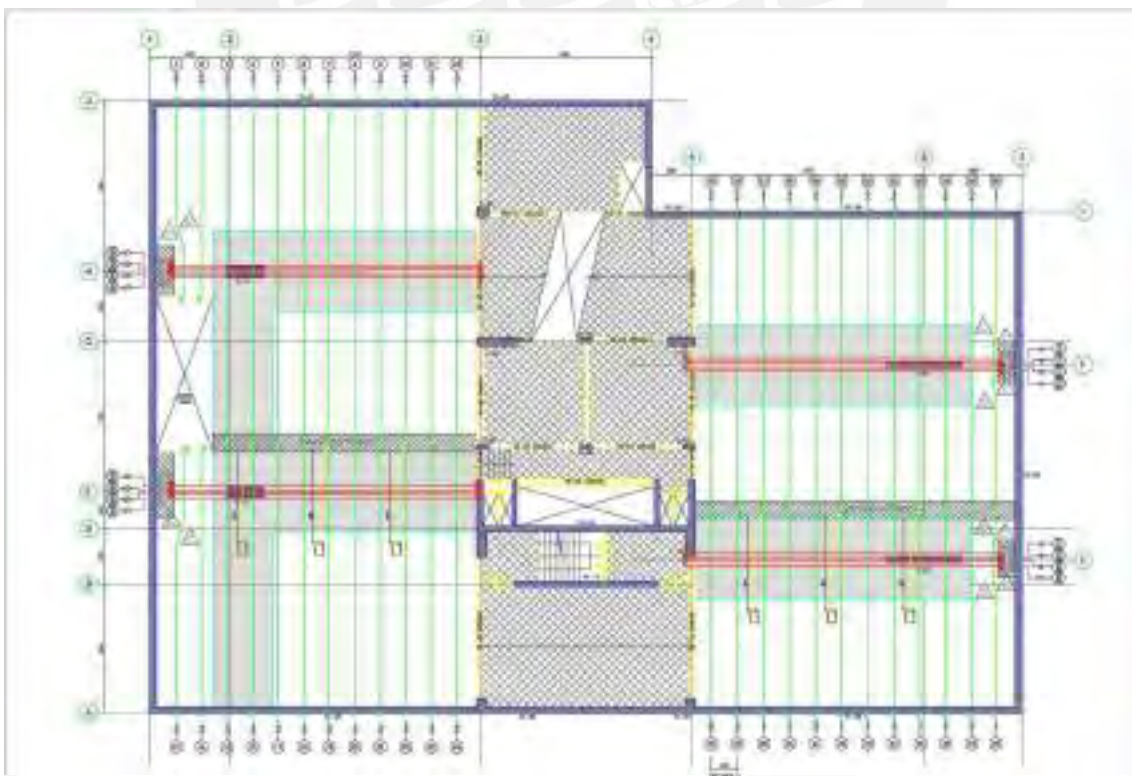
*Figura 4.9: Planta de sótano 2*

*Planta Sótano 3 y 4*



*Figura 4.10: Planta de sótano 3 y 4*

*Planta Sótano 5*



*Figura 4.11: Planta de sótano 5*



En los planos se aprecian leves diferencias entre las configuraciones de las losas de cada sótano. Se visualizan dos bandas por semisótano que hacen un total de cuatro por sótano. Así mismo existe una junta de vaciado intermedia que divide cada paño de semisótano. En esta junta se encuentran los anclajes activos de los tendones, así como los anclajes pasivos están en los muros laterales. Las bandas van en sentido horizontal, perpendicular a la fachada y los tendones sueltos están en sentido vertical, paralelos a la fachada. Entre los semisótanos hay una rampa que no es postensada. En las losas se observan grandes capiteles que entorno a las bandas que las contienen en casi su totalidad. Los anclajes activos están en la periferia de la losa mientras que los pasivos están cerca del cajón de elevadores y escaleras en la parte central de la planta.

- Tipo de tendón: Sistema adherente 0.6" (15.24mm de diámetro nominal)
- Sobrecarga: 250 Kg/m<sup>2</sup>
- Carga Muerta: 432 Kg/m<sup>2</sup>
- Carga Muerta Adicional: 50 Kg/m<sup>2</sup>
- f'c concreto de Losa: 350 Kg/cm<sup>2</sup>
- fy acero: 420 MPa, ASTM A615 – Grado 60
- Espesor de Losa: 18 cm
- Espesor de Losa + Capitel: 40 cm
- Reapuntalamiento: 5 días después del vaciado con puntales desnudos.

### **4.3 Multifamiliar CANVAS**

#### **4.3.1 Datos Generales:**

- Nombre del proyecto: Multifamiliar CANVAS
- Inmobiliaria: EDIFICA
- N° de Pisos: 20 pisos
- N° de Sótanos: 7 sótanos, 2 alturas diferentes por sótano.
- Tipo de refuerzo: Doble malla de acero
- Área del Proyecto: 1104 m<sup>2</sup>
- Dirección: Av. José Pardo 510, Miraflores

#### **4.3.2 Descripción del Proyecto:**

El proyecto es una edificación multifamiliar realizada por la inmobiliaria EDIFICA. Está ubicado la avenida José Pardo, en el corazón del distrito de Miraflores. Cuenta con siete tipos de departamento en los cuales varía la distribución y el tamaño. La variedad de tipos de departamento de 1, 2 o 3 dormitorios es posible gracias a los grandes espacios creados por el uso de concreto postensado que posibilitada mayor flexibilidad para la disposición arquitectónica. Además de esto posee un gimnasio, piscina, un pequeño sum y una terraza con parrillas. La edificación cuenta con 7 sótanos los cuales están divididos en dos semisótanos que se conectan por una rampa postensada. Los sótanos son usados principalmente para estacionamiento, pero en ellos también se encuentran los equipos de ventilación, iluminación de emergencia, agua y desagüe del edificio. En total los 19 niveles superiores y los 7 sótanos usan el sistema de losas postensadas. La empresa a cargo del diseño y supervisión del tensado de los elementos postensados fue VSL Perú S.A.C.

### 4.3.3 Descripción y de los sótanos y características de diseño.

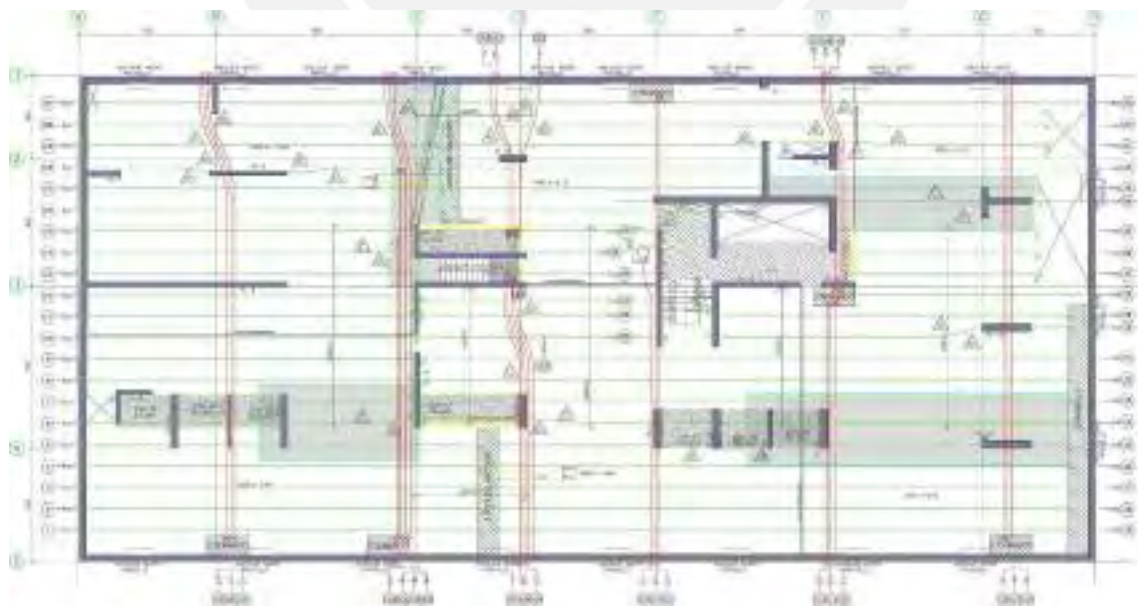
En las Figuras 4.60, 4.61, 4.62, 4.63, 4.64 y 4.65 se muestran las plantas de los sótanos y la disposición de los tendones, en color verde, y bandas de color rojo. Estos planos son de autoría de la empresa VSL SAC quienes los brindaron para la presente investigación.

*Planta Sótano 1*



*Figura 4.60: Sótano 1*

*Planta Sótano 2*



*Figura 4.61: Sótano 2*

*Planta Sótano 3*



*Figura 4.61: Sótano 2*

*Planta Sótano 4, 5 y 6*



*Figura 4.62: Sótano 3*

## Planta Sótano 7



Figura 4.62: Sótano 3

En esta edificación se observa ligeras variaciones en las plantas de los sótanos. La principal diferencia está en la forma que llegan los tendones al anclaje siendo algunas veces necesario modificar la disposición de los cables de llegada. Cada planta posee tres bandas continuas que atraviesan el ancho de la planta de cada semisótano (dimensión corta). A su vez hay cuatro bandas que van desde los muros hasta un punto intermedio de anclaje en la misma dirección que las bandas continuas (dimensión corta). Los tendones individuales recorren completamente la longitud de cada semisótano (dimensión larga) anclándose en el inicio y final de las rampas de acceso. Hay un cajón de ascensores y escaleras a la mitad del semisótano de la derecha (par) mientras el acceso al semisótano de la izquierda (impar) se da por una escalera paralela a las rampas. Hay 2 capiteles en el semisótano de la derecha (par) mientras que uno solo en el semisótano de la izquierda (impar), estos están dispuestos de forma perpendicular a las bandas (dimensión larga).

- Tipo de tendón: Sistema adherente 0.5" (12.7 mm de diámetro nominal)
- Sobrecarga: Variable (Anexo 3)
- Carga Muerta: 432 Kg/m<sup>2</sup>
- Carga Muerta Adicional: 50 Kg/m<sup>2</sup>
- $f'c$  concreto de Losa: 280 Kg/cm<sup>2</sup>
- $f_y$  acero: 420 MPa, ASTM A615 – Grado 60
- Espesor de Losa: 18 cm
- Espesor de Losa + Capitel: 36 cm
- Reapuntalamiento: 6 días después del vaciado con puntales desnudos.

## CAPITULO 5: DATOS OBTENIDOS

En este capítulo se presentan los datos de las fisuras obtenidos de cada obra. Cada fisura se distingue por su número mientras que los grupos de fisuras están enumerados con una G mayúscula que antecede dicha numeración. El registro de cada fisura cuenta con una fotografía, dimensión de su longitud y su espesor. En el caso de los grupos de varias fisuras se tomará la de mayor espesor para llenar dicho dato, así como la de mayor longitud para ese otro valor. Al final de cada nivel se hará un breve resumen de la configuración de fisuras del sótano en cuestión (excepto el centro empresarial Caminos del Inca). Las mediciones de longitud y espesor se realizaron en campo con una cinta métrica y una tarjeta de comparación respectivamente.

### 5.1 Registro de Fisuras

#### 5.1.1 Centro Empresarial Caminos del Inca 390

Esta edificación presentó un número reducido de fisuras por planta de sótano. Por este motivo se optó por describir cada una y ubicarlas en el plano del nivel correspondiente de manera individual.

- *Fisura 1*

La Figura 4.2 muestra una fisura diagonal ubicada entre los ejes 1 y 2 con los ejes A y B del sótano 2. La fisura se propaga a  $45^\circ$  desde la junta de tensado hacia la placa PL-1.

***Longitud: 5.7m***

***Espesor: 0.4mm***

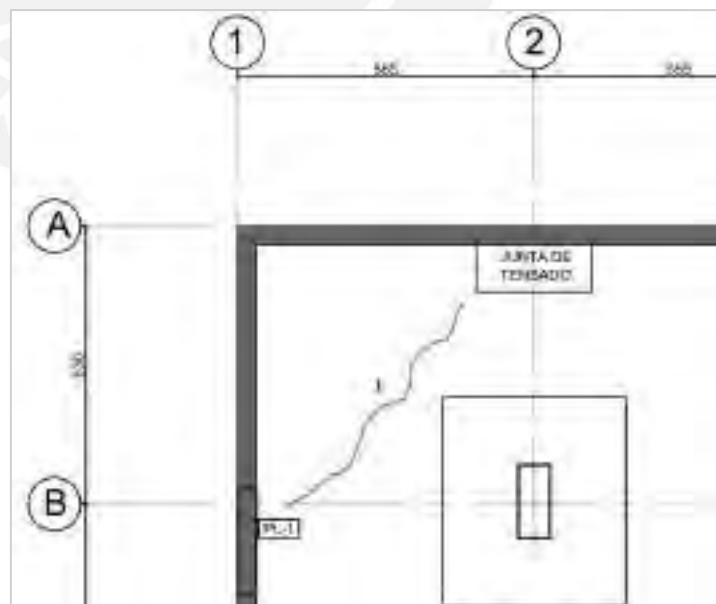


Figura 5.1: Fisura 1 ubicada en la losa del sótano 2.

- *Fisura 2*

La Figura 4.3 muestra una fisura diagonal ubicada entre los ejes 1 y 2 con los ejes A y B del sótano 3. La fisura se propaga a 45° desde la junta de tensado hacia la placa PL-1.

**Longitud: 5.5m**

**Espesor: 0.2mm**

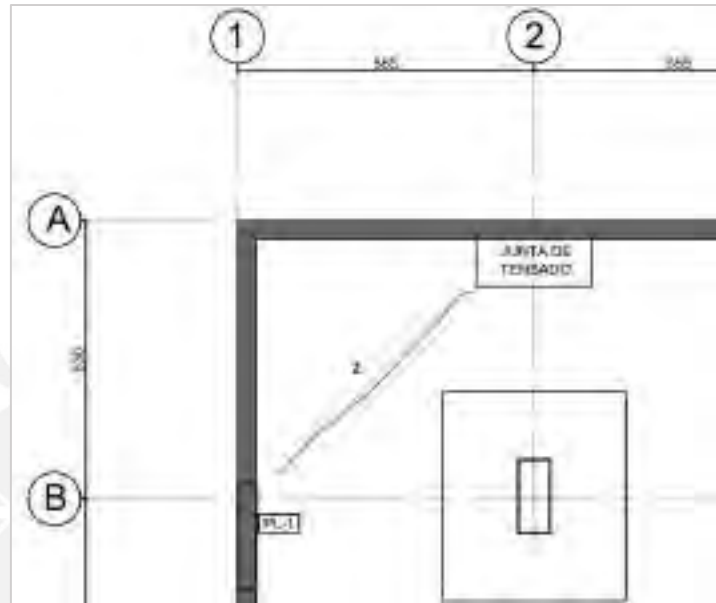


Figura 5.2: Fisura 2 ubicada en la esquina superior del sótano 3

- *Fisura 3*

La Figura 4.4 muestra una fisura diagonal ubicada entre los ejes 1 y 2 con los ejes A y B del sótano 4. La fisura se propaga a 45° desde la junta de tensado hacia la placa PL-1.

**Longitud: 3.3m**

**Espesor: 0.3mm**

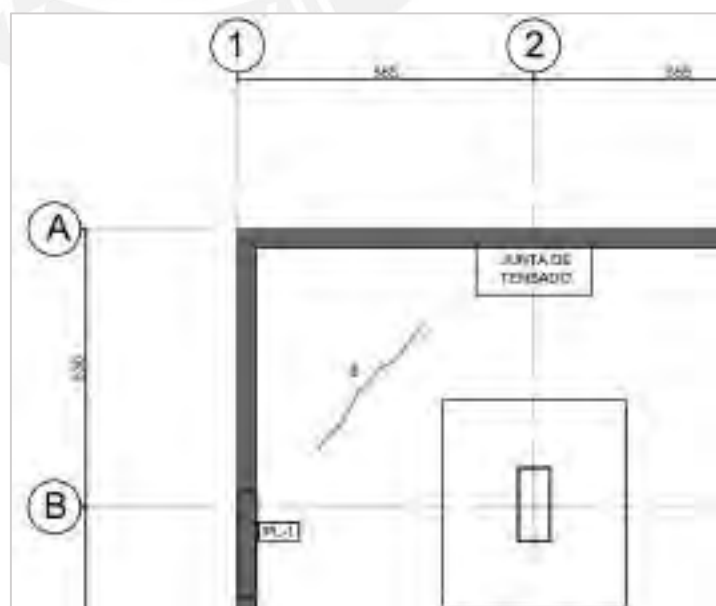


Figura 5.3: Fisura 3 ubicada en la esquina superior izquierda del piso del sótano 4

- *Fisura 4*

La Figura 4.5 muestra una fisura diagonal ubicada entre los ejes 1 y 2 con los ejes A y B del sótano 5. La fisura se propaga a 45° desde la junta de tensado hacia la placa PL-1.

**Longitud: 1.9m**

**Espesor: 0.2mm**



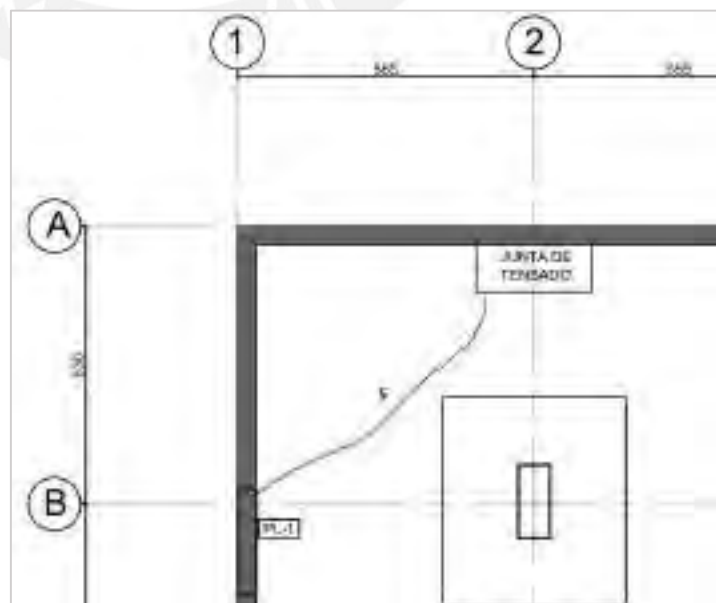
*Figura 5.4: Fisura 4 ubicada en la esquina superior izquierda del piso en el sótano 5*

- *Fisura 5*

La Figura 4.6 muestra una fisura diagonal ubicada entre los ejes 1 y 2 con los ejes A y B del sótano 6. La fisura se propaga a 45° desde la junta de tensado hacia la placa PL-1.

**Longitud: 6.3m**

**Espesor: 0.4mm**



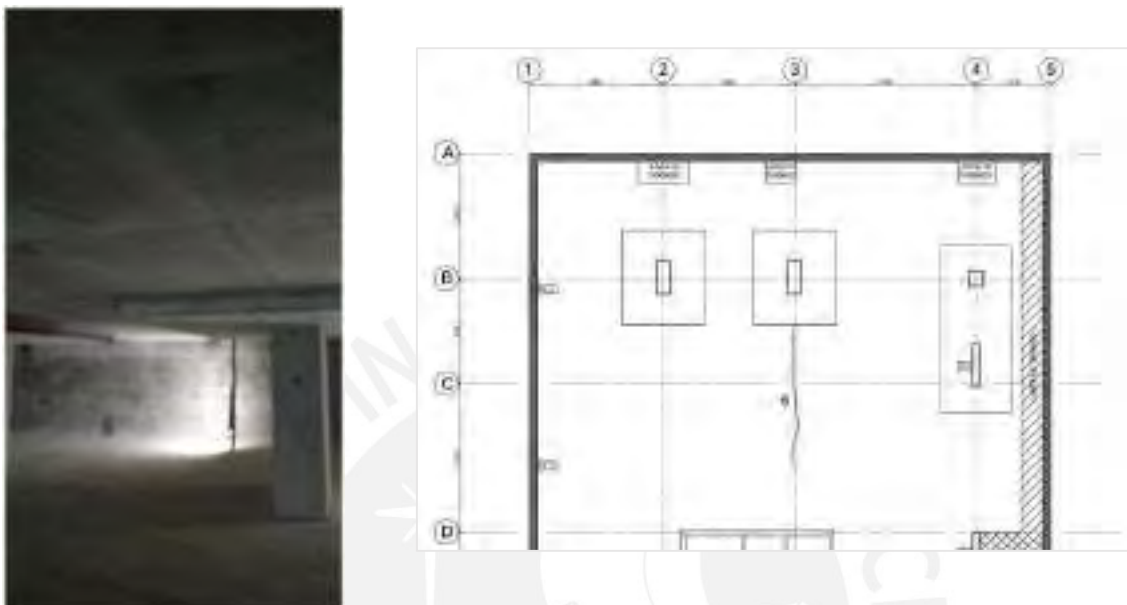
*Figura 5.5: Fisura 5 ubicada en la esquina superior izquierda del piso del sótano 6*

- *Fisura 6*

La Figura 4.7 muestra una fisura que se encuentra emplazada en el eje 3. Esta nace en el borde del capitel y se propaga hacia la parte central del paño del sótano 6.

***Longitud: 6.3m***

***Largo: 1.2mm***



*Figura 5.6: Fisura 6 ubicada en la esquina superior izquierda del piso del sótano 6*

### ***Observaciones***

Se aprecia la aparición de fisuras casi exclusivamente en la esquina superior izquierda de cada sótano, en la unión de los muros y losa donde no hay junta de vaciado. Estas grietas son parecidas a las que aparecen en losas muy restringidas en los bordes. Al ver los planos se aprecia que en esa esquina no hay junta de vaciado que controle la deformación del concreto en cada paño. Esta es la principal diferencia con respecto al vértice opuesto que sí existe una junta de vaciado y donde no se registran fisuras. Hay un primer indicio que apunta a que la principal fuente de fallas en estas losas está relacionada con la retracción hidráulica restringida. Por otro lado, el número de grietas es bajo y es un buen indicador de que el aditivo de fibras de polipropileno ha mitigado la aparición de fisuras visibles.

### **5.1.2 Labok, Centro Empresarial**

En esta edificación la constructora realizó previamente el trabajo de identificación de la mayoría de fisuras en cada sótano. Estas fisuras se resaltaron en campo con pintura verde siguiendo la trayectoria de la fisura y haciéndolas más fáciles de reconocer. Cada fisura se identificó en el plano y enumeró, en caso de haber muchas fisuras juntas se tomó como un grupo de fisuras. De este grupo se tomó las características de la fisura de mayor magnitud. A continuación, se presentan las fisuras registradas, sus características y su ubicación en el plano.



### Sótano 1; Nivel 1

El primer semisótano no presenta fisuras visibles. Esto se puede deber a un proceso de aprendizaje en la construcción de los 4 sótanos previos por parte de los constructores y a al menor confinamiento de este.

### Sótano 1; Nivel 2

La figura 4.12 corresponde a la planta del segundo semisótano. En esta planta se observó pocas fisuras en la losa. Se registraron dos fisuras de similar tamaño y espesor con dirección horizontal. Estas fisuras se generaron a mitad de paño entorno a la unión de la losa con las bandas.

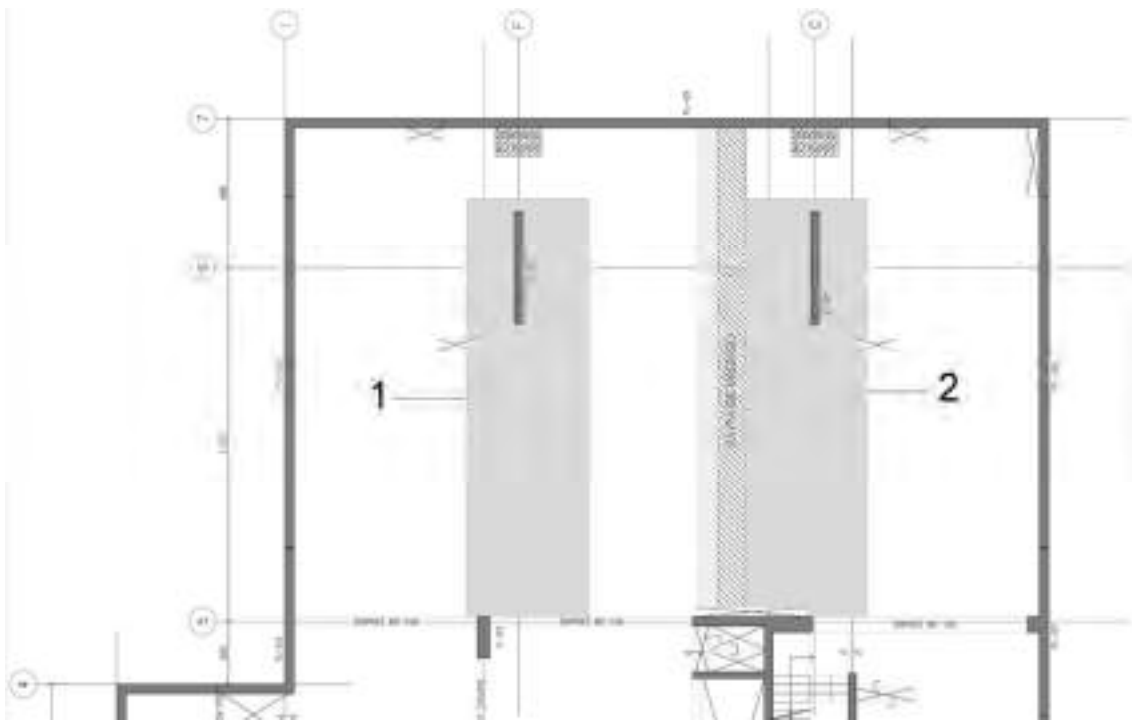


Figura 5.7: Ubicación de fisuras en semisótano 2

- *Fisura 1*

**Longitud: 1.5m**

**Espesor: 0.2mm**

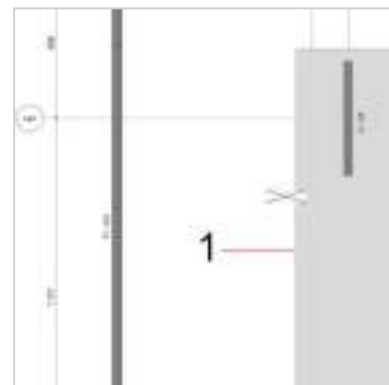


Figura 5.8: Fisuras 1

- *Fisura 2:*

**Longitud: 1.2m**

**Espesor: 0.2m**

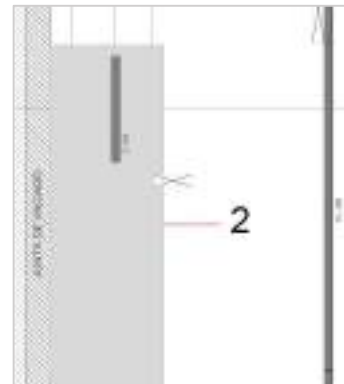


Figura 5.9: Fisura 2

### Sótano 2; Nivel 1

La Figura 4.16 corresponde a las fisuras en el semisótano 3. Se observan fisuras en la rampa de acceso (Fisuras: 3 y 4). En la losa se observan fisuras (Fisuras: 5, 6, 7 y 8) paralelas a los tendones en sentido horizontal. En la esquina de los ejes A y 1 se observa la convergencia de varias fisuras pequeñas formando el primer grupo de fisuras (G1). Estas se extienden paralelas al capitel hasta el ducto donde se encontraba emplazada la grúa. El segundo grupo de fisuras (G2) se encuentra en el capitel en el eje H. La grieta 9 es oblicua y va del capitel hasta la fisura 10 la cual es horizontal. Por último hay un grupo de fisuras (G3) entorno a la junta de tensado que forman 45° con los ejes verticales.

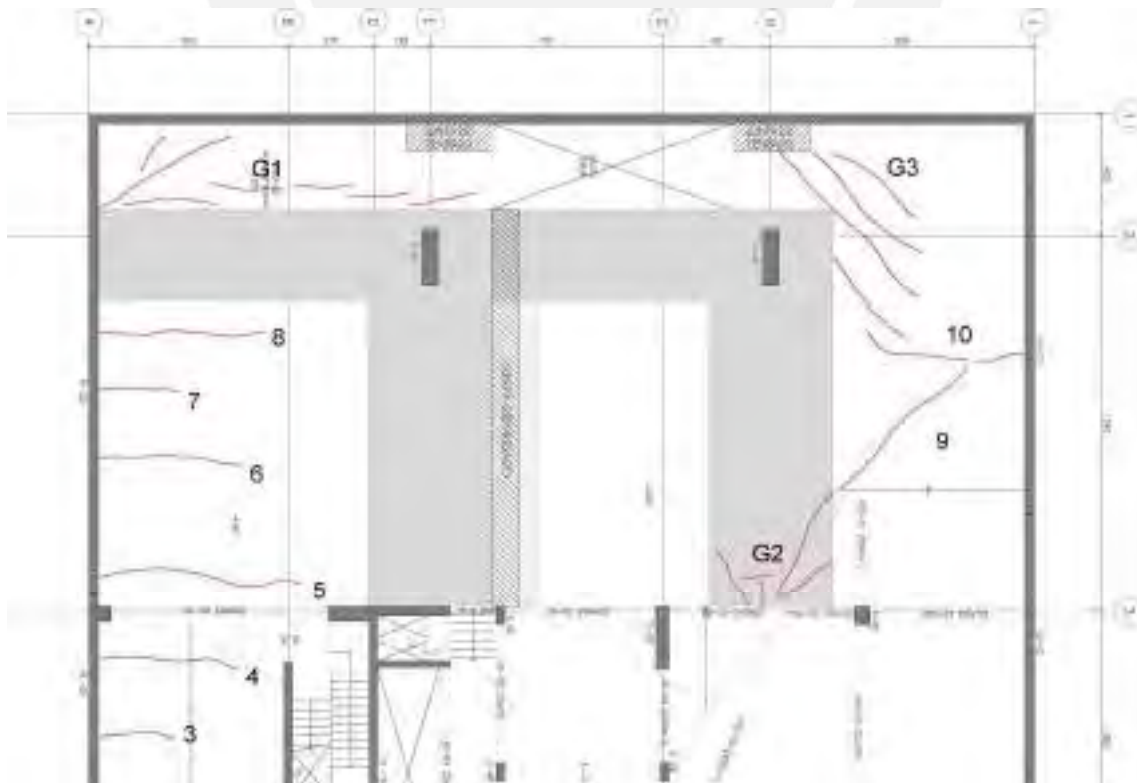
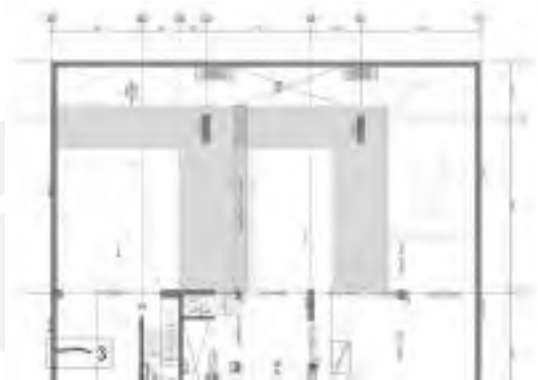


Figura 5.10: Ubicación de fisuras en semisótano 3

- *Fisura 3*

***Longitud: 2.8m***

***Espesor: 0.2mm***



*Figura 5.11: Fisura 3*

- *Fisura 4*

***Longitud: 4.6m***

***Espesor: 0.3mm***

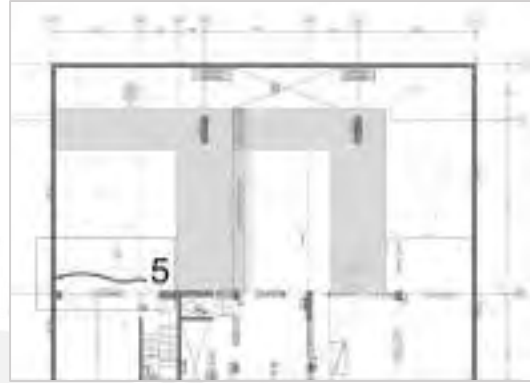


*Figura 5.12: Fisura 4*

- *Fisura 5*

**Longitud: 6.4m**

**Espesor: 0.2mm**

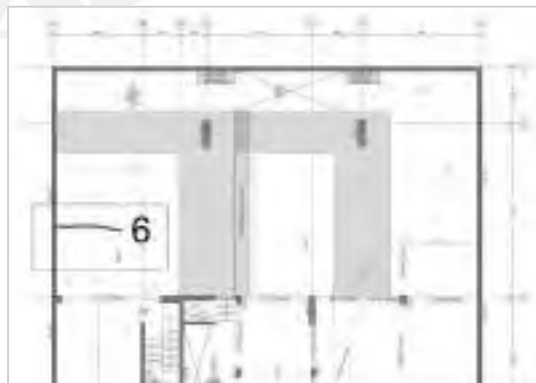


*Figura 5.13: Fisura 5*

- *Fisura 6*

**Longitud: 4.7m**

**Espesor: 0.2mm**

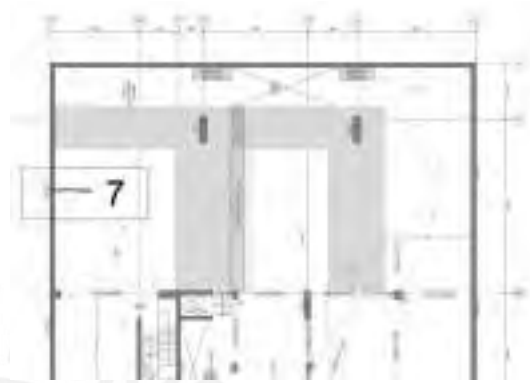


*Figura 5.14: Fisura 6*

- *Fisura 7*

***Longitud: 2.6m***

***Espesor: 0.3mm***



*Figura 5.15: Fisura 7*

- *Fisura 8*

***Longitud: 5.5m***

***Espesor: 0.4mm***



*Figura 5.16: Fisura 6*

- *Grupo de Fisuras G1*

***Número de fisuras principales: 7***

***Longitud Máxima: 5m***

***Espesor Máximo: 0.5mm***



*Figura 5.17: Grupo de Fisuras G1 (1)*



*Figura 5.18: Grupo de Fisuras G1 (2)*

- *Grupo de Fisuras G2*

***Número de fisuras principales: 5***

***Longitud Máxima: 4.1m***

***Espesor Máximo: 0.5mm***



*Figura 5.19: Grupo de Fisuras G2*

- *Fisura 9 y 10*

***Longitud máxima: 5.9m***

***Espesor máximo: 0.7mm***



*Figura 5.20: Fisuras 9 y 10*

- *Grupo de Fisuras G3*

***Número de fisuras principales: 4***

***Longitud máxima: 5.5m***

***Espesor máximo: 0.5mm***



*Figura 5.21: Grupo de Fisuras G3*

### Sótano 2; Nivel 2

La Figura 5.22 muestra la distribución de fisuras en el cuarto semisótano de la edificación. En la región izquierda de la planta se aprecian fisuras horizontales (Fisuras 11, 12 y 13) las que nacen en el muro lateral del eje I y siguen la dirección de los tendones. En la esquina izquierda superior de la planta, entre los ejes I y 7, se aprecia un grupo de fisuras (G4). Este grupo de fisuras sigue la dirección oblicua formando  $45^\circ$  con los ejes y se repiten paralelas siguiendo la misma dirección. En el centro de la planta hay dos fisuras (Fisuras 14 y 15) que recorren la planta en sentido vertical. Ambas fisuras nacen cerca de la junta de tensado de la banda izquierda (eje F) y se pierden en el centro del paño interior (entre las bandas). En la esquina inferior derecha de la planta converge un grupo de fisuras (G5). Estas se encuentran divididas en dos fisuras diagonales y tres pequeñas fisuras horizontales cerca de un tubo empotrado en la losa.



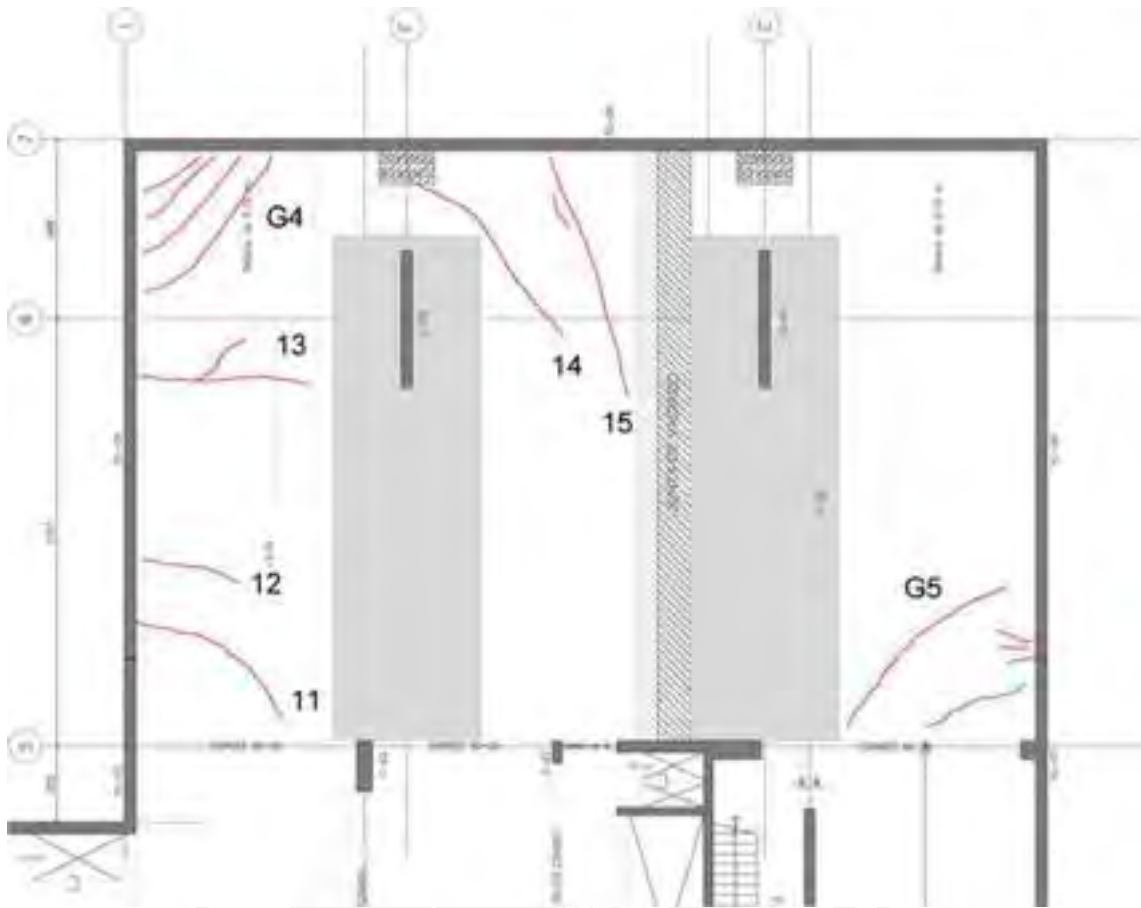


Figura 5.22: Ubicación de fisuras en semisótano 4

Fisura 11 y 12

**Longitud máxima: 5.3m**

**Espesor máximo: 0.2mm**

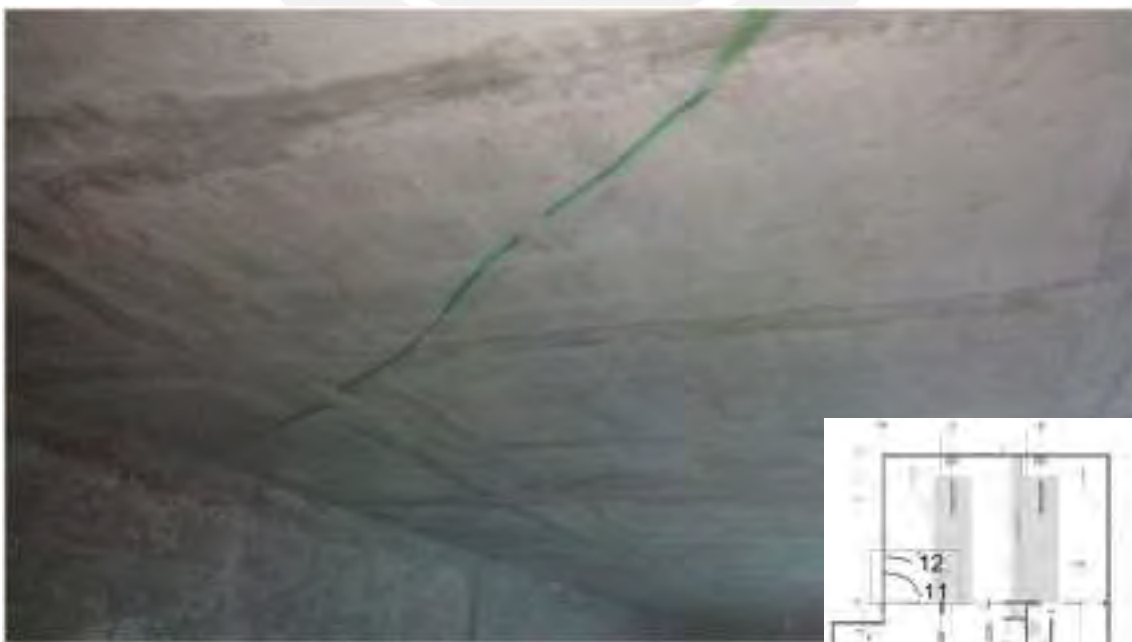
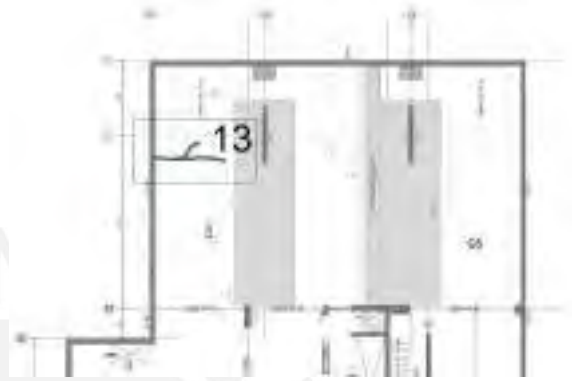


Figura 5.23: Fisura 11 y 12

- *Fisura 13*

***Longitud: 2.9m***

***Espesor: 0.2mm***



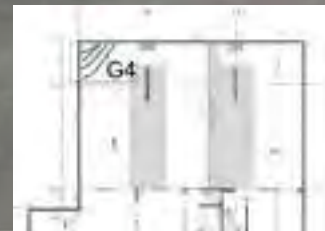
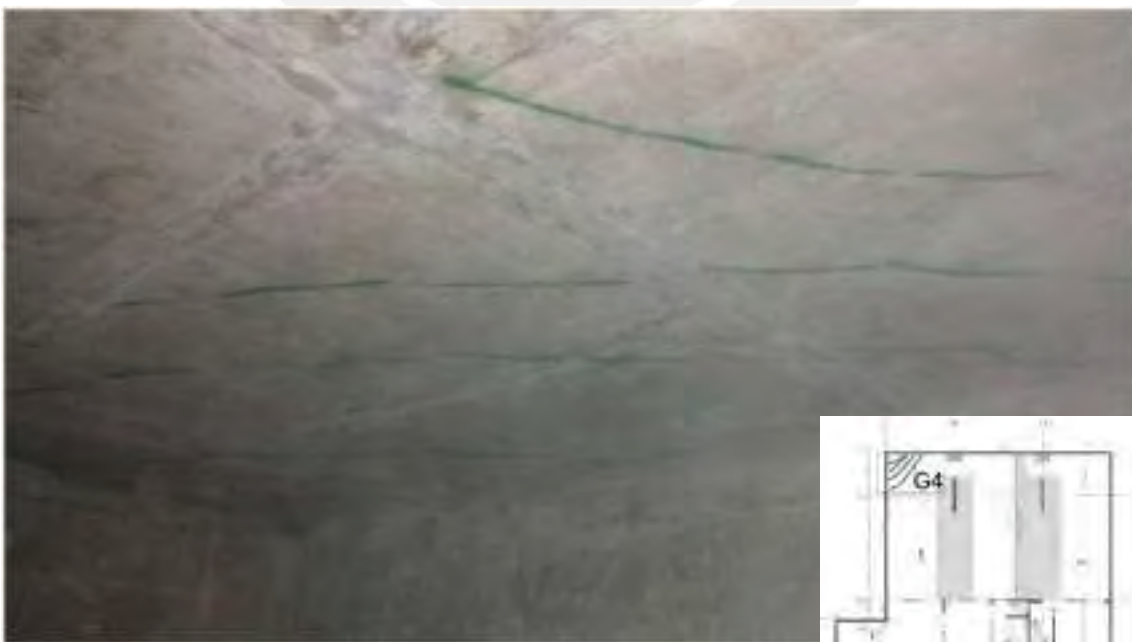
*Figura 5.24: Fisura 13*

- *Grupo de Fisuras G4*

***Número de fisuras principales: 4***

***Longitud máxima: 5.4m***

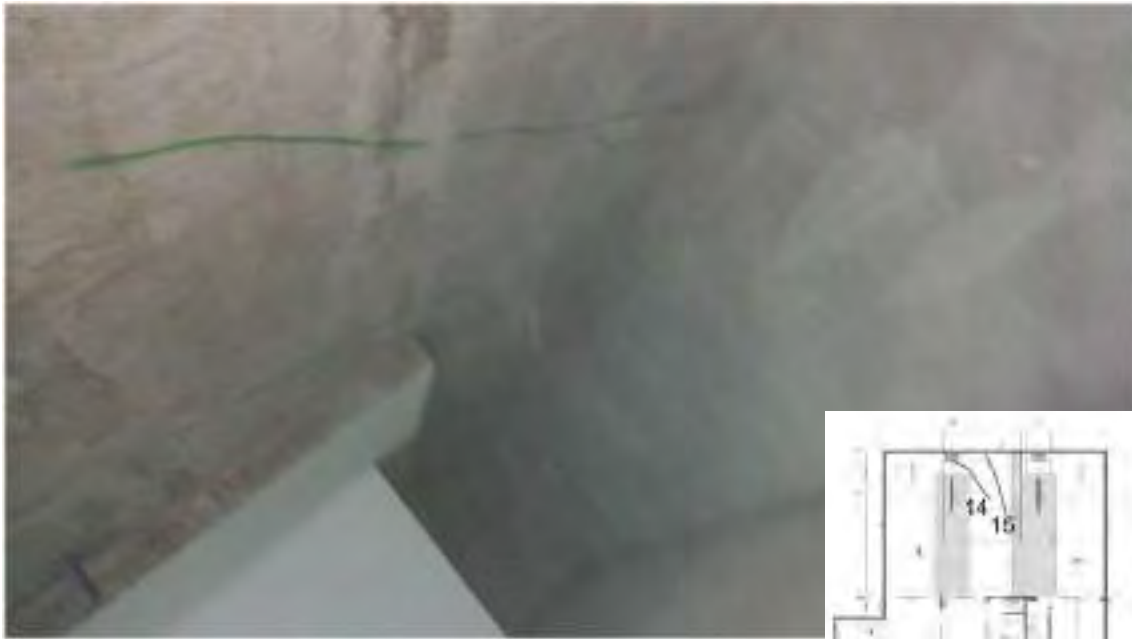
***Espesor máximo: 0.7mm***



*Figura 5.25: Grupo de Fisuras G4*

- *Fisura 14 y 15*

***Longitud máxima: 7m***  
***Espesor máximo: 0.5mm***



*Figura 5.26: Fisura 14 y 15*

- *Grupo de Fisuras G5*

***Número de fisuras principales: 5***  
***Longitud máxima: 5.8m***  
***Espesor máximo: 0.4mm***



*Figura 5.27: Grupo de Fisuras G5 (1)*

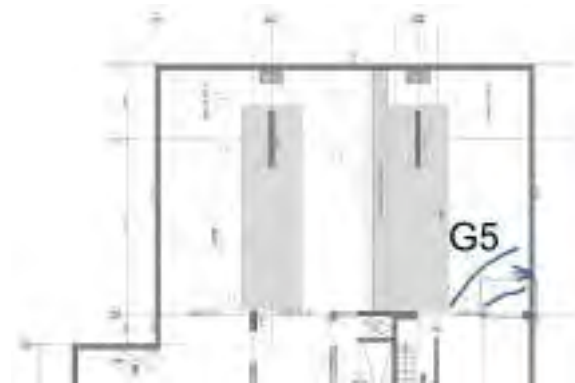


Figura 5.28: Grupo de Fisuras G5 (2)

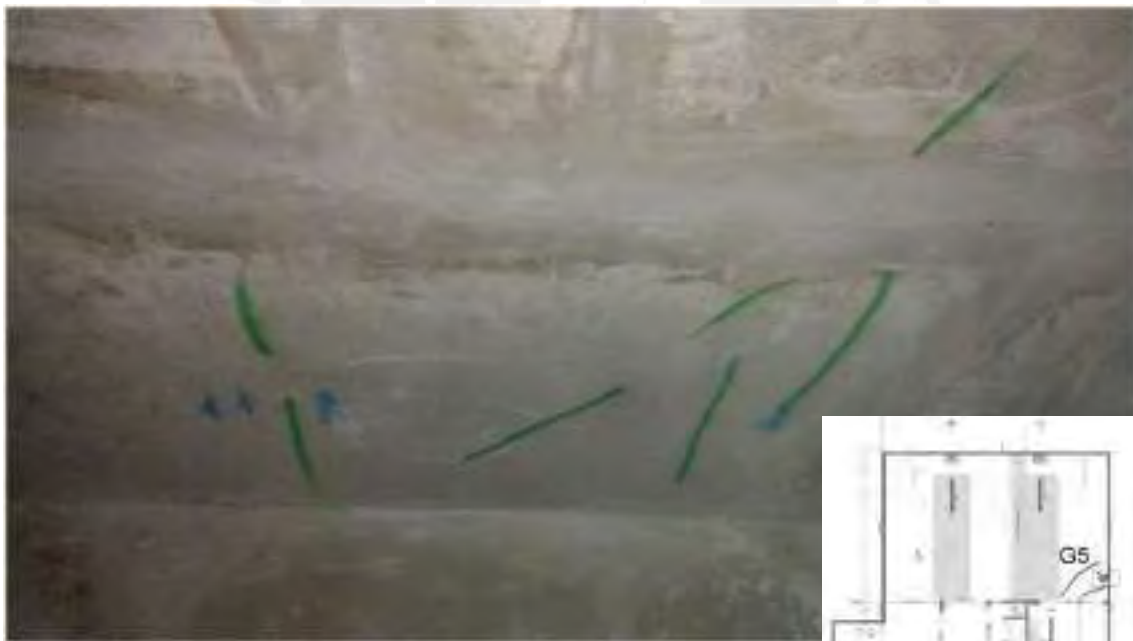


Figura 5.29: Grupo de Fisuras G5 (3)

### Sótano 3; Nivel 1

La Figura 5.30 corresponde a la ubicación de fisuras en la planta del quinto semisótano. Se observan fisuras entre los ejes A y D (Fisura 16, 17, 18, 19 y 20) siguiendo la dirección de los tendones horizontales. Estas fisuras presentan infiltraciones de agua en parte de su extensión. En la esquina superior izquierda se concentra un grupo de fisuras (G5) en la unión de los Ejes 1 y A. Las fisuras de este grupo se distribuyen de forma paralela entre sí, formando un ángulo de  $45^\circ$  con respecto a los ejes. En el capitel se observan fisuras

cerca del anclaje en el capitel que recorre el eje H (Figura 21) y otra que nace en dicho capitel y se extiende a 45° (Figura 22). Estas fisuras se producen cerca del anclaje pasivo de la banda que recorre el eje H.

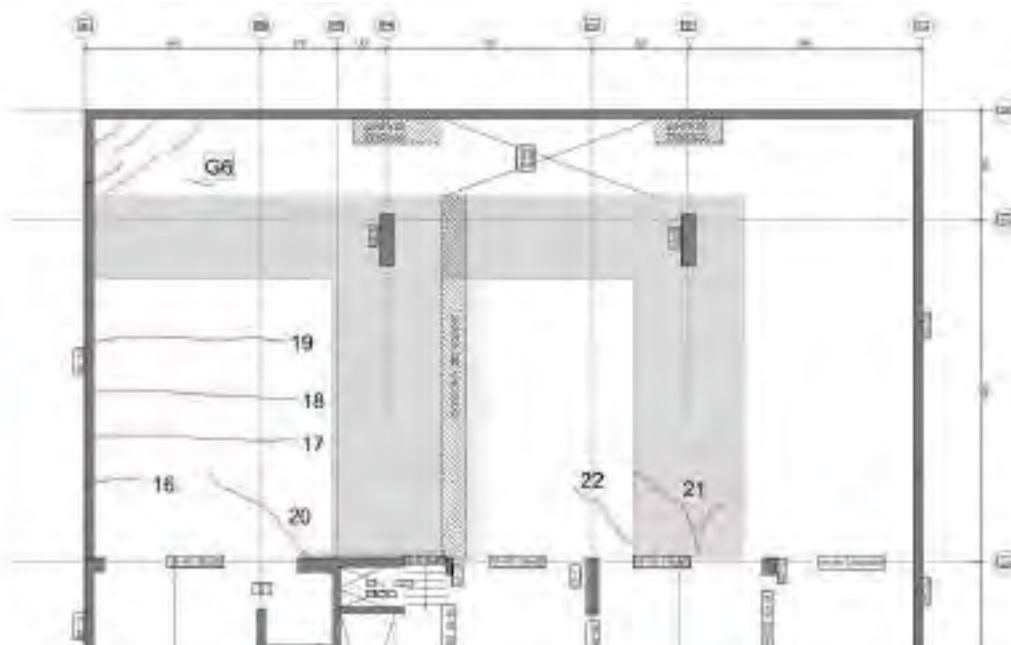


Figura 5.30: Ubicación de fisuras en sótano 5

- *Fisura 17, 18 y 19*

**Longitud máxima: 7.6m**

**Espesor máximo: 0.8mm**

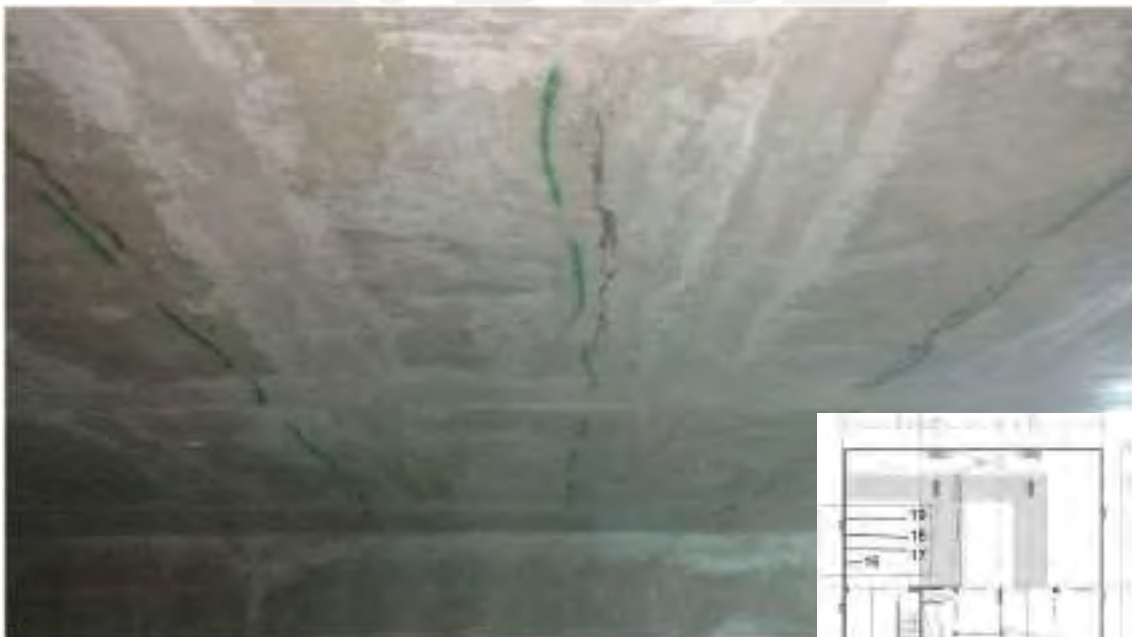


Figura 5.31: Fisuras 17, 18 y 19

- *Fisura 20*

***Longitud: 5m***

***Espesor: 0.4mm***



*Figura 5.32: Fisura 20*

- *Grupo de Fisuras G6*

***Número de fisuras principales: 5***

***Longitud máxima: 4.9m***

***Espesor máximo: 0.5mm***



*Figura 5.33: Grupo de Fisuras G6*

- *Fisura 21 y 22*

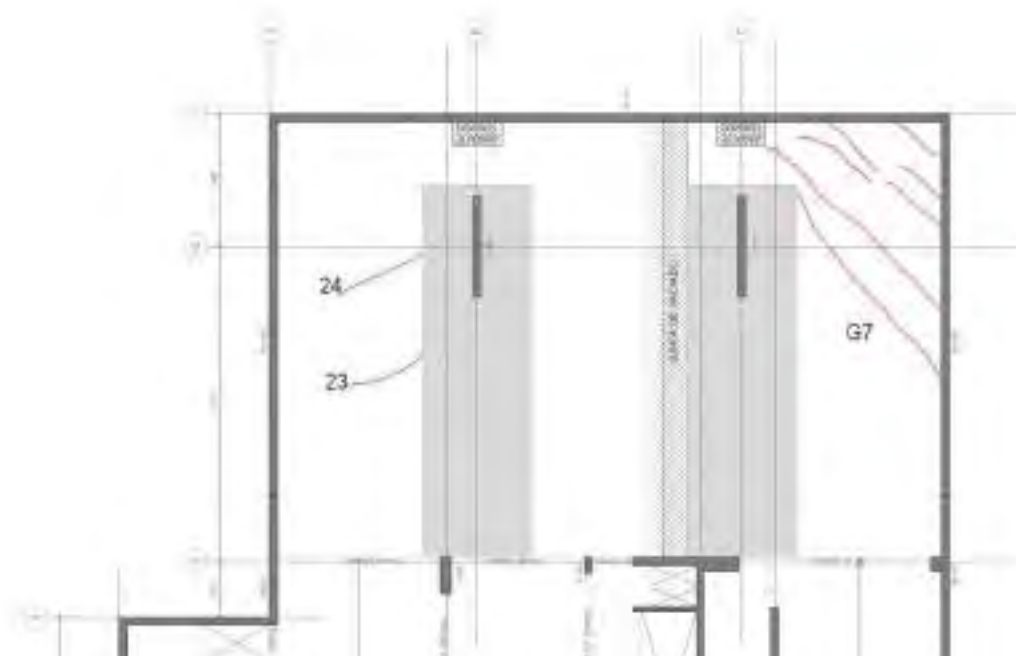
***Longitud máxima: 4.4m***

***Espesor máximo: 1.1mm***



*Figura 5.34: Fisuras 21 y 22*

Sótano 3; Nivel 2



*Figura 5.35: Ubicación de fisuras en semisótano 6*

La Figura 5.35 corresponde a la planta del sexto semisótano. Esta presenta concentración de fisuras (G6) en la esquina superior derecha en el encuentro de los muros del eje A y eje 7. Se observan pequeñas fisuras (Fisura 23 y 24) en el paño comprendido entre el eje

I y el eje G. Estas fisuras son de poco espesor y longitud y siguen una dirección oblicua formando un ángulo de  $20^\circ$  con los tendones horizontales de la zona.

- *Fisura 23*

***Longitud: 3.4m***

***Espesor: 0.3mm***



Figura 5.36: Fisura 23

- *Fisura 24*

***Longitud: 3.5m***

***Espesor: 0.5mm***

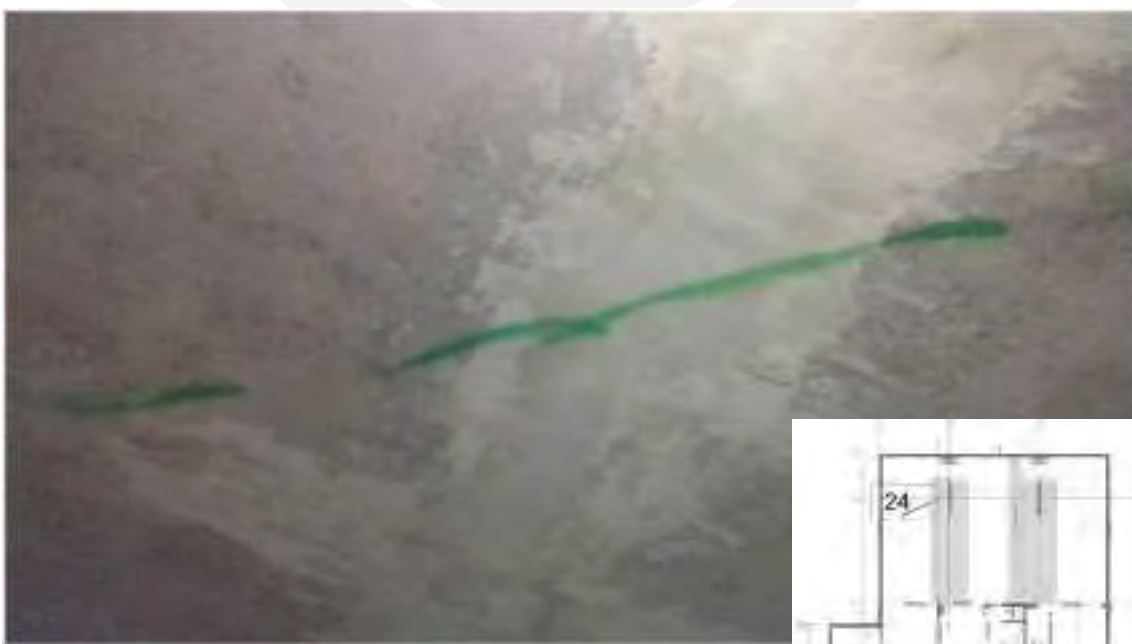


Figura 5.37: Fisura 24



- *Grupo de Fisuras G7*

***Número de fisuras principales: 7***

***Longitud máxima: 9m***

***Espesor máximo: 0.7mm***



*Figura 5.38: Grupo de Fisuras G7 (1)*



*Figura 5.39: Grupo de Fisuras G7 (2)*

## Sótano 4; Nivel 1

La Figura 5.40 corresponde a la planta del séptimo semisótano. En la mayor parte de este nivel no se encontraron las marcas de identificación realizadas por la constructora. Sin embargo, se localizaron pequeñas fisuras en la losa postensada. La primera de ellas corresponde a una fisura horizontal (Fisura 25) siguiendo el sentido de los tendones entre los ejes A y B. La segunda fisura es una fisura a 45° que nace desde el anclaje pasivo (Fisura 26) de la banda ubicada en el eje H. Por último, se ubicó una fisura que nace en un resane (Fisura 27) la cual sí fue resaltada con pintura verde.

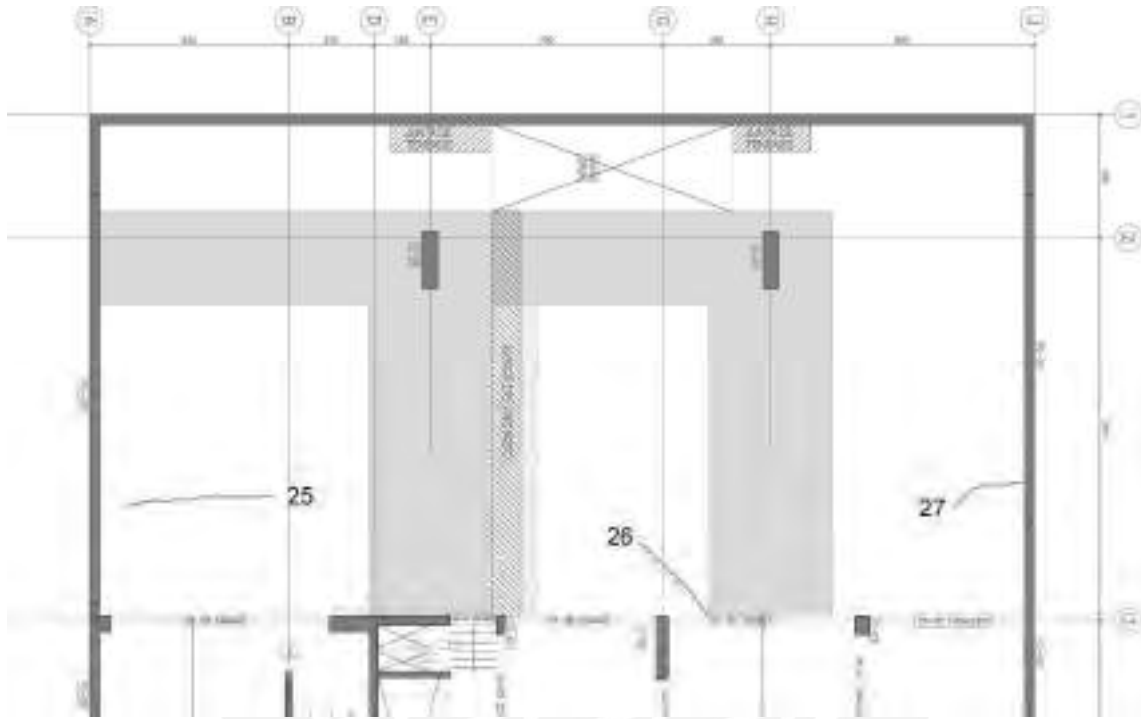


Figura 5.40: Ubicación de fisuras en semisótano 7

- *Fisura 25*

**Longitud: 4.8m**

**Espesor: 0.2mm**



Figura 5.41: Fisura 25

- *Fisura 26*

***Longitud: 3m***  
***Espesor: 0.2mm***



Figura 5.42: Fisura 26

- *Fisura 27*

***Longitud: 1.8m***  
***Espesor: 0.4mm***

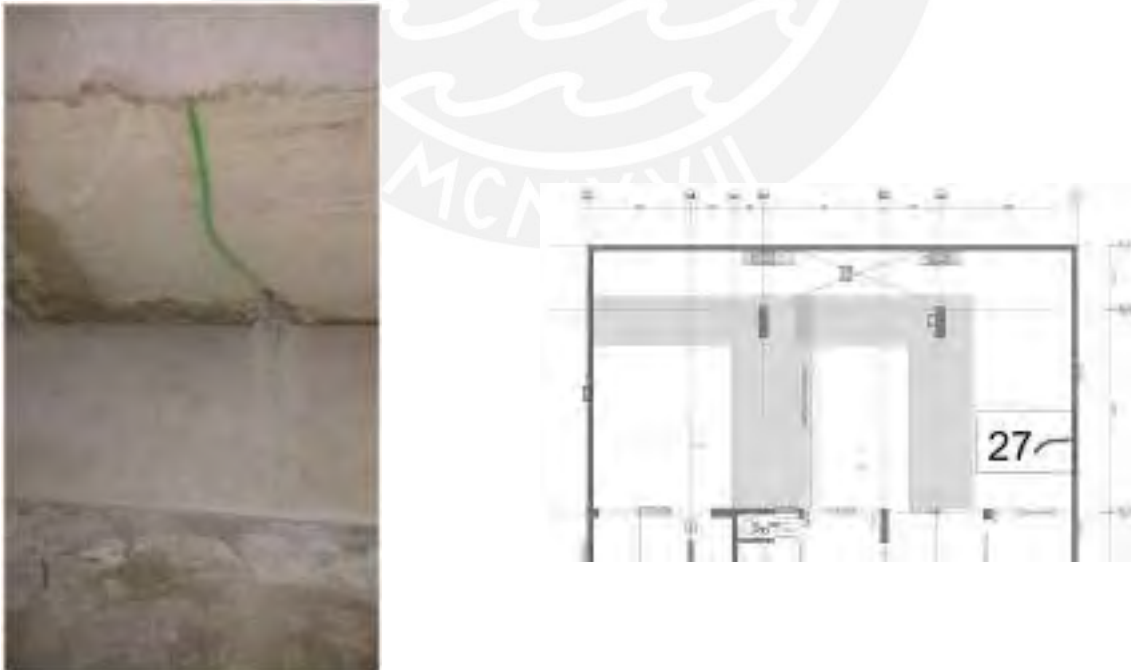


Figura 5.43: Fisura 27

## Sótano 4; Nivel 2

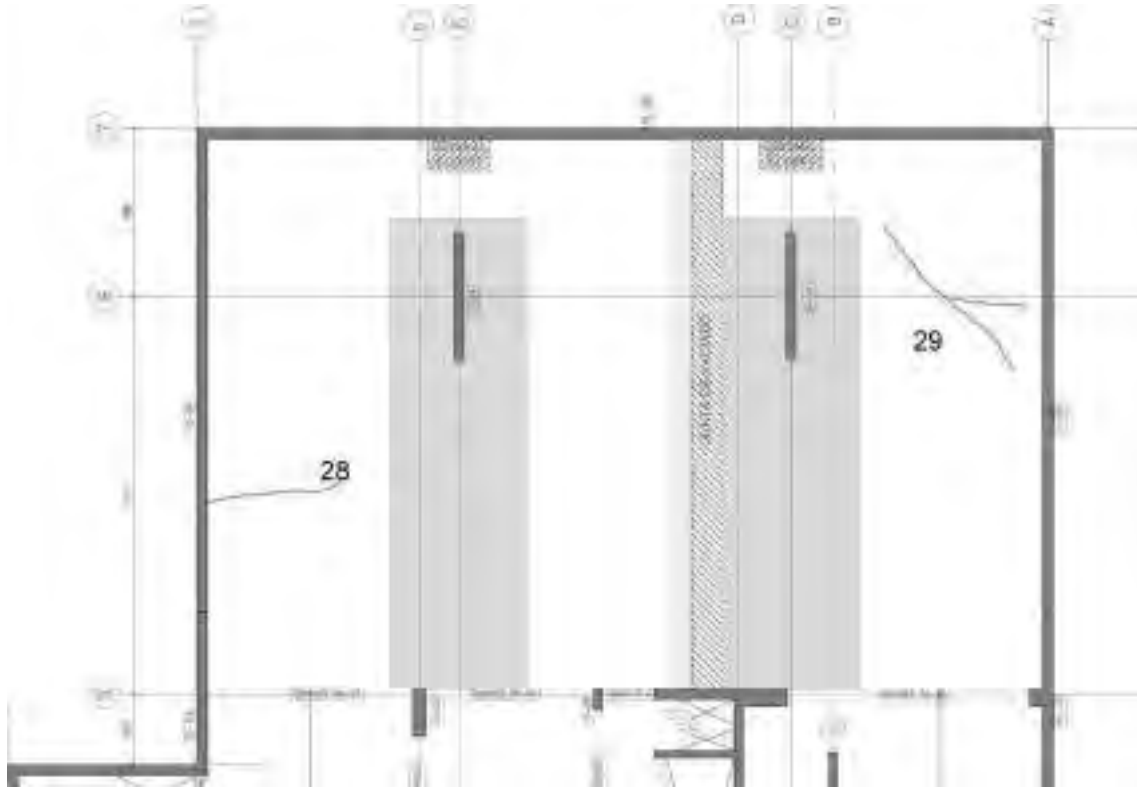


Figura 5.44: Ubicación de fisuras en semisótano 8

La Figura 5.44 corresponde las fisuras del octavo semisótano de la edificación. En este nivel se identifican 2 fisuras principales. La primera (Fisura 28) se ubica entre el eje I y el eje G. Esta fisura tiene sentido horizontal siguiendo la dirección de los tendones y no se encuentra señalada con pintura verde. La segunda fisura se encuentra en la proximidad de la esquina superior derecha. Es una fisura oblicua que se bifurca y forma un ángulo de aproximadamente  $45^\circ$  con las paredes de los ejes 7 y A.

- *Fisura 28*

***Longitud: 3.9m***

***Espesor: 0.5mm***

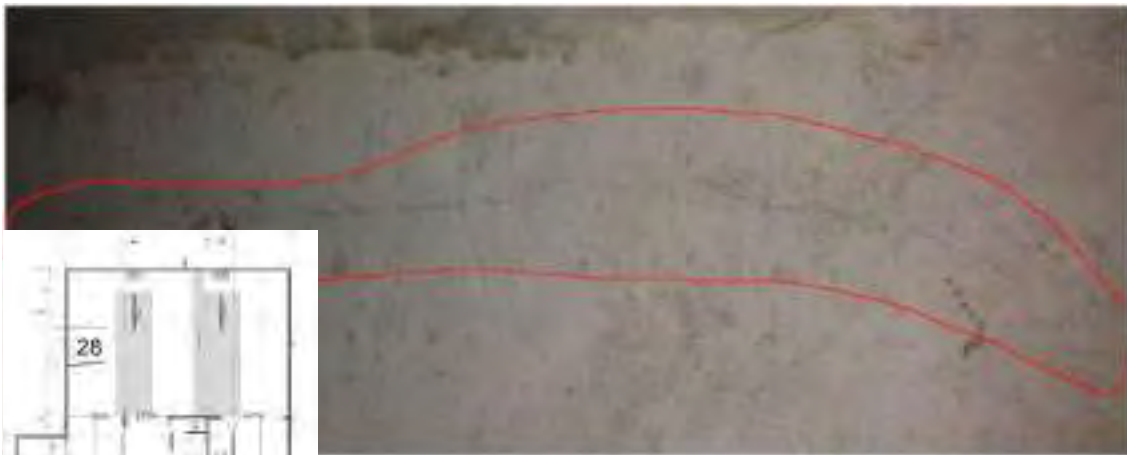
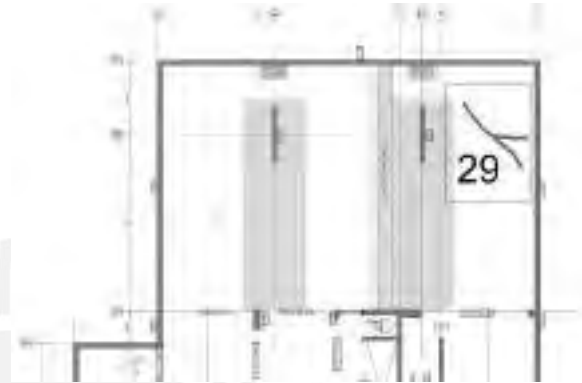


Figura 5.45: Fisura 28

- *Fisura 29*

**Longitud: 5.7m**

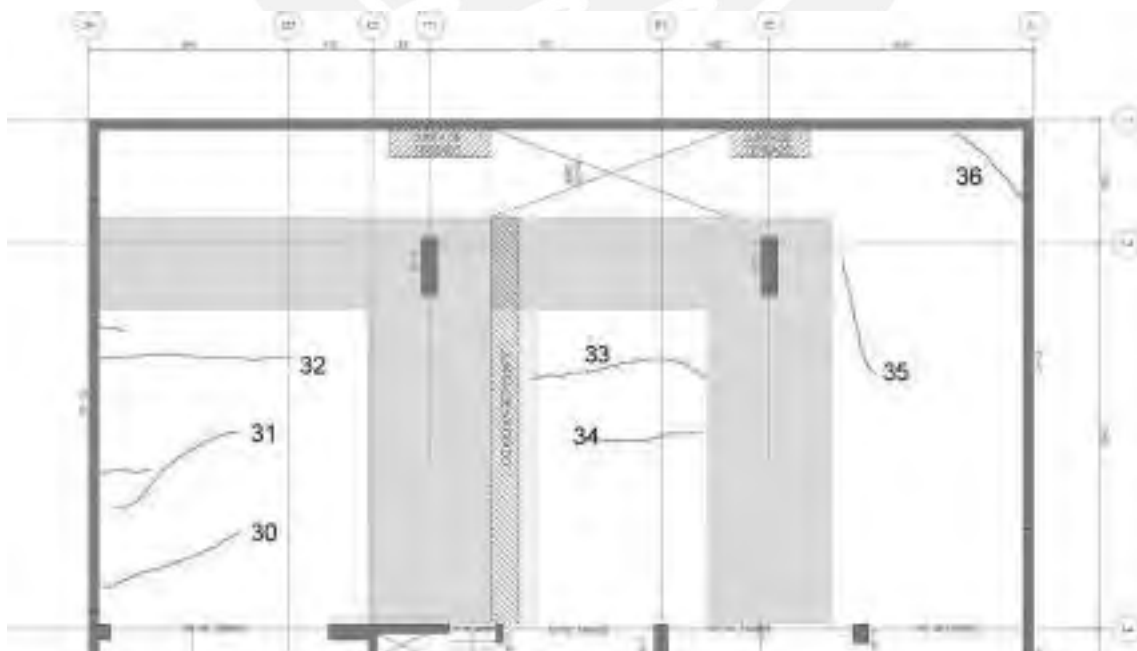
**Espesor: 0.7mm**



*Figura 5.46: Fisura 29*

#### Sótano 4; Nivel 1

La Figura 5.47 corresponde a las fisuras del noveno semisótano de la edificación. En este nivel se observan fisuras horizontales, entre los ejes A y B, (Fisura 30, 31 y 32) siguiendo el sentido de los tendones. En el paño intermedio, entre las bandas, se observan fisuras en el sentido horizontal de los tendones (Fisura 33 y 34). En la esquina superior derecha se observan fisuras oblicuas que forman 45° con los muros de los ejes 1 y J (Fisura 36).

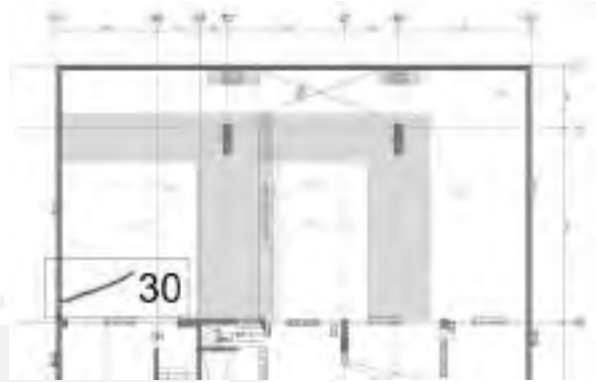


*Figura 5.47: Ubicación de fisuras en semisótano 9*

- *Fisura 30*

***Longitud: 4.8m***

***Espesor: 0.5mm***

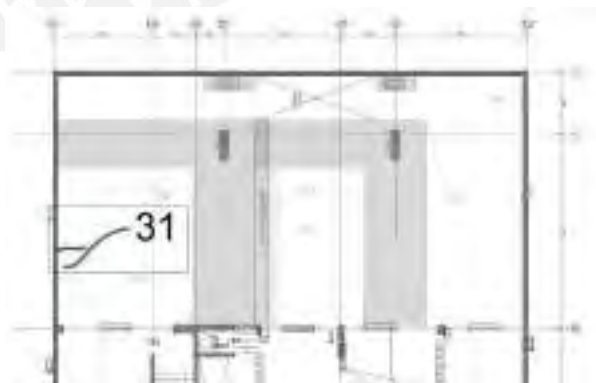


*Figura 5.48: Fisura 30*

- *Fisura 31*

***Longitud: 5m***

***Espesor: 0.5mm***



*Figura 5.49: Fisura 31*

- *Fisura 32*

***Longitud: 6.3m***

***Espesor: 0.8mm***



*Figura 5.50: Fisura 32*

- *Fisura 33*

***Longitud: 5.5m***

***Espesor: 0.3mm***



*Figura 5.51: Fisura 33*

- *Fisura 34*

***Longitud: 3.3m***

***Espesor: 0.5mm***

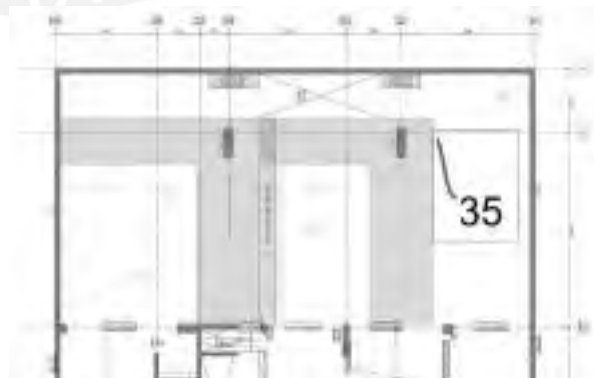


*Figura 5.52: Fisura 34*

- *Fisura 35*

***Longitud: 4.1m***

***Espesor: 0.4mm***



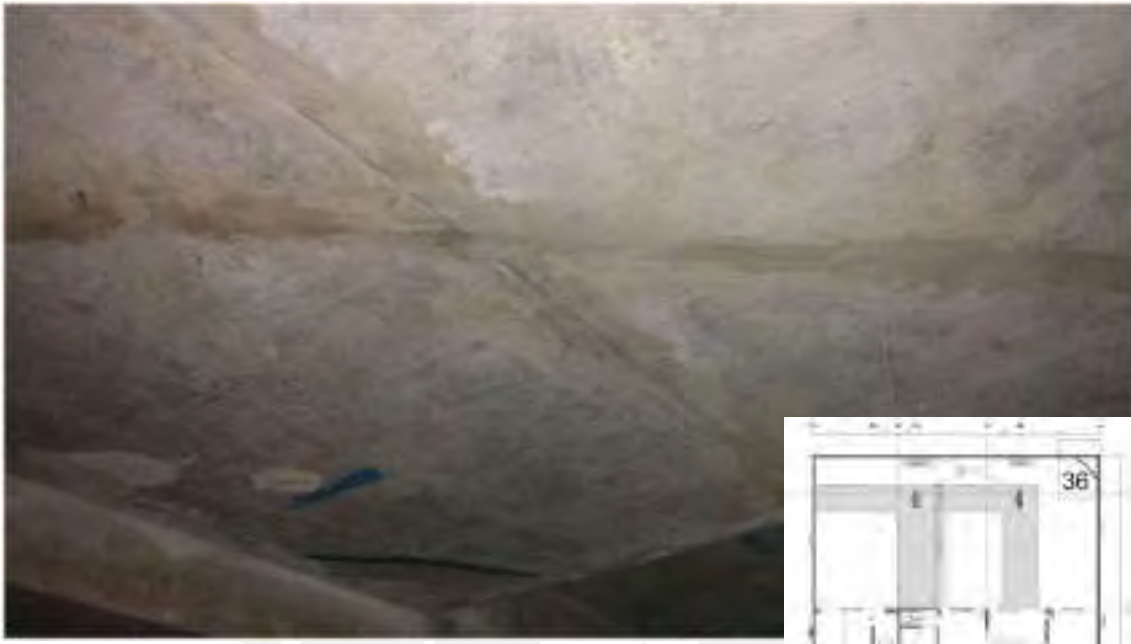
*Figura 5.53: Fisura 35*



- *Fisura 36*

***Longitud: 2.5m***

***Espesor: 0.4mm***



*Figura 5.54: Fisura 36*

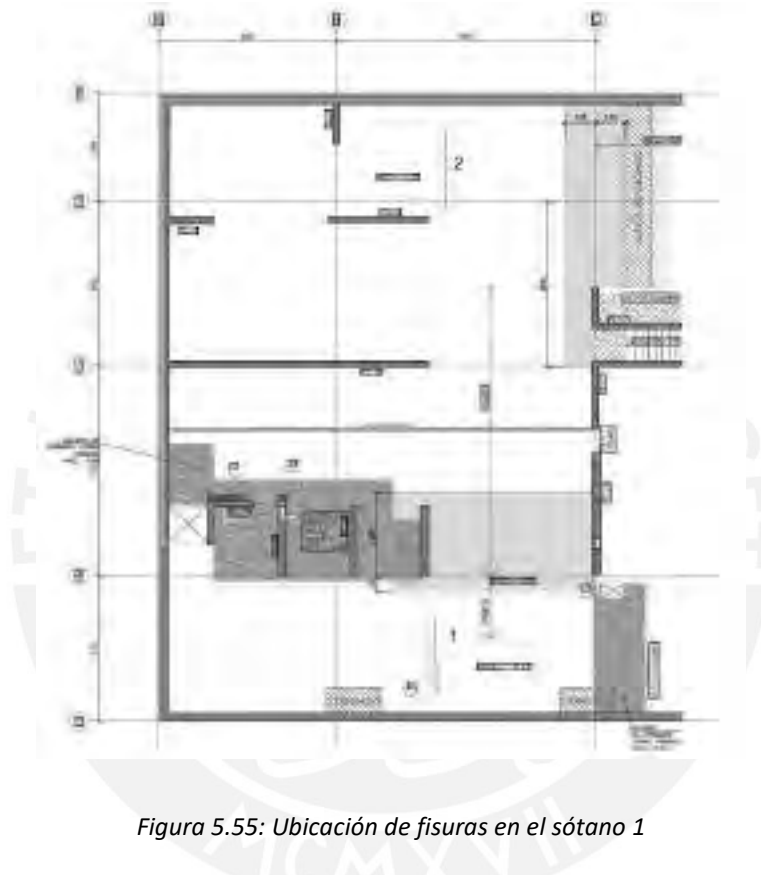
***Observaciones:***

En esta edificación se aprecian algunos patrones en aparición de fisuras de todos los niveles. El primer patrón de fisuración se observa cerca de las intersecciones de los muros y uniones de muros y capiteles. Estos agrupamientos de fisuras se deben a la mayor concentración de restricciones, en especial en la configuración del sótano donde el capitel gira con la esquina (configuración de niveles 1 de cada sótano) confinando por tres lados la losa. El segundo patrón de fisuración se genera en los paños intermedios donde las fisuras siguen a dirección de los tendones horizontales. Estas fisuras horizontales pueden ser ocasionadas por fallas un proceso constructivo deficiente o por un mal diseño. En base a la información brindada por el ingeniero residente y contrastándola con las imágenes en campo se sabe que los tiempos de reapuntalamiento y los recubrimientos mínimos fueron menores a los proporcionados por el contratista de diseño de la losa postensada (VSL) ya que buscaban minimizar tiempos y optimiza el uso de sus puntales. Debido a esta premura incluso en algunos capitales fisurados se observó barras expuestas lo cual indica que el recubrimiento fue nulo.

### 5.1.3 Multifamiliar CANVAS

En esta vista se registró gran cantidad de fisuras en cada sótano. Cada fisura se identificó en el plano y enumeró, en caso de haber muchas fisuras juntas se tomó como un grupo de fisuras. De este grupo se tomó las características de la fisura de mayor magnitud. En esta investigación se presentan las fisuras más relevantes de cada sótano ya que al ser tantas resulta imposible mostrarlas a todas en solo documento. En la obra se habían iniciado los trabajos de resane en los techos para tapar las fisuras, pero aún se apreciaban en los pisos inferiores.

Sótano 1:



*Figura 5.55: Ubicación de fisuras en el sótano 1*

La figura 5.55 representa la configuración de fisuras en el sótano 1. Se aprecia que hay 2 fisuras en la planta las cuales no eran visibles a nivel, esto ocurre debido a que los trabajos de tarrajeo y recubrimiento ya se estaban realizando en este nivel. Sin embargo, fue posible observar fisuras resanadas desde el nivel inferior. Una de estas fisuras (Fisura 1) se encontró cerca de la junta de tensado inferior de la banda que recorre el eje B. Esta fisura sigue la dirección de la banda por pocos metros. La segunda (Fisura 2) se encuentra en el extremo opuesto de la planta y sigue la misma dirección. Ambas fisuras se encontraban resanadas y su espesor y longitud total son difíciles de distinguir. En este nivel la poca cantidad de fisuras responde al menor confinamiento y al proceso de aprendizaje de los niveles inferiores.

- *Fisura 1*

***Longitud: 4.1m***

***Espesor: 0.2mm***



Figura 5.56: Fisura 1

- *Fisura 2*

***Longitud: 4.3***

***Espesor: 0.2mm***

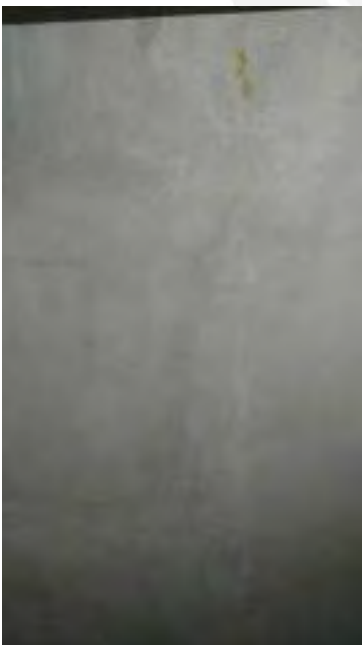
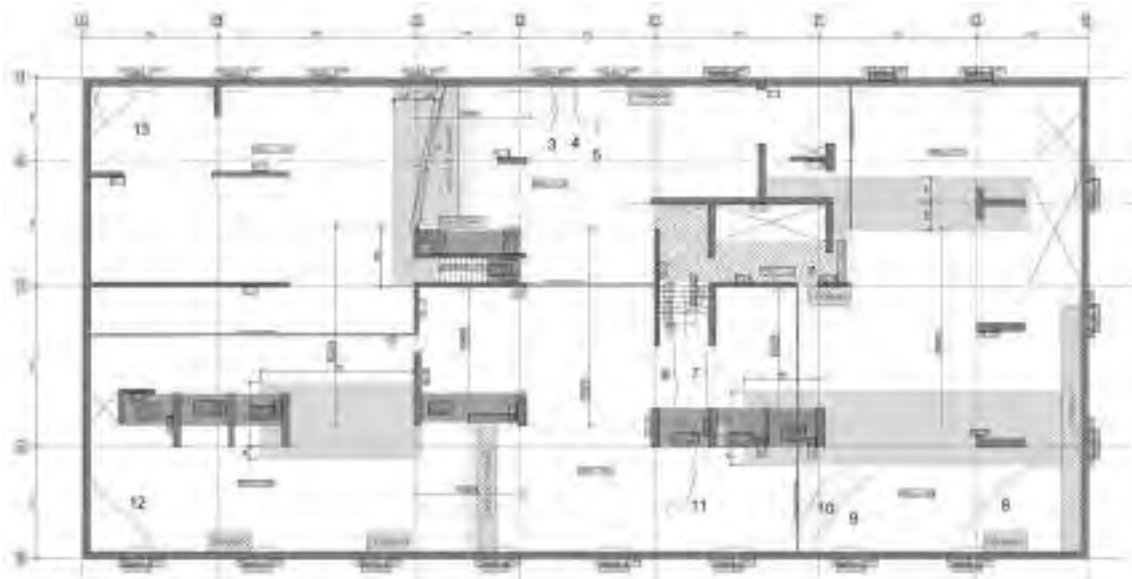


Figura 5.57: Fisura 2

## Sótano 2:



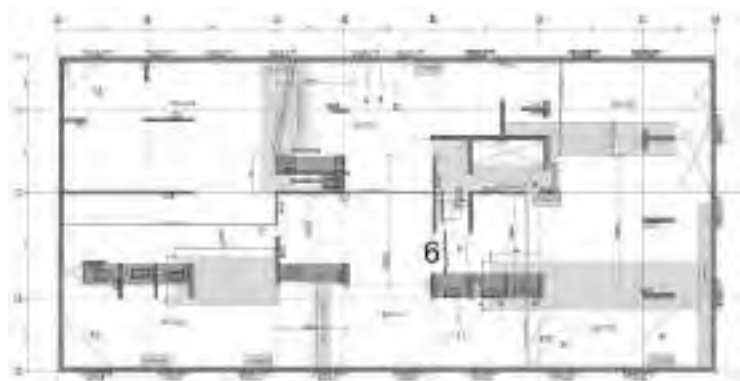
*Figura 5.58: Ubicación de fisuras en sótano 2*

La figura 5.58 muestra la configuración de fisuras del sótano 2. En el paño superior se encuentran tres fisuras verticales (Fisura 3, 4 y 5) las cuales siguen el sentido de las bandas. En el paño intermedio se encuentran las fisuras verticales paralelas entre sí, ubicadas en la losa frente a la escalera (Fisura 6 y 7). En la esquina inferior derecha y en sus proximidades se encuentran tres fisuras (Fisura 8, 9 y 10) las que tienen una dirección diagonal. En la esquina inferior izquierda se presenta una fisura (Fisuras 12) que recorren la losa formando  $45^\circ$  con los ejes con extremos en los muros y la junta tensado inferior del eje B. En la esquina superior izquierda se encuentra una fisura diagonal (Fisura 13) que forma  $45^\circ$  con los ejes.

- *Fisura 6*

***Longitud: 3m***

***Espesor: 0.4mm***



*Figura 5.59: Fisura 6*

- *Fisura 7*

***Longitud: 3m***

***Espesor: 0.4mm***



*Figura 5.60: Fisura 7*

- *Fisura 12*

***Longitud: 4.1***

***Espesor: 0.4mm***

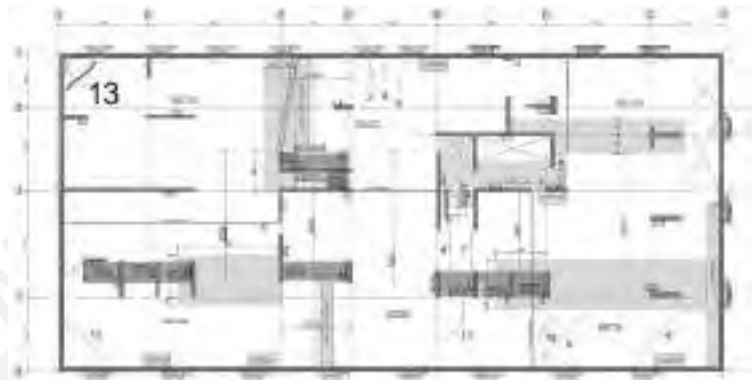


*Figura 5.61: Fisura 12*

- *Fisura 13*

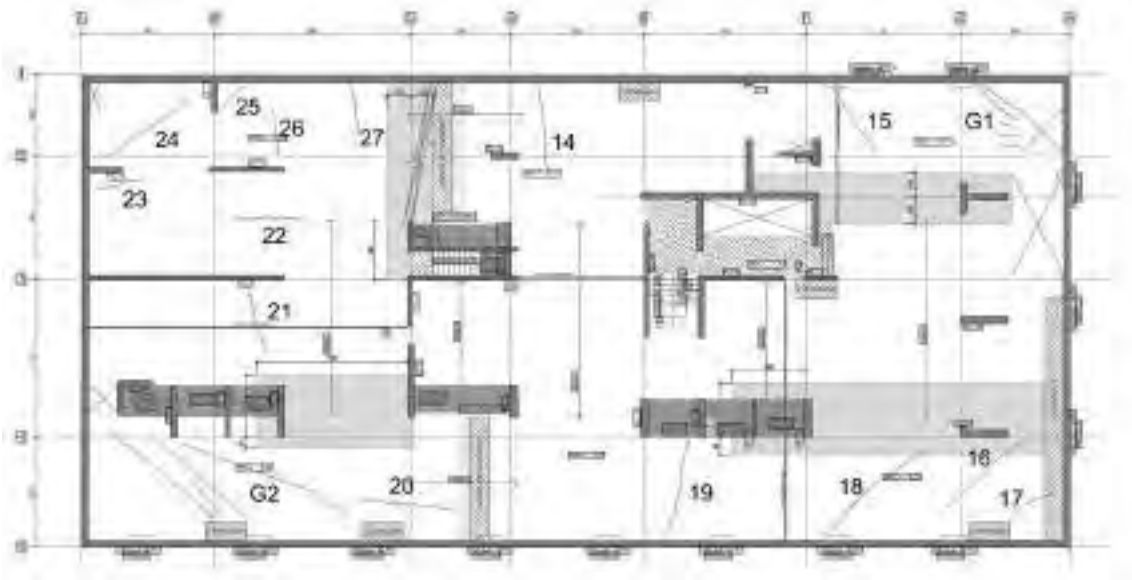
**Longitud: 2.8**

**Espesor: 0.5mm**



*Figura 5.62: Fisura 13*

Sótano 3:



*Figura 5.63: Ubicación de fisuras en sótano 3*

La figura 5.63 muestra la configuración de fisuras en la planta del sótano 3. Cerca de la rampa se extiende una fisura (Fisura 14) paralela a las bandas. En la esquina superior derecha hay un grupo de fisuras (G1) que se extiende desde el relleno hasta la caja de tensado. En la esquina inferior derecha existe el mismo patrón con un extremo en la caja de tensado de la banda y otro en la junta de tensado de tendones individuales (Fisura 16, 17). Cerca del muro inferior se observa un patrón de fisuras rectas que siguen el sentido

de las bandas y que nacen en las cajas tensoras (Fisura 18 y 19). En la esquina inferior izquierda se observa una concentración de fisuras (G2) paralelas entre sí las cuales forman un ángulo de  $30^\circ$  con los tendones. Estas fisuras son de gran tamaño y revelan un problema estructural en la planta. En la esquina superior izquierda se observan pequeñas fisuras cercanas a los muros y placas (Fisuras 23, 24, 25, 26 y 27).

- *Grupo de Fisuras G1*

***Número de fisuras principales: 5***

***Longitud máxima: 2.9m***

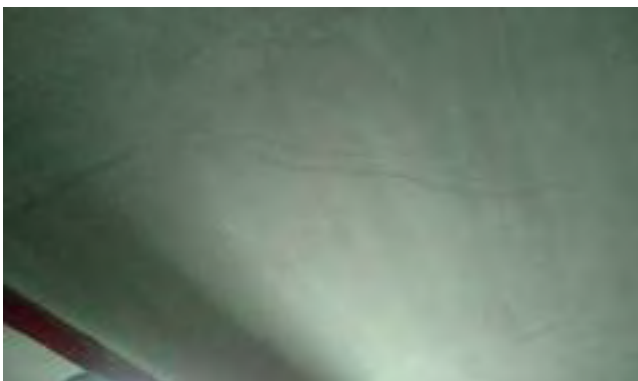
***Espesor máximo: 0.4mm***



*Figura 5.64: Grupo de Fisuras G1 (1)*



*Figura 5.65: Grupo de Fisuras G1 (2)*



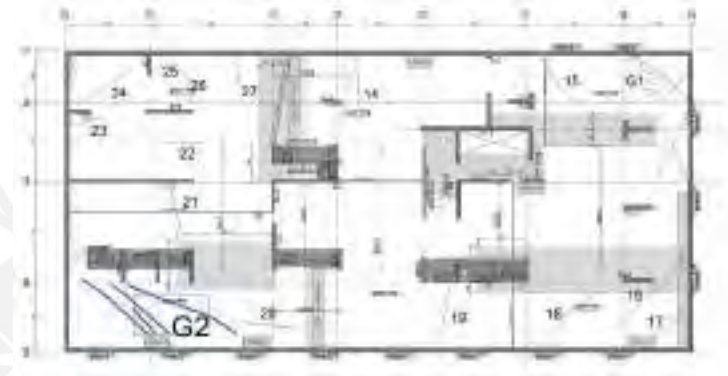
*Figura 5.66: Grupo de Fisuras G1 (3)*

- *Grupo de Fisuras G2*

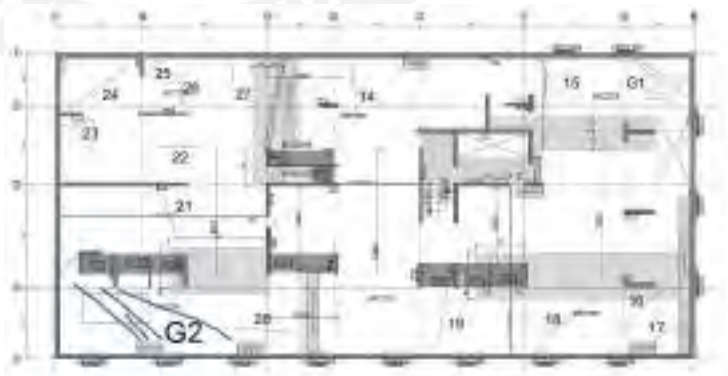
***Número de fisuras principales: 4***

***Longitud máxima: 9m***

***Espesor máximo: 1.4mm***



*Figura 5.67: Grupo de fisuras G2 (1)*



*Figura 5.68: Grupo de fisuras G2 (2)*



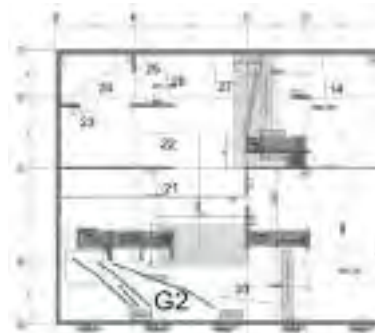


Figura 5.69: Grupo de fisuras G2 (3)

- *Fisura 24*

**Longitud: 3.8m**

**Espesor: 0.8mm**

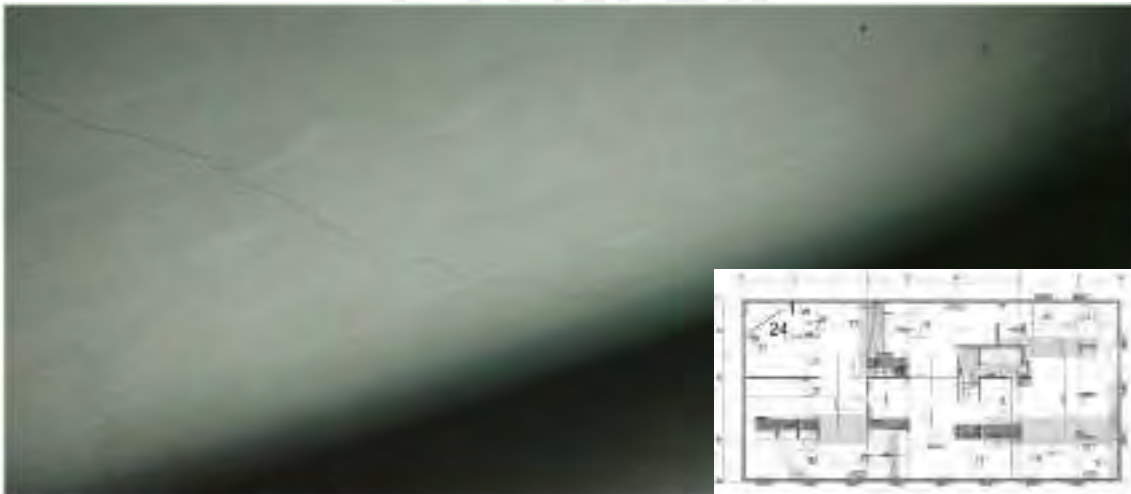


Figura 5.70: Fisura 24

#### Sótano 4

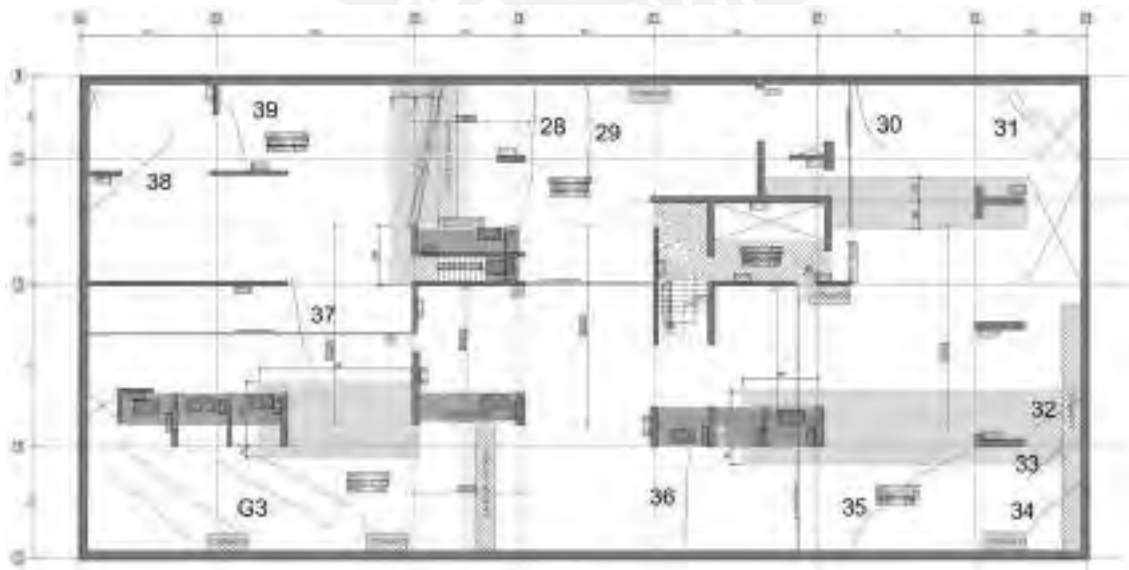


Figura 5.71: Ubicación de fisuras en sótano 4

La figura 5.71 muestra la configuración de fisuras en el sótano 4. Cerca de la rampa se extiende una fisura (Fisura 29) paralela a las bandas. En la esquina superior derecha hay una fisura (Fisura 31) que se bifurcada y extiende formando un ángulo de 45° desde el relleno hasta la caja de tensado. En la esquina inferior derecha existe el mismo patrón con un extremo en la caja de tensado de la banda y otro en la junta de tensado de tendones individuales (Fisura 32, 33 y 19). Cerca del muro inferior se observa una de fisura recta que siguen el sentido de las bandas y que nacen en la caja tensora del eje E (Fisura 36). En la esquina inferior izquierda se observa gran cantidad de fisuras (G3) paralelas entre sí las cuales forman un ángulo de 30° con los tendones. En la esquina superior derecha se observan pequeñas fisuras cercanas a los muros y placas (Fisuras 38 y 39).

- *Fisura 29*

**Longitud: 5.5m**

**Espesor: 0.4mm**



Figura 5.72: Fisura 29

- *Fisura 31*

**Longitud: 2.7m**

**Espesor: 0.3mm**

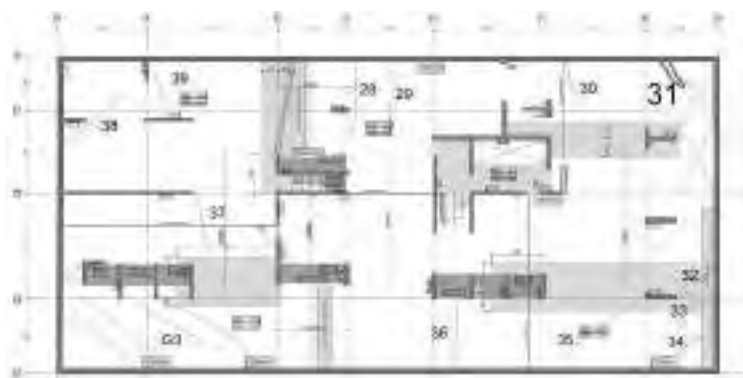


Figura 5.73: Fisura 31

- *Fisura 33*

***Longitud: 3.5m***

***Espesor: 0.7mm***

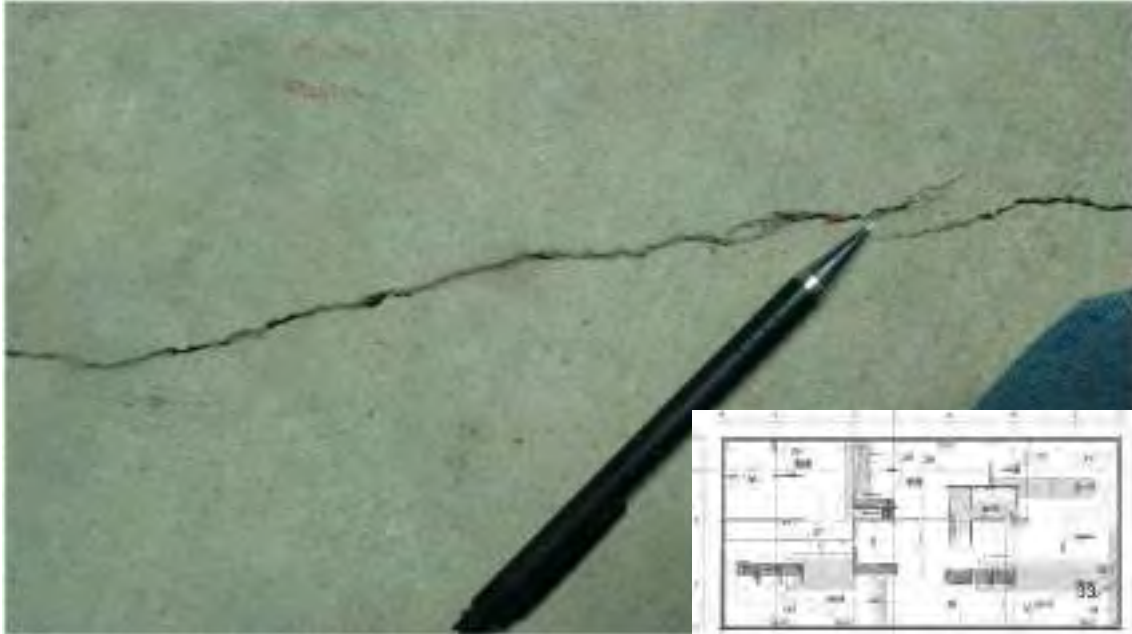


Figura 5.74: Fisura 33

- *Fisura 34*

***Longitud: 3.8m***

***Espesor: 0.6mm***

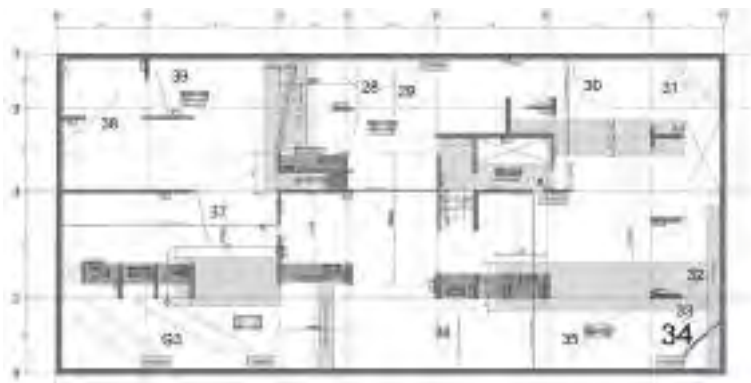


Figura 5.75: Fisura 34

- *Fisura 36*

***Longitud: 4.8m***

***Espesor: 0.7mm***



*Figura 5.76: Fisura 36*

- *Grupo de Fisuras G3*

***Número de fisuras principales: 4***

***Longitud máxima: 9.2m***

***Espesor máximo: 1.1mm***



*Figura 5.77: Grupo de Fisuras G3 (1)*

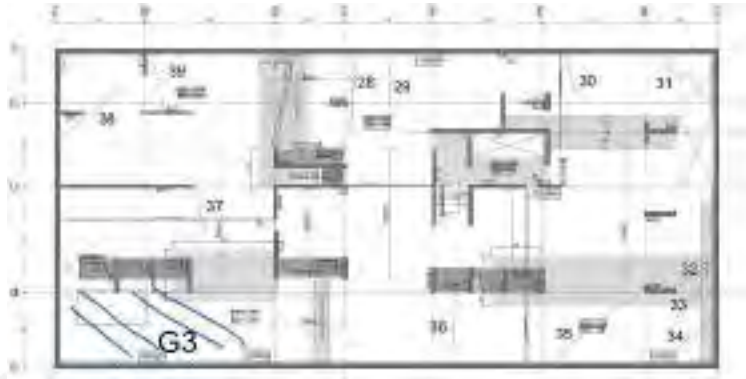


Figura 5.78: Grupo de Fisuras G3 (2)

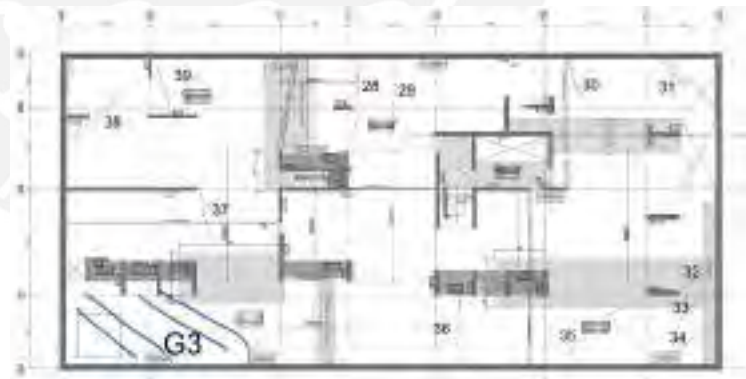


Figura 5.79: Grupo de Fisuras G3 (3)

- *Fisura 37*

***Longitud: 3.8m***

***Espesor: 0.4mm***

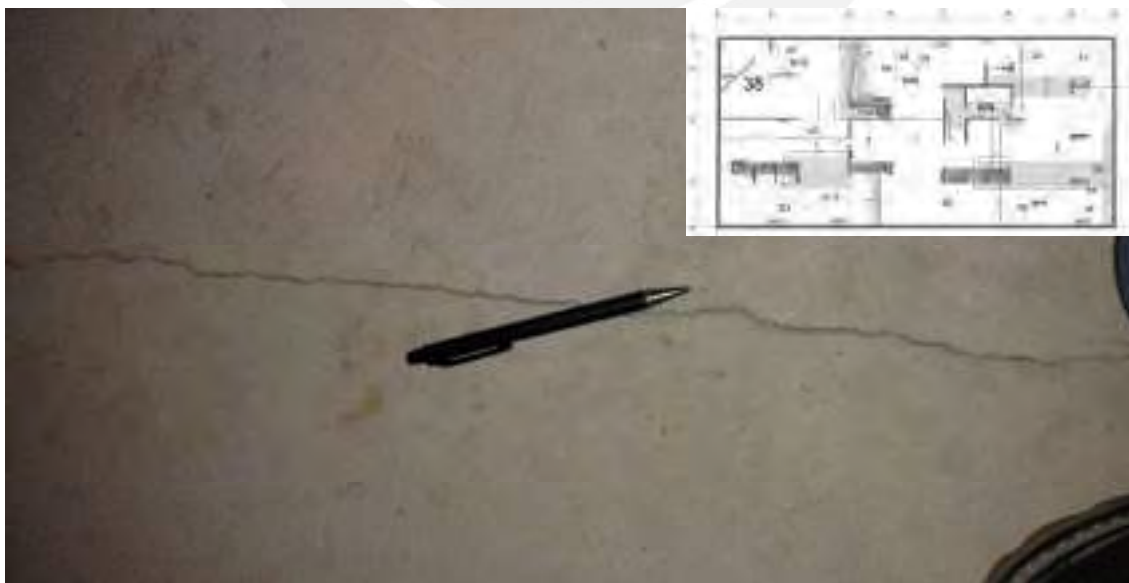


*Figura 5.80: Fisura 37*

- *Fisura 38*

***Longitud: 5.6m***

***Espesor: 0.8mm***



*Figura 5.81: Fisura 38*

## Sótano 5

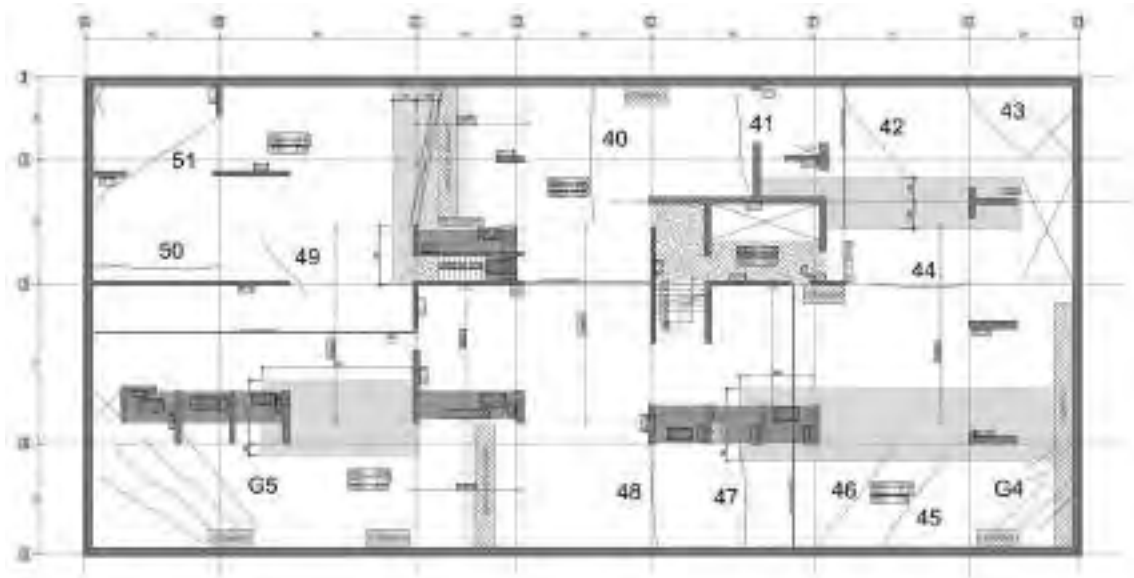


Figura 5.82: Ubicación de fisuras en sótano 5

La figura 5.82 muestra la configuración de fisuras en la planta del sótano 5. En la parte superior hay fisuras (Fisuras 40, 41 y 42) que se siguen la dirección de las bandas desde las cajas de tensado y muros superiores. En la esquina superior derecha hay una fisura (Fisuras 43) que se extiende formando un ángulo de  $45^\circ$  desde el relleno hasta la caja de tensado. En la esquina inferior derecha observamos un grupo de fisuras (G4) que siguen el mismo patrón con un extremo en la caja de tensado de la banda y otro en la junta de tensado de tendones individuales. Cerca del muro inferior se observa un patrón de fisuras rectas que siguen el sentido de las bandas y que nacen en las cajas tensoras (Fisura 45, 46, 47 y 48). En la esquina inferior izquierda convergen fisuras (G5) paralelas entre sí las cuales forman un ángulo de  $30^\circ$  con los tendones. En la esquina superior izquierda se observan fisuras cercanas a los muros y placas intermedias (Fisuras 49, 50 y 51).

- *Fisura 40*

**Longitud: 6.5m**

**Espesor: 0.5mm**

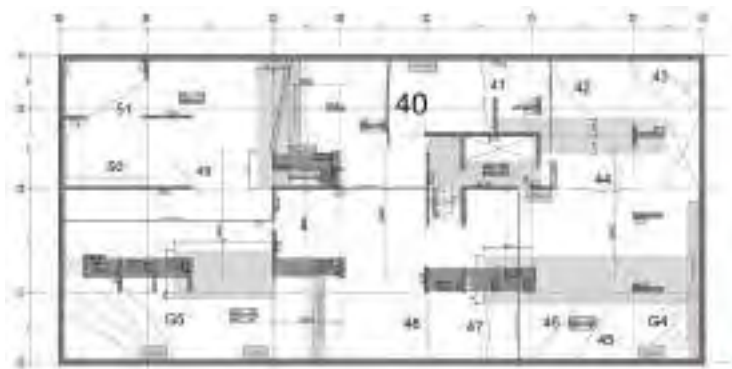


Figura 5.83: Fisura 40

- *Fisura 44*

***Longitud: 5.1m***

***Espesor: 0.4mm***



*Figura 5.84: Fisura 44*

- *Grupo de Fisuras G4*

***Número de fisuras principales: 5***

***Longitud: 3.8m***

***Espesor: 0.4mm***



*Figura 5.85: Grupo de Fisuras G4 (1)*



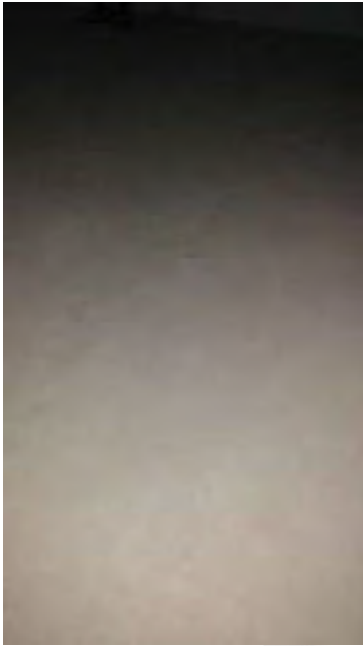


Figura 5.86: Grupo de Fisuras G4 (2)

- Grupo de Fisuras G5

**Número de fisuras principales: 4**

**Longitud: 6.8m**

**Espesor: 0.9mm**

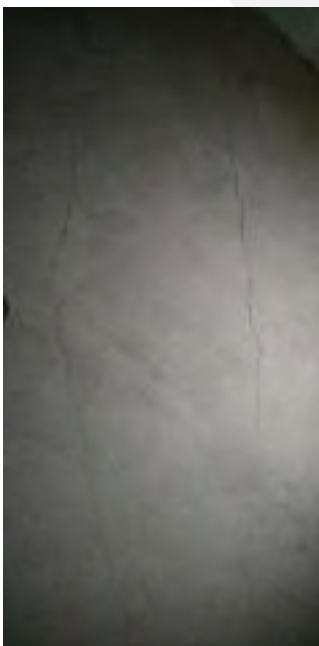
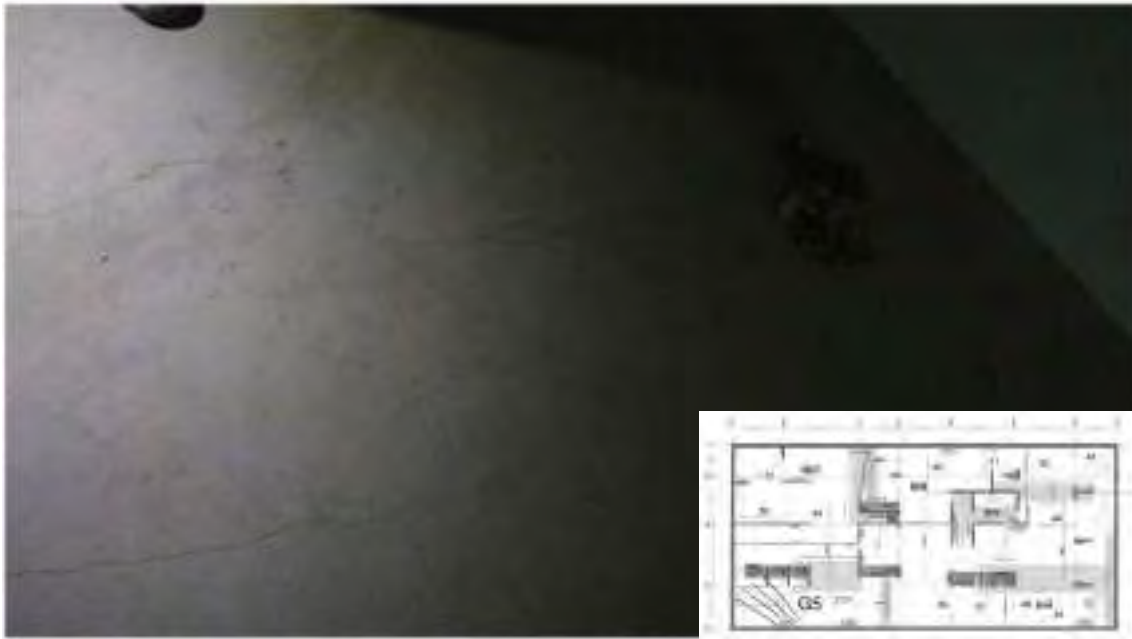


Figura 5.87: Grupo de Fisuras G5 (1)



*Figura 5.88: Grupo de Fisuras G5 (2)*

- *Fisura 51*

***Longitud: 7.4m***

***Espesor: 0.6mm***



*Figura 5.89: Fisura 51*

## Sótano 6

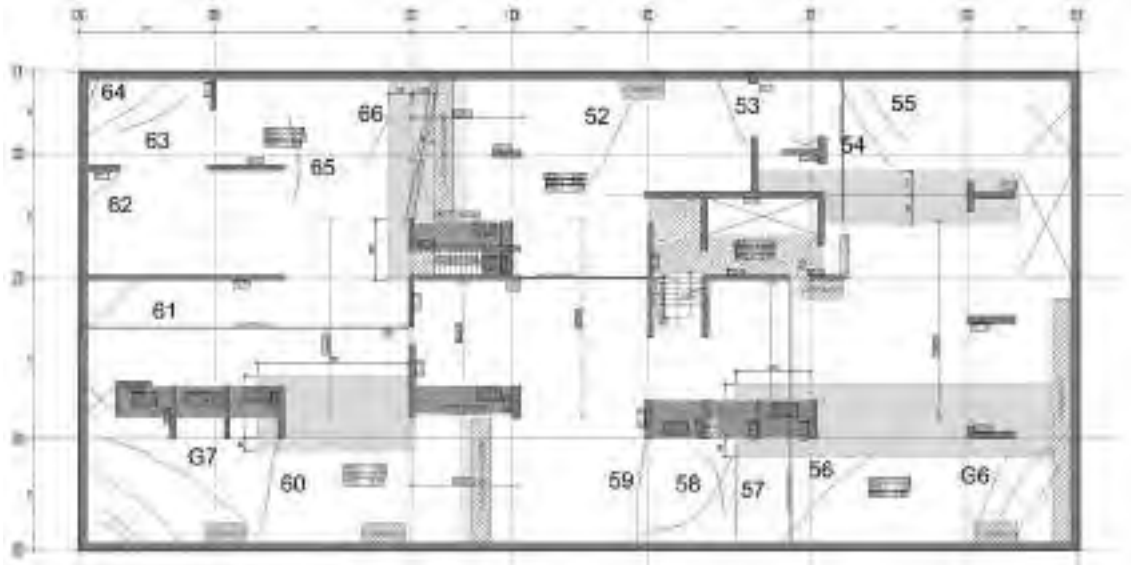


Figura 5.90: Ubicación de fisuras en sótano 6

La Figura 5.90 muestra la configuración de fisuras en el sótano 6. En la parte superior de la planta se extienden fisuras verticales (Fisura 52, 53, 54 y 55) que nacen en las juntas de tensado. En la esquina inferior derecha observamos un grupo de fisuras (G6) que siguen el mismo patrón con un extremo en la caja de tensado de la banda y otro en la junta de tensado de tendones individuales. Cerca del muro inferior se observa un patrón de fisuras que nacen en las cajas tensoras inferiores (Fisura 56, 57, 58 y 59). Cerca de la esquina inferior izquierda se observa una fisura (Fisura 60) que parte la caja de tensado hacia los muros de los almacenes. En la esquina inferior izquierda se observa gran cantidad de fisuras (G7) paralelas entre sí las cuales forman un ángulo de  $30^\circ$  con los tendones. En la esquina superior izquierda se observan pequeñas fisuras cercanas a los muros y placas intermedias (Fisuras 62, 63, 64, 65 y 66).

- *Fisura 52*

**Longitud: 5.6m**

**Espesor: 0.8mm**

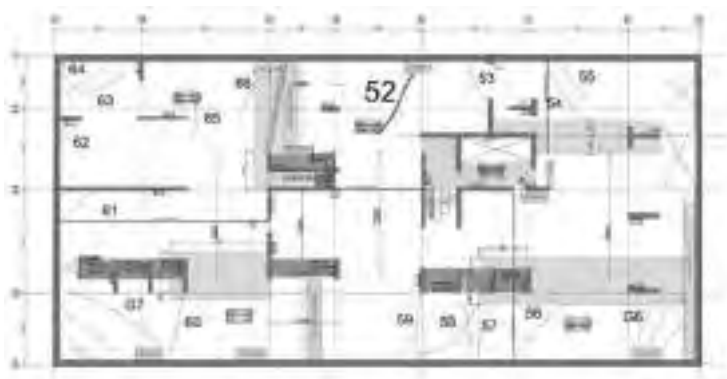
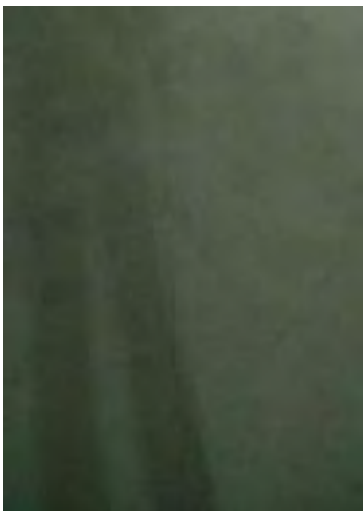
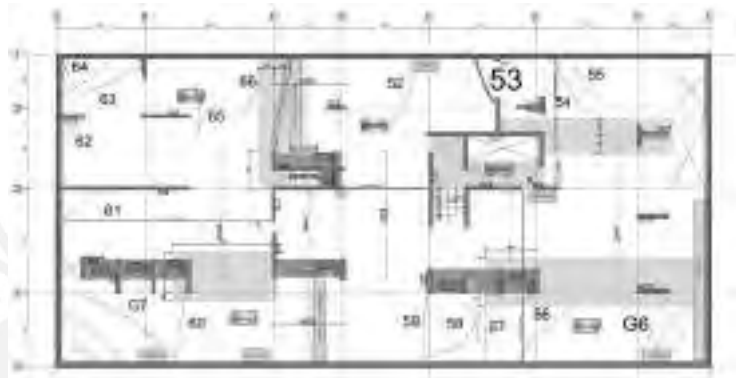
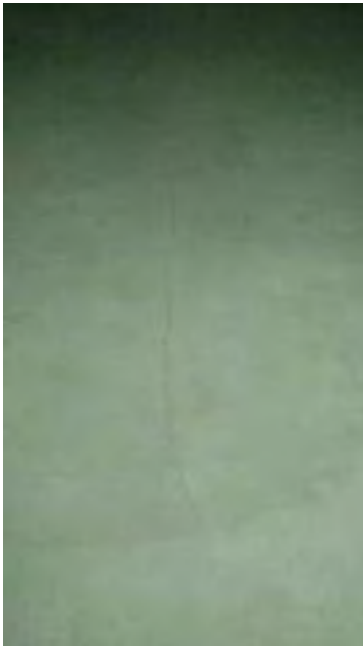


Figura 5.91: Fisura 52

- *Fisura 53*

***Longitud: 3.4m***

***Espesor: 0.8mm***

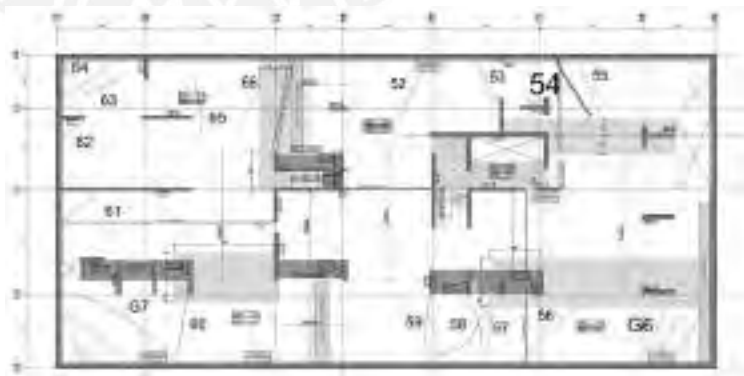
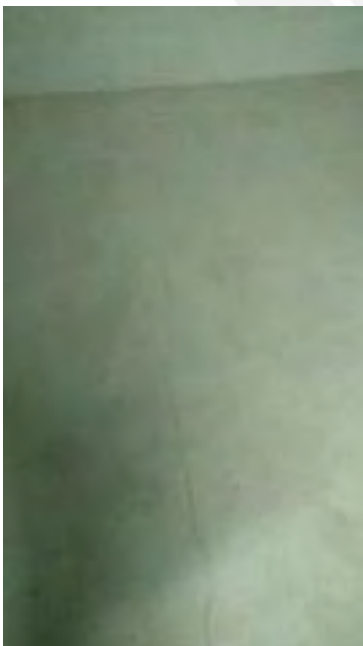


*Figura 5.92: Fisura 53*

- *Fisura 54*

***Longitud: 4.6m***

***Espesor: 0.7mm***

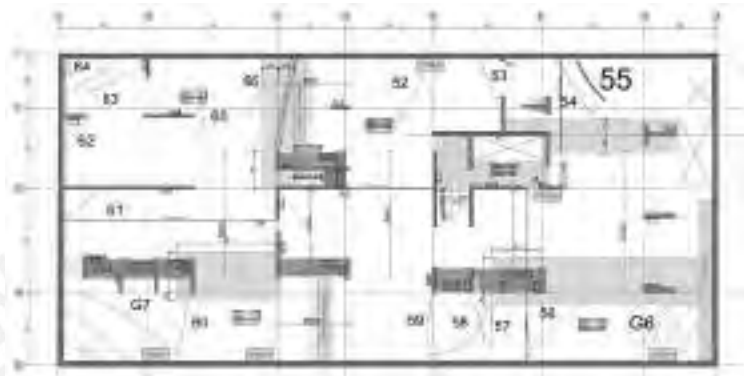


*Figura 5.93: Fisura 54*

- *Fisura 55*

***Longitud: 3.5m***

***Espesor: 0.7mm***

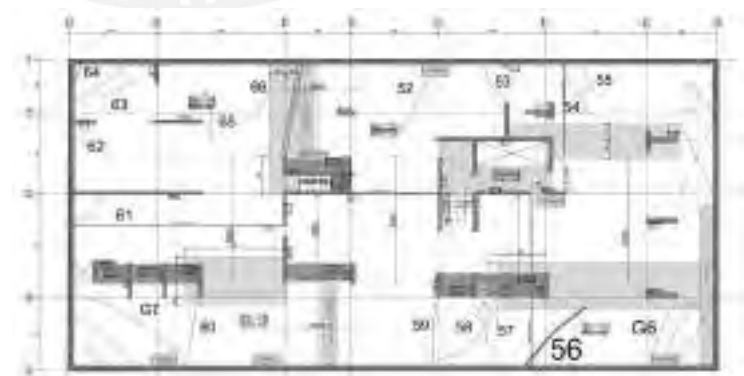
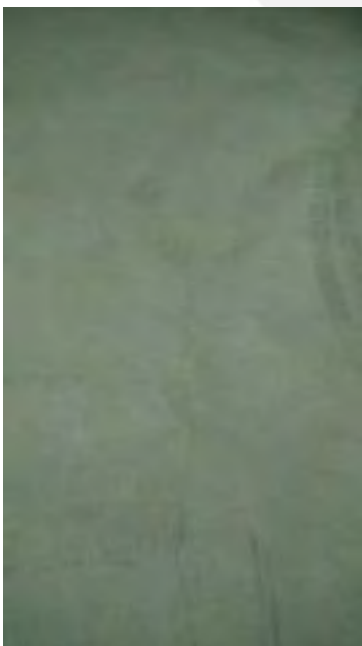


*Figura 5.94: Fisura 55*

- *Fisura 56*

***Longitud: 6.2m***

***Espesor: 1.1mm***



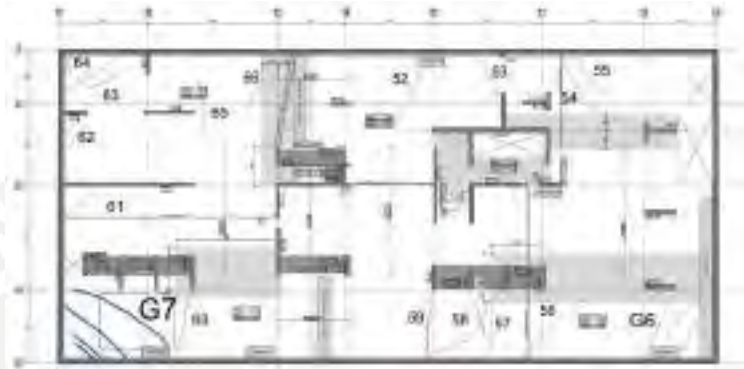
*Figura 5.95: Fisura 56*

- Grupo de Fisuras G7

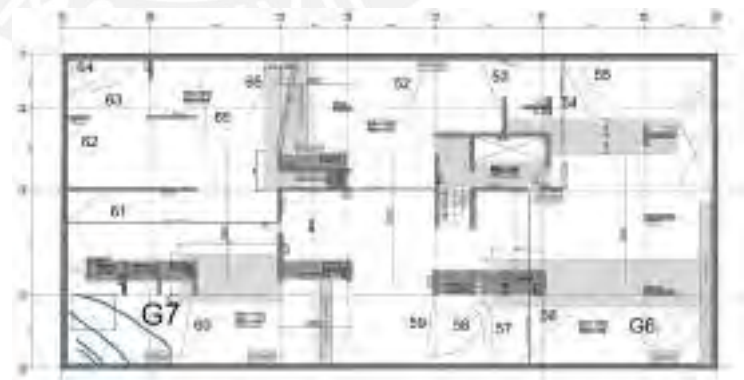
***Número de fisuras principales: 4***

***Longitud máxima: 8.4m***

***Espesor máximo: 1.1mm***



*Figura 5.96: Grupo de fisuras G7 (1)*



*Figura 5.97: Grupo de fisuras G7 (2)*



Figura 5.97: Grupo de fisuras G7 (3)

- *Fisura 62*

**Longitud: 2m**

**Espesor: 0.4mm**

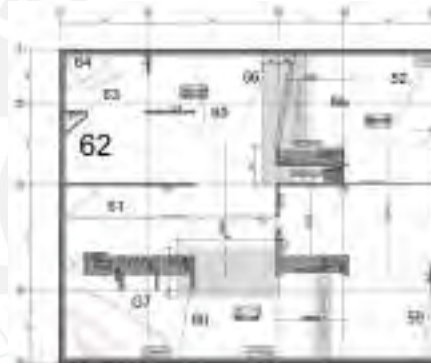


Figura 5.98: Fisura 62

- *Fisura 64*

**Longitud: 4.3m**

**Espesor: 0.4mm**

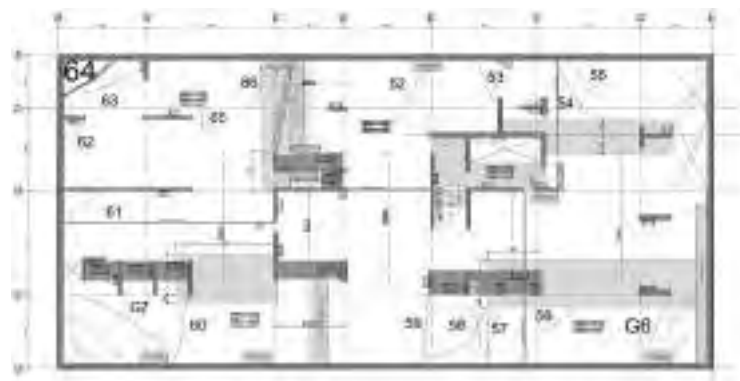
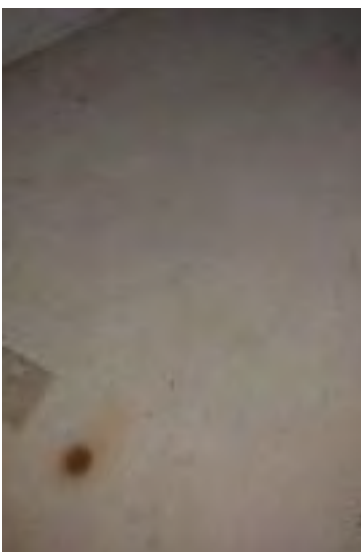


Figura 5.99: Fisura 64

- *Fisura 65*

**Longitud: 4.1m**

**Espesor: 0.6mm**

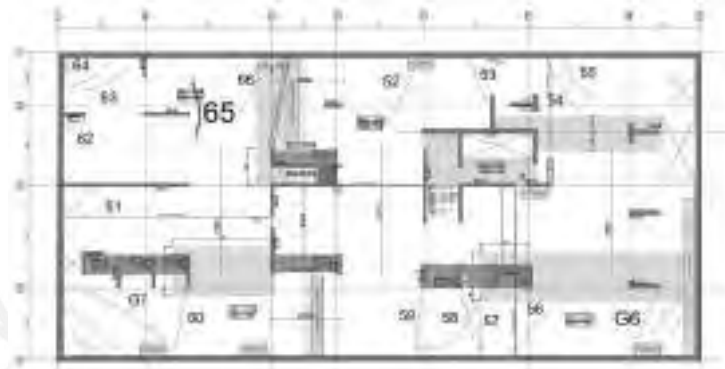
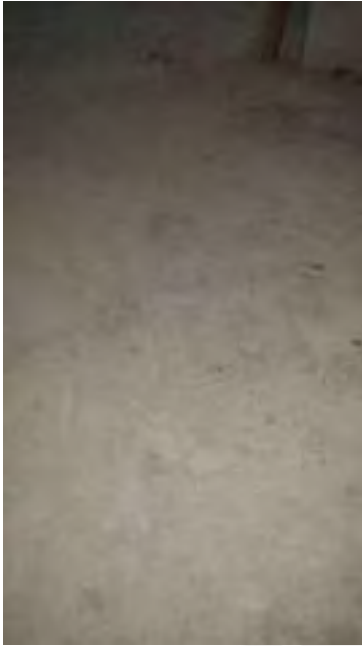


Figura 5.100: Fisura 65

### Sótano 7

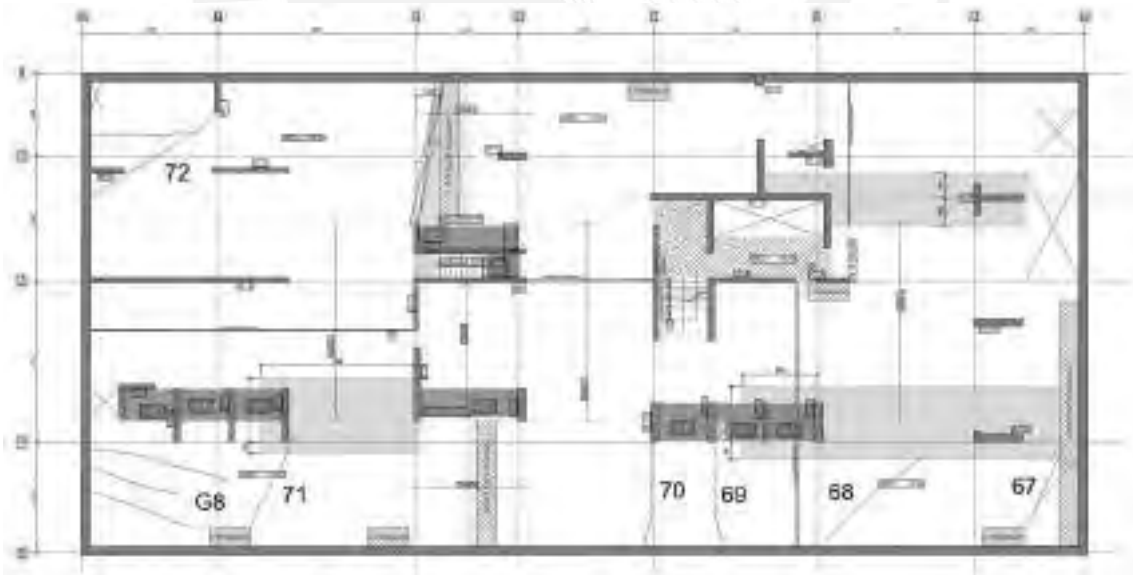


Figura 5.101: Ubicación de fisuras en sótano

La Figura 5.101 muestra la configuración de fisuras en el sótano 7. En la esquina inferior derecha se observa una fisura (Fisura 67), que se bifurca, la cual tiene extremos en la junta de tensado de la banda y la junta de tensado de los tendones horizontales. Cerca del muro inferior se observa un patrón de fisuras rectas que siguen el sentido de las bandas y que nacen en las cajas tensoras (Fisura 68, 69 y 70). En la proximidad de la esquina inferior izquierda hay una fisura vertical (Fisura 71) que nace de la junta de tensado ubicada en el



eje B y sigue hasta los almacenes. En la esquina inferior izquierda se observa una concentración de fisuras (G8) paralelas entre sí las cuales forman un ángulo de 30° con los tendones. En la esquina superior derecha se observan una fisura (Fisura 72) que se bifurca rodeando la placa PL-1.

- *Fisura 67*

***Longitud: 4.3m***

***Espesor: 0.4mm***



Figura 5.102: Fisura 67

- *Fisura 68*

***Longitud: 6.5m***

***Espesor: 1.1 mm***

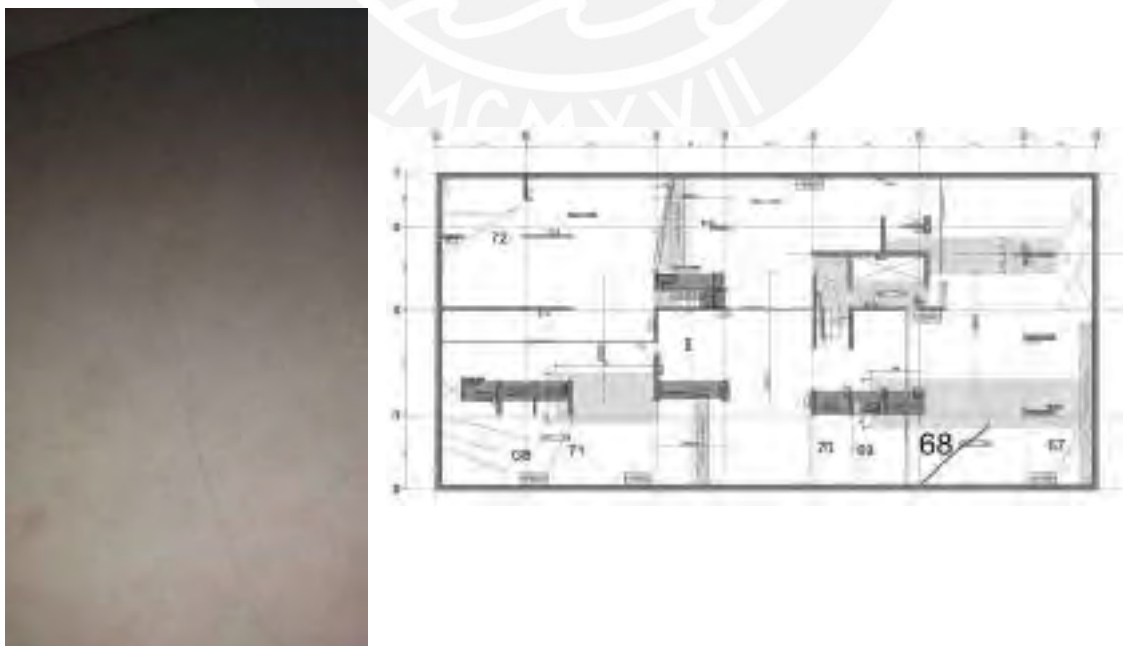


Figura 5.103: Fisura 68

- *Fisura 69*

**Longitud: 4.7m**

**Espesor: 0.7mm**

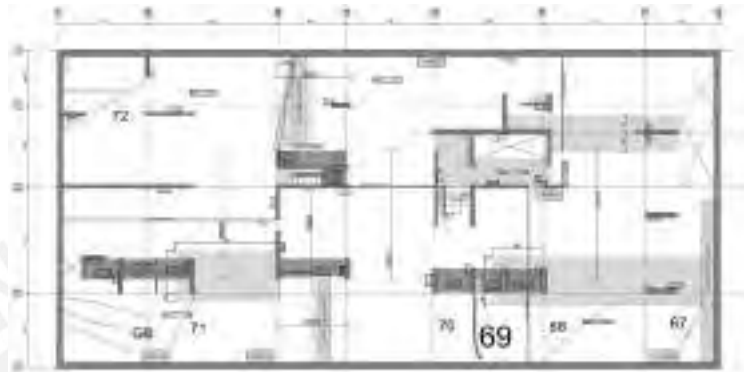
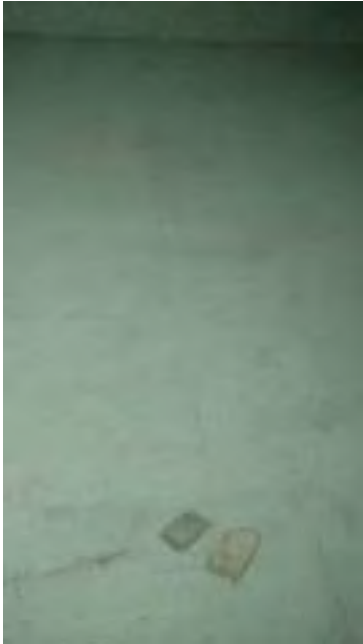


Figura 5.104: Fisura 44

- *Fisura 70*

**Longitud: 4.9m**

**Espesor: 0.9mm**

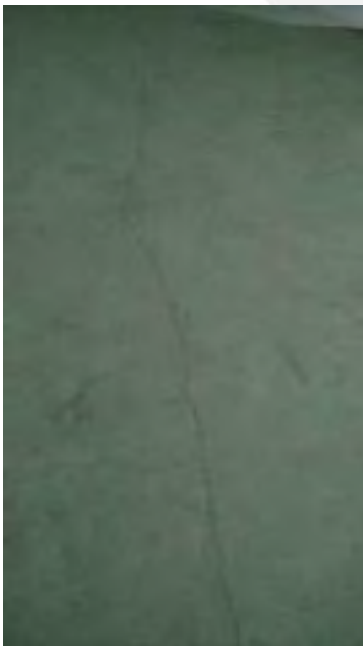


Figura 5.105: Fisura 70

- *Fisura 71*

**Longitud: 4.2m**

**Espesor: 0.6mm**

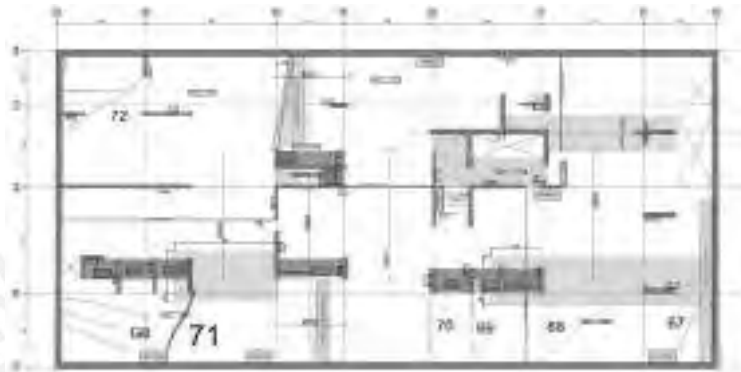
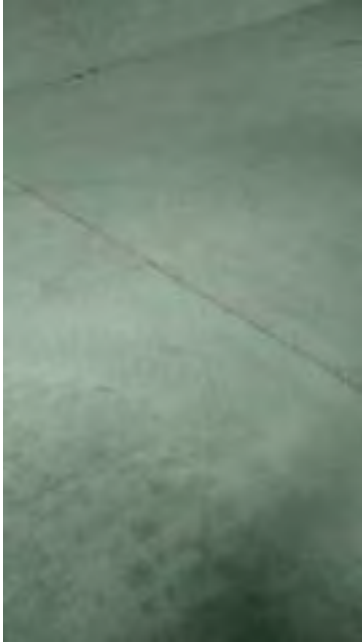


Figura 5.106: Grupo de fisuras G4

- *Grupo de Fisuras G6*

**Número de fisuras principales: 3**

**Longitud: 6.7m**

**Espesor: 1.1mm**

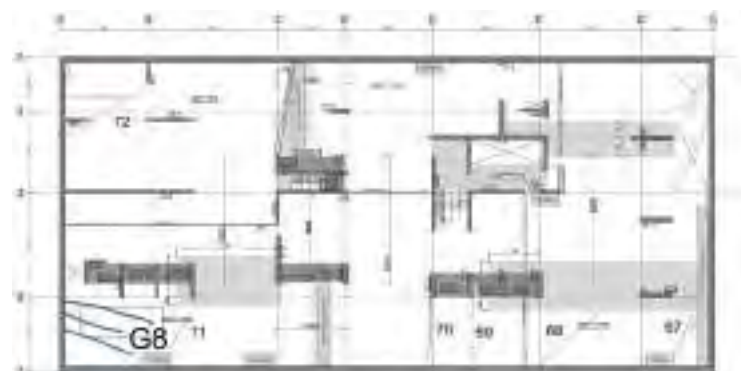


Figura 5.107: Grupo de Fisuras G8 (1)

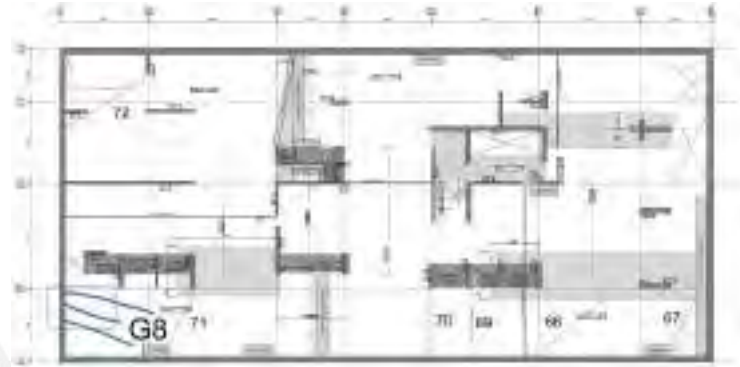
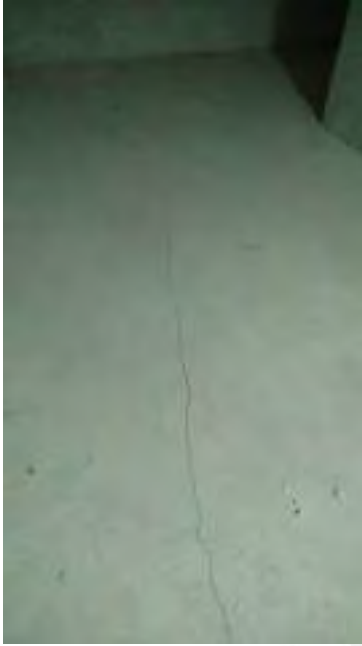


Figura 5.108: Grupo de Fisuras G8 (2)

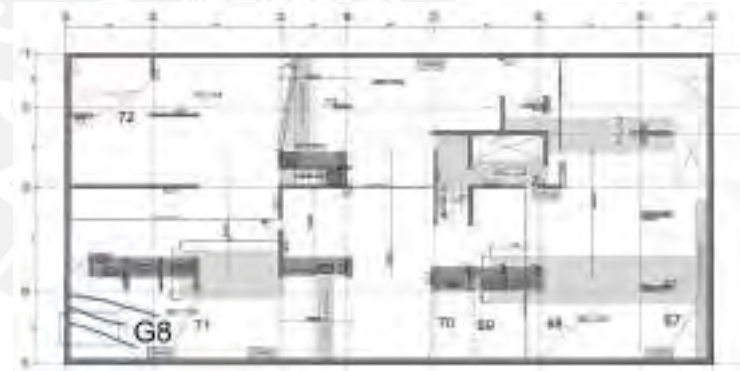
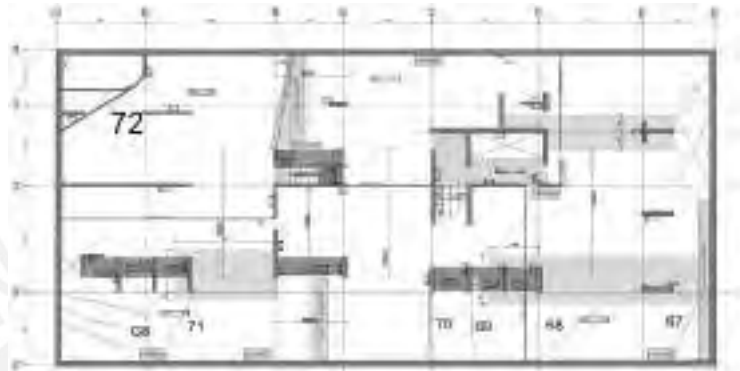


Figura 5.109: Grupo de Fisuras G8 (3)

- *Fisura 72*

***Longitud: 6.8m***

***Espesor: 0.9mm***



*Figura 5.110: Fisura 47*

***Observaciones:***

En esta edificación se observan patrones en las fisuras en todos los niveles. En la parte superior e inferior de la planta se suelen formar fisuras de mediano grosor siguiendo la dirección de las bandas. Estas se dan entre los ejes D y E y recorren la longitud del pasillo. Esto se debe a la presencia de bandas verticales las cuales están ancladas pasiva o activamente en los muros laterales. En las cuatro esquinas se suelen presentar fisuras de espesor considerable. Las de mayores se han dado en la esquina inferior izquierda que corresponde a la unión del eje A con el eje 5. Estas fisuras se dan debido a la presencia de dos cajones de tensado juntos los cuales generan un esfuerzo importante en ese sector. También hay restricciones debido a los muros verticales de los almacenes y los muros perimetrales de la esquina. En general este edificio presenta gran cantidad de fisuras de espesor considerable.

**5.2 Tablas Resumen**

En base a los datos recolectados se elaboraron las siguientes tablas que resumen las características de las fisuras en cada edificio. En la tabla se registra la numeración de cada fisura y grupo, la cantidad de fisuras que lo componen, para el caso de grupo de fisuras, la longitud de la fisura (en el caso de grupos la longitud de la fisura mayor), el espesor (en el caso de grupos el espesor de la fisura de mayor espesor) así como el sótano donde fueron registradas. Además, cada fisura y grupo de fisuras se clasificó según la Tabla 3.3, esta clasificación se resaltó usando una escala cromática según el valor obtenido de la siguiente manera:

Tabla 5.1: Clasificación Cromática

Fisura
Macrofisura
Grieta
Fractura
Dislocación

Tabla 5.2: Fisuras - Centro Empresarial Caminos del Inca

Edificio:	Centro Empresarial Caminos del Inca 390			
Refuerzo:	Fibras de Polipropileno			
Tipo de curado:	Arroceras - Inundación			
Tiempo al primer curado:	12 horas			
Tiempo a Reapuntalado:	8 días después del vaciado con puntales desnudos			
Área total de Proyecto	3780 m <sup>2</sup>			
N° de Fisura	Longitud	Espesor	Clasificación	Nivel
1	5.7	0.2	Fisura	Sótano 2
2	5.5	0.2	Fisura	Sótano 3
3	3.3	0.3	Macrofisura	Sótano 4
4	1.9	0.2	Fisura	Sótano 5
5	6.3	0.4	Macrofisura	Sótano 6
6	6.2	1.3	Fractura	

Tabla 5.3: Fisuras individuales - Centro Empresarial LABOK

Edificio:	Centro Empresarial Labook			
Refuerzo:	Doble malla de acero			
Tipo de curado:	Curado Químico			
Tiempo al primer curado:	24 horas			
Tiempo a Reapuntalado:	5 días después del vaciado con puntales desnudos.			
Área total del Proyecto:	6125 m <sup>2</sup>			
N° de Fisura	Longitud	Espesor	Clasificación	Nivel
1	1.5	0.2	Fisura	Sótano 1
2	1.2	0.2	Fisura	
3	2.8	0.2	Fisura	Sótano 2
4	4.6	0.3	Macrofisura	
5	6.4	0.2	Fisura	
6	4.7	0.2	Fisura	
7	2.6	0.3	Macrofisura	
8	5.5	0.4	Macrofisura	
9	5.9	0.5	Grieta	
10	4.8	0.4	Macrofisura	

11	5.3	0.2	Fisura	
12	4	0.2	Fisura	
13	2.9	0.2	Fisura	
14	6	0.4	Macrofisura	
15	7	0.5	Grieta	
16	1.8	0.5	Grieta	Sótano 3
17	7.6	0.8	Grieta	
18	7.5	0.8	Grieta	
19	7.5	0.8	Grieta	
20	5	0.4	Macrofisura	
21	4.4	1.1	Fractura	
22	3	0.6	Grieta	
23	3.4	0.3	Macrofisura	Sótano 4
24	3.5	0.5	Grieta	
25	4.8	0.2	Fisura	
26	3	0.2	Fisura	
27	1.8	0.4	Macrofisura	
28	3.9	0.5	Grieta	
29	5.7	0.7	Grieta	
30	4.8	0.5	Grieta	Sótano 5
31	5	0.5	Grieta	
32	6.3	0.8	Grieta	

Tabla 5.4: Grupo de fisuras - Centro Empresarial LABOK

Edificio:	Centro Empresarial Labook				
Refuerzo:	Doble malla de acero				
Tipo de curado:	Curado Químico				
Tiempo al primer curado:	24 horas				
Tiempo a Reapuntalado:	5 días después del vaciado con puntales desnudos.				
Área total de Proyecto	6125 m <sup>2</sup>				
Nº de Grupo	Cantidad	Longitud	Espesor	Nivel	Clasificación
1	7	5	0.5	Sótano 2	Grieta
2	5	4.1	0.7		Grieta
3	4	5.5	0.5		Grieta
4	4	5.4	0.7		Grieta
5	5	5.8	0.4		Macrofisura
6	5	4.9	0.5	Sótano 3	Grieta
7	7	9	0.7		Grieta

Tabla 5.5: Fisuras Individuales - Multifamiliar CANVAS

Edificio:	Multifamiliar CANVAS			
Refuerzo:	Doble malla de acero			
Tipo de curado:	Curado Quimico			
Tiempo al primer curado:	24 horas			
Tiempo a Reapuntalado:	6 días después del vaciado con puntales desnudos.			
Área total del Proyecto:	1104 m <sup>2</sup>			
N° de Fisura	Longitud	Espesor	Clasificación	Nivel
1	4.1	0.2	Fisura	Sótano 1
2	4.3	0.2	Fisura	
3	2.9	0.3	Macrofisura	Sótano 2
4	2.8	0.3	Macrofisura	
5	2.4	0.2	Fisura	
6	3	0.4	Macrofisura	
7	3	0.4	Macrofisura	
8	5.5	0.3	Macrofisura	
9	4.7	0.4	Macrofisura	
10	3.1	0.4	Macrofisura	
11	3.1	0.3	Macrofisura	
12	4.1	0.4	Macrofisura	
13	2.8	0.5	Grieta	
14	4.6	0.4	Macrofisura	
15	4.3	0.3	Macrofisura	
16	2.8	0.4	Macrofisura	
17	5.2	0.5	Grieta	
18	6.3	0.8	Grieta	
19	4.9	0.5	Grieta	
20	4.9	0.5	Grieta	
21	3.1	0.4	Macrofisura	
22	3.2	0.4	Macrofisura	
23	2.7	0.5	Grieta	
24	3.8	0.8	Grieta	
25	1.8	0.3	Macrofisura	Sótano 4
26	2.3	0.4	Macrofisura	
27	2.4	0.4	Macrofisura	
28	5.4	0.4	Macrofisura	
29	5.5	0.4	Macrofisura	
30	3.5	0.4	Macrofisura	
31	2.7	0.3	Macrofisura	
32	2.7	0.5	Grieta	
33	3.5	0.7	Grieta	
34	3.8	0.6	Grieta	
35	7.5	0.8	Grieta	



36	4.8	0.7	Grieta	
37	3.8	0.4	Macrofisura	
38	5.6	0.8	Grieta	
39	3.3	0.5	Grieta	
40	6.5	0.5	Grieta	
41	5	0.4	Macrofisura	Sótano 5
42	5.5	0.4	Macrofisura	
43	5.2	0.5	Grieta	
44	5.1	0.5	Grieta	
45	5.7	0.6	Grieta	
46	6.2	0.6	Grieta	
47	5	0.7	Grieta	
48	4.9	0.7	Grieta	
49	3.7	0.6	Grieta	
50	6.1	0.6	Grieta	
51	7.4	0.6	Grieta	
52	5.6	0.8	Grieta	
53	3.6	0.8	Grieta	
54	4.6	0.7	Grieta	
55	3.5	0.7	Grieta	
56	6.2	0.9	Grieta	
57	5.5	0.7	Grieta	
58	6	0.6	Grieta	
59	5.4	0.6	Grieta	
60	5	0.4	Macrofisura	
61	3.6	0.5	Grieta	
62	2.1	0.5	Grieta	
63	3.8	0.5	Grieta	
64	4.3	0.4	Macrofisura	
65	4.1	0.6	Grieta	
66	3.8	0.5	Grieta	
67	4.3	0.4	Macrofisura	Sótano 7
68	6.5	0.9	Grieta	
69	4.7	0.5	Grieta	
70	4.9	1.1	Fractura	
71	4.2	0.6	Grieta	
72	6.8	0.9	Grieta	

Tabla 5.6: Grupo de fisuras - Multifamiliar CANVAS

Edificio:	Multifamiliar CANVAS
Refuerzo:	Doble malla de acero
Tipo de curado:	Curado Químico
Tiempo al primer curado:	24 horas
Tiempo a Reapuntalado:	6 días después del vm aciado con puntales desnudos.

Área total de Proyecto		7728	m2		
N° de Grupo	Cantidad	Longitud	Espesor	Nivel	Clasificación
1	5	2.9	0.4	Sótano 3	Macrofisura
2	4	9	1.4		Fractura
3	4	9.2	1.1	Sótano 4	Fractura
4	5	3.8	0.4	Sótano 5	Macrofisura
5	4	6.8	0.9		Grieta
6	3	4.1	0.5	Sótano 6	Grieta
7	4	8.4	1.1		Fractura
8	3	6.7	1.1	Sótano 7	Fractura

Usando la información de las tablas se decidió caracterizar cada edificio usando los siguientes parámetros:

- Cantidad de fisuras por m<sup>2</sup> de losa postensada:

$$= \frac{\sum(\text{Cantidad})}{\text{Área de losa postensada}}$$

- Longitud promedio de fisura:

$$= \frac{\sum(\text{Longitud})}{\text{Cantidad}}$$

- Espesor promedio de fisura:

$$= \frac{\sum(\text{Espesor})}{\text{Cantidad}}$$

Los valores de longitud fisurada por m<sup>2</sup> y espesor de fisura característico se calcularon asumiendo que los grupos de fisuras tienen una longitud igual al producto del número de fisuras que lo componen por su máxima longitud o espesor correspondiente. Para un valor más preciso se debe saber lo representativo de este valor máximo con relación al valor del resto de fisuras del grupo.

Tabla 5.7: Parámetros de comparación

Edificación:	Cantidad de fisuras por m <sup>2</sup> de losa postensada	Longitud promedio de fisura (m)		Espesor promedio de fisura (mm)	
		$\bar{x}$	$\sigma$	$\bar{x}$	$\sigma$
Centro Empresarial Caminos del Inca	0.0017	4.82	1.80	0.43	0.43
Centro Empresarial Labook	0.0117	5.21	1.82	0.51	0.19
Multifamiliar CANVAS	0.0135	4.95	1.94	0.62	0.29

### 5.3 Análisis de mecanismos de formación

Los mecanismos de formación de fisuras responden a múltiples factores externos e intrínsecos del concreto, de lo observado en los casos de estudio se infiere que son dos los principales en la formación de las fisuras. Las restricciones debido a una mala estructuración de las plantas de cada sótano han generado esfuerzos internos donde únicamente debería haber cargas en compresión. Otro factor ha sido la deficiencia en los procesos constructivos de las losas debido a la inexperiencia y prisa de los constructores. En el análisis por nivel de los sótanos se detectaron patrones que se repiten en los tres edificios y que evidencian ello.

El primero de estos patrones se da en las esquinas de los sótanos y genera fisuras oblicuas a los ejes. Estas fisuras son producidas mayormente debido a los esfuerzos internos de tracción que se generan por una deformación del concreto restringida en las esquinas. Las fisuras de este tipo suelen concentrarse en grupos de fisuras paralelas entre sí y son de longitud y espesor considerable. Además, observamos que estas se acentúan cerca de los cajones de tensado de las bandas lo cual nos habla de una falla por compresión.

El segundo patrón es el de fisuras en el sentido de los tendones y/o bandas. Estas fisuras son producidas por problemas de recubrimiento y problemas de reapuntalamiento. En los casos revisados hemos observado evidencia estos factores son causantes ya que se ha observado acero expuesto en las losas y no se han respetado a cabalidad los tiempos de reapuntalamiento recomendados por el contratista, esta información fue compartida por el encargado de obra.

En cuanto a la distribución de fisuras en los niveles, las tablas Tablas 5.2, 5.3, 5.4, 5.5 y 5.6 muestran que los sótanos intermedios e inferiores son los que presentan fisuras de mayor espesor. Esto en base a la información brindada, pero lo más probable es que esto se debe a un proceso de aprendizaje donde los sótanos inferiores se vieron más perjudicados por ser los primeros en construirse. También las losas superiores se terminaron apoyando en estas las cuales habían sido reapuntaladas prematuramente. Fue luego de ver la fisuración en estos niveles inferiores que se dilataron los tiempos entre apuntalamiento y reapuntalamiento y el control del curado se hizo más crítico.

#### 5.4 Análisis de los métodos de control

La Tabla 5.7 permite analizar cuan efectivo fueron los métodos empleados en cada edificación partiendo de los datos recogidos en campo. En este apartado la correcta ejecución de los procesos constructivos juega un papel tan o más importante que el correcto detalle estructural o la aplicación de refuerzos estratégicos según los manuales y otras guías.

El parámetro de cantidad de fisuras por metro cuadrado, nos permite ver con qué frecuencia se han generado fisuras en las losas, este valor es independientemente del espesor y la longitud de cada fisura. La tabla nos muestra una diferencia marcada entre el primer edificio y los otros dos. El valor para el edificio 1 es de 0.0017 fisuras por metro cuadrado lo cual es el 14.5% de las que se generan en el edificio 2 y el 12.6% de las que se generan en el edificio 3. Estos resultados muestran que el edificio 1, en este parámetro específico, se obtuvo resultados 7 a 8 veces más efectivos que los otros dos edificios en la prevención de aparición de fisuras sin importar su espesor ni longitud.

El segundo parámetro, la longitud promedio de las fisuras en el total de niveles, va acompañado de una desviación estándar que nos ayuda a entender que tan dispersa se encuentra la muestra y así poder saber que tan representativo es este valor. El parámetro nos ayuda a ver que tanto se propagaron las fisuras en promedio por cada edificio. En este segundo parámetro los resultados para cada edificio son muy similares por lo que no hay un valor concluyente entre estos métodos constructivos que ayuden a controlar la longitud de las fisuras.

El tercer parámetro, el espesor de fisura promedio, también va acompañado de una desviación estándar que nos muestra que tan dispersa es la muestra y así tener idea lo representativo del valor hallado. Este parámetro es especialmente importante ya que nos permite saber la magnitud del problema de fisuración ya que si este parámetro supera un valor podría indicar un riesgo para la integridad estructural de la edificación. En este parámetro los resultados están en el mismo orden de magnitud, siendo ligeramente menores en el edificio 1 (Centro Empresarial Caminos del Inca). Sin embargo, la desviación estándar tiene un valor considerable, por lo que debemos revisar los datos individuales. En este caso vemos que la dispersión se debe a una única fisura aislada en el sótano 6 que ha generado un aumento en el valor promedio del espesor de fisuras. Entonces se infiere que esta fisura es un caso aislado y causado por un problema ajeno al método de control ya que la mayoría de fisuras son de un espesor mucho menor. Por lo tanto, en este parámetro la eficiencia del primer edificio respecto a los otros, para controlar el espesor de las fisuras, es mucho mayor.

Cabe mencionar que el alcance de este análisis es en exclusiva tomando como entrada los datos recogido en campo, ya sea mediante observación o entrevista con los supervisores de obra. No se ha contratado mediante la utilización de algún modelo matemático u otro cálculo adicional.

## CAPITULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

Según lo expuesto en el capítulo 3 existen diversos procesos y factores que inciden en la formación de fisuras. En los casos de estudio se lograron reconocer algunos, los principales se presentan a continuación:

#### 1. Configuraciones desfavorables:

Los elementos restrictivos (muros, placas, capiteles, juntas, entre otros) tienen incidencia en la aparición de fisuras. Esto se ve reflejado en los grupos de fisuras de las esquinas, en especial ante la presencia de placas y/o capiteles en los edificios dos y tres.

El caso más desfavorable fue el del tercer edificio (Multifamiliar CANVAS) donde se estructuraron grandes muros, placas intermedias y cercanas a las esquinas donde se presentaron serios problemas de figuración. Además, las cajas de tensado cercanas a las esquinas maximizaron las tensiones reflejado en el aumento del tamaño de las fisuras

#### 2. Procesos constructivos inadecuados:

Los procesos constructivos abarcan desde la colocación de refuerzos, el vibrado de la mezcla colocada hasta el tiempo y método de curado, los plazos de reapuntalamiento de las losas entre otros. Estos procesos son básicos en la correcta construcción de edificaciones de concreto armado en general. Sin embargo, las estructuras presforzadas son particularmente sensible ante ciertos procesos. Los procesos críticos que no se realizaron adecuadamente fueron:

- Respetar los tiempos y métodos de apuntalamiento y reapuntalamiento sugeridos por el contratista.
- Garantizar los recubrimientos mínimos de los elementos de refuerzo.
- El correcto vibrado y vaciado de las losas formándose cangrejas en ciertos puntos.

Según lo visto en las visitas a cada obra, las constructoras priorizaron el avance rápido sin un conocimiento extenso en el comportamiento del concreto pretensionado. Esto ha actuado como catalizador en la formación de fisuras de importancia estructural, en los dos últimos edificios. Así mismo entre estos dos se observa un cambio en el espesor de las fisuras donde el tercer edificio ha presentado un promedio de 0.52mm y el del segundo de 0.43mm. Esto se debe en parte al cambio de la resistencia ( $f'c$ ) del concreto: 280kg/cm<sup>2</sup> en el tercero y 350kg/cm<sup>2</sup> en el segundo edificio.

Por otro lado, en cuanto a los métodos de prevención para minimizar este la aparición de fisuras, se observa una marcada diferencia entre el edificio que uso fibras de polipropileno en comparación con los otros dos que usaron doble malla. Este cambio en la respuesta de la losa tiene que ver también con la estructuración de las plantas típicas de cada edificio y con los tamaños de las mismas. Además, es el factor de los procesos constructivos (tiempo entre el apuntalamiento y re-apuntalamiento y el curado con mantas) han sido factores de variabilidad en el espesor de las fisuras. No obstante, la diferencia es tan marcada en el primero y tercer parámetro que el resultado es concluyente dando al uso de

fibras de polipropileno como el método más recomendable para la prevención de fisuras en losas postensadas entre los tres empleados.

## 6.2 Recomendaciones

En base al análisis de los datos obtenidos tanto en obra como desde los planos de diseño generó las siguientes recomendaciones tanto a nivel constructivo como de estructuración y diseño.

- Se deben evitar las juntas de tensado cercanas a las esquinas. En caso no sea posible evitarlo, construir una junta larga en la unión muro-losa que sea paralela al sentido de la banda que llega a la junta de tensado.
- Dar al concreto vaciado en las losas postesadas como mínimo 8 días para reapuntarlo verificando que se haya logrado la resistencia exigida por el contratista.
- El proceso de reapuntado se debe hacer siguiendo el patrón de un tablero de ajedrez para así evitar grandes deflexiones al retirar los puntales.
- El proceso de curado no se debe realizar con curado químico ya que el tránsito en obra puede remover el material de curado y no hacerlo efectivo.
- Se debe garantizar el recubrimiento mínimo especificado por el contratista en los capiteles y losas para evitar problemas de corrosión temprana de los refuerzos.
- Se debe evitar capiteles cerca de las esquinas ya que esto genera mayores restricciones en el paño atrapado entre muro y capitel.
- Evitar placas de gran longitud que lleguen a los muros laterales ya que serán fuente de restricción y generarán dos bordes de esquina adicionales.
- Usar franjas de retraso y otros métodos de restricción liberada en los paños muy restringidos.
- Usar fibras de polipropileno u otro aditivo en la mezcla que ayude a redistribuir los esfuerzos internos de la losa generados ya sea por el presfuerzo o por los cambios volumétricos inherentes al material.
- Ubicar posibles lugares donde la estructuración de la planta ha generado configuraciones desfavorables y darle especial atención al proceso de curado en estas zonas, de ser posible usar métodos de inundación o mantas húmedas.
- Al encontrarse con esquinas se deberá aumentar el refuerzo de estas zonas ya que son las zonas más esforzadas, debido a estar más restringida la deformación, por lo que colocar acero pasivo a 45° con respecto a los muros ayudará a controlar la fisuración.

## CAPITULO 7: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Gallgalindo, José Ignacio Álvarez y otros

1995 Historia de los morteros. Boletín Informativo. Navarra vol. 13. pp. 52-59

Alex Chipana Soto

2010 “Historia del concreto y su llegada al Perú.” En es.escribd.com

Arthur H. Nilson

2001 “Introducción”. En Emma Ariza H. (editora). *Diseño de estructuras de concreto*. Santafé de Bogotá, Colombia: Editorial McGraw-Hill Interamericana, S.A. pp. 1-27.

Bijan O Aalami, (ADAPT)

2016 *Technical Notes: Crack Mitigation and evaluation; Shortening of Post-Tensioned Members and Restraint of Support*. California. Consulta 22 de mayo de 2017.

American Concrete Institute (ACI)

224R-01 Control de la Fisuración en Estructuras de Concreto.

224.1R-93 Causas, Evaluación y Reparación de Fisuras en Estructuras de Concreto.

224.2R-92 Fisuración de Miembros de concreto en Tracción directa.

423.3R-96 Recomendaciones para elementos de concreto pretensados con cables no adherentes.

201.2R Guide to durable concrete

318S-05 Requisitos de reglamento para concreto estructural y comentarios

Fakhruddin y otros

2017 “Mechanical Behavior of Widening Prestressed Concrete Deck Slabs under Concentrated Loads”. *Journal of Advanced Concrete Technology*, Japon, Vol. 15, pp. 38-54.

Chengquan Wang y otros

2017 “Ductility and Ultimate Capacity of Prestressed Steel Reinforced Concrete Beams” Mathematical Problems in Engineering, Hangzhou, Vol. 2017, pp. 2-6.

Yen Lei Voo y otros

2006 “Shear Strength of Fiber Reinforced Reactive Powder Concrete Prestressed Girders without Stirrups”. Journal of Advanced Concrete Technology, Japan, Vol. 4, pp. 123-132.

Sudhira De Silva y otros

2008 “Evaluation on Shear Crack Width in I-Shaped Prestressed Reinforced Concrete Beams” Journal of Advanced Concrete Technology, Japan, Vol.6, pp. 443-458.

Denis A. Panfilov y otros

2015 “The analysis of slab and beam floor with pre-stressed wire rope reinforcement, Samara, XXIV R-S-P seminar.

Kunlin Ma y otros

2016 “A real case of steam-cured concrete track slab premature deterioration due to ASR and DEF” Changsha, Cases studies in construction material 6 (2017), pp. 63-71.

VINICIO, Marco

2015 “Análisis y diseño de losa de concreto armado con elementos postensados”, Tesis para la obtención del título de ingeniero civil, Universidad técnica de Ambato – Ecuador, Facultad de Ingeniería civil y mecánica, Carrera de Ingeniería civil.

Rafal Szydlowki, Malgorzata Mieszcak

2017 “Study of application of lightweight aggregate concrete to construct post-tensioned long-span slabs”. ScienceDirect. ELSEVIER, Procedia Engineering pp. 1077-1085.



CENDEX-COHOPU

Concreto Armado. Consulta 18 de Junio del 2017

[http://www.cehopu.cedex.es/hormigon/temas/C34.php?id\\_tema=77](http://www.cehopu.cedex.es/hormigon/temas/C34.php?id_tema=77)

Troxel, Raphael y Davis

1958 “Long Time Creep and Shrinkage Test of Plain and Reinforced Concrete”,  
Proceedings, ASTM, V, 58, pp. 1101-1120.

Pickett, G.,

1956 “Effect of Aggregate on Shrinkage of Concrete and Hypothesis Concerning  
Shrinkage,” ACI Journal, Proceedings V.52, N°.5. Enero, pp. 581-580.

Hansen, W. y Almuaiheem

1987 “Ultimate Drying Shrinkage of Concrete-Influence of Major Parameters.” ACI  
Materials Journal, V.84, N°.3. Mayo-Junio, pp.39-46.

Carlson, R.W.

1938 “Drying Shrinkage of Concrete as Affected by Many Factors,” Proceedings,  
ASTM, V. 38, Part II, pp.419-437.

USBR,

1981 “Concrete Manual”, 8va edición, U.S. Bureau of REclamation, 627 pp.

Odman, S.T.A.

1968 “Effects of Variations in Volume, Surface Area Exposed to Drying and  
composition of Concrete on Shrinkage,” RILEM/CEMBUREAU, International  
Colloquium on the Shrinkage of Hydraulic Concrete, Madrid, 20pp.

Perez Valcárcel, Juan

2000 “Patología y refuerzo de estructuras de concreto armado”, Delegaciones de Lugo  
y Pontevedra.

## ANEXOS

ANEXO 1: CENTRO EMPRESARIAL CAMINOS DEL INCA





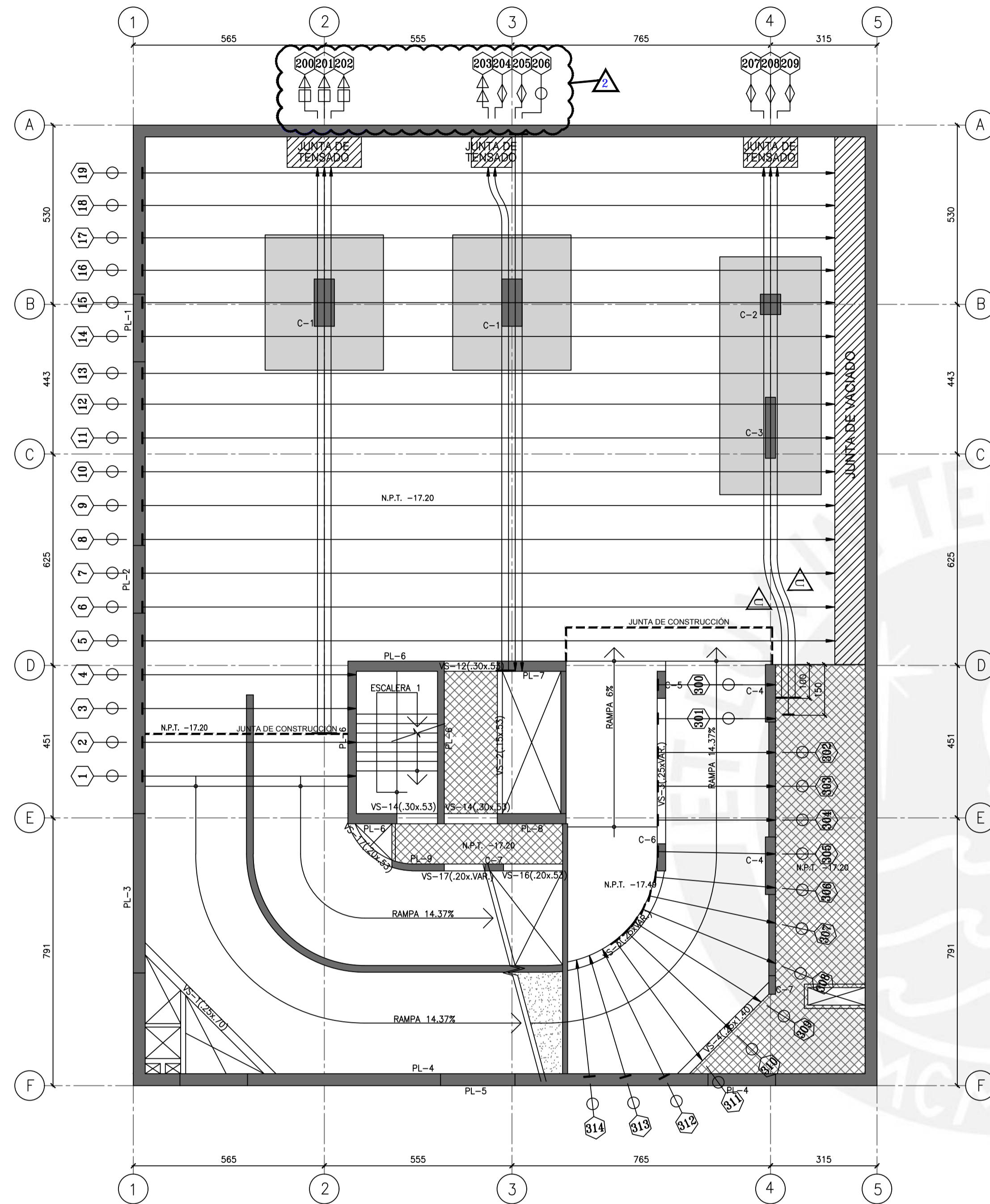
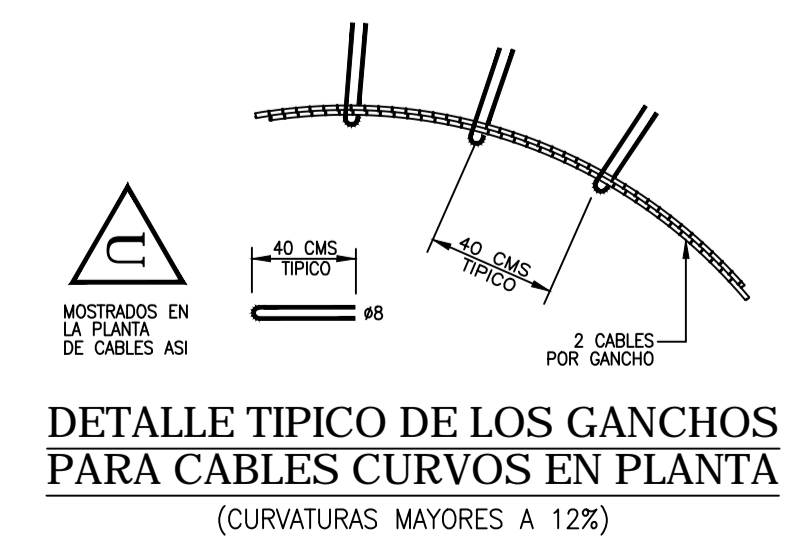
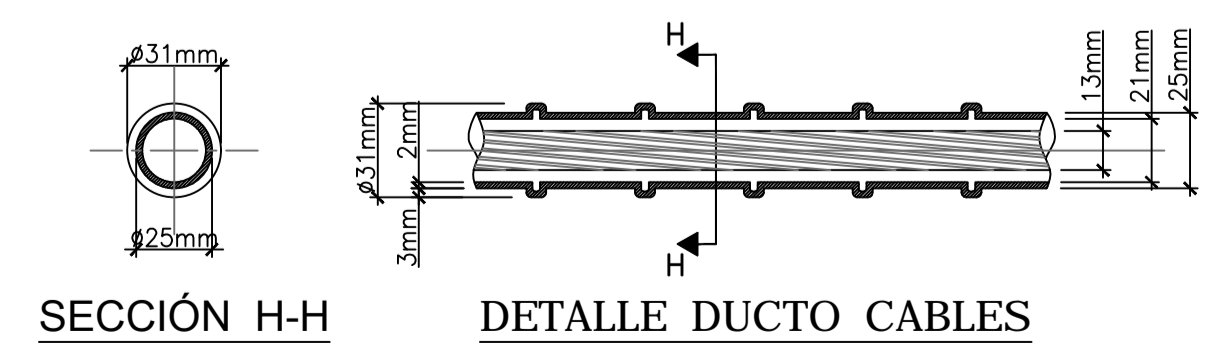
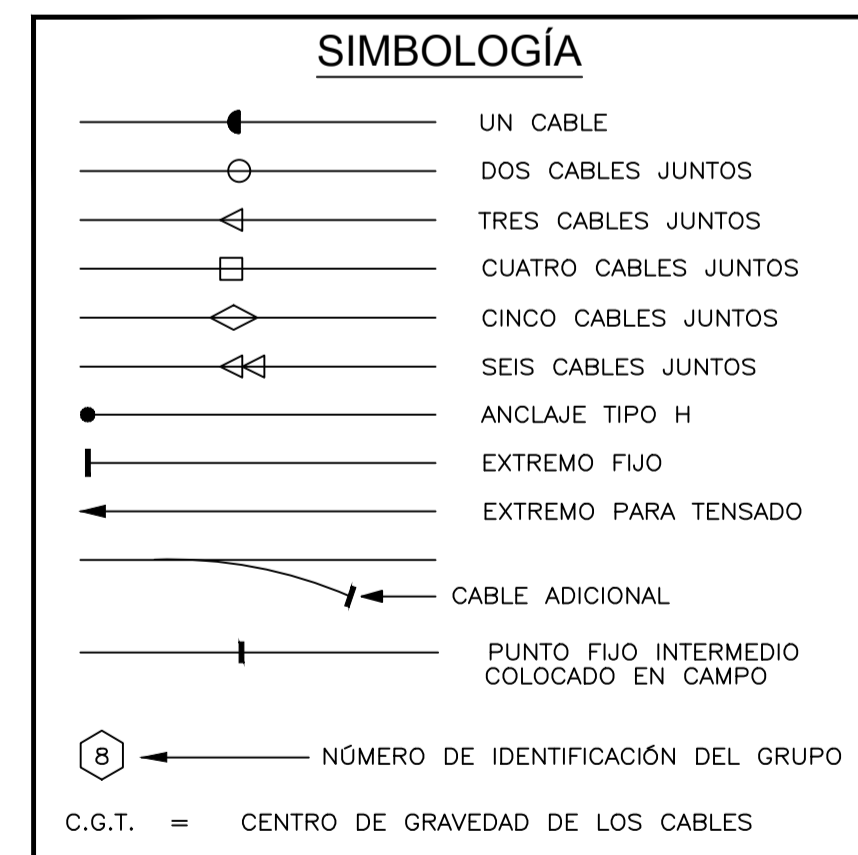


Tabla Versión 2.1 Bonded (Agosto 2011)

IDENTIDAD GRUPO	CANT. CABLE	TIPO DE CABLE	LARGO A TENSAR (m)			LONGITUD CABLE	ELONGACION (mm)			CODIGO DE COLORES
			TENS 1	TENS 2	TENS 3		TENS 1	TENS 2	TENS 3	
1-4	8	U 1	6.40			7.01 m	38			NEGRO
5-19	30	U 1	20.50			21.34 m	133			NO COLOR
200-202	2	B 1	16.80			17.68 m	110			ALUMINIO
203-204	2	B 1	15.00			15.85 m	98			VERDE
205-206	2	B 1	15.90			16.76 m	104			ROJO
207	5	B 1	15.80			16.46 m	103			BLANCO
208	5	B 1	16.30			17.07 m	106			CELESTE
209	5	B 1	15.80			16.46 m	103			BLANCO
300-306	14	R 1	3.60			4.27 m	17			NEGRO-VERDE
307	2	R 1	3.80			4.57 m	19			NEGRO-ROJO
308-311	8	R 1	4.40			5.18 m	23			NEGRO-BLANCO
312	2	R 1	4.20			4.88 m	22			NEGRO-NARANJA
313	2	R 1	3.80			4.57 m	19			NEGRO-ROJO
314	2	R 1	3.50			4.27 m	16			NEGRO-VERDE

**PLANO APTO PARA CONSTRUCCIÓN**

**PLANO PARA APROBACIÓN**

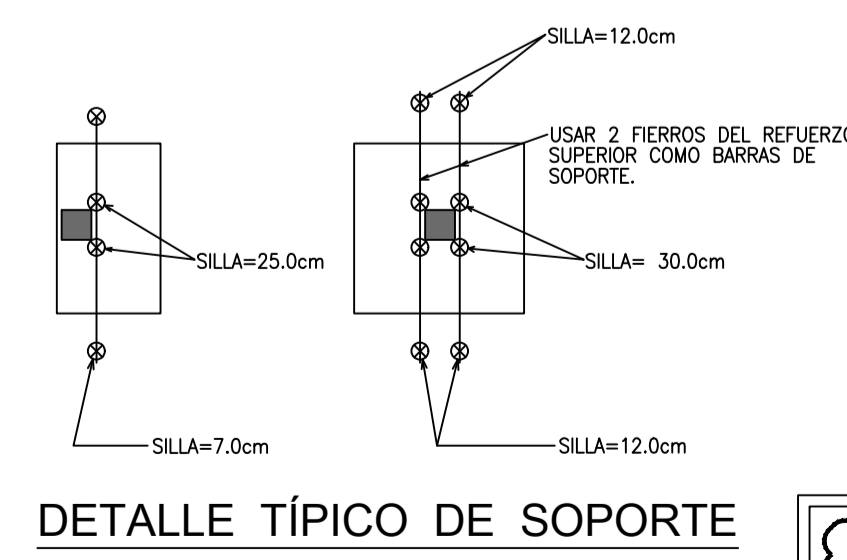
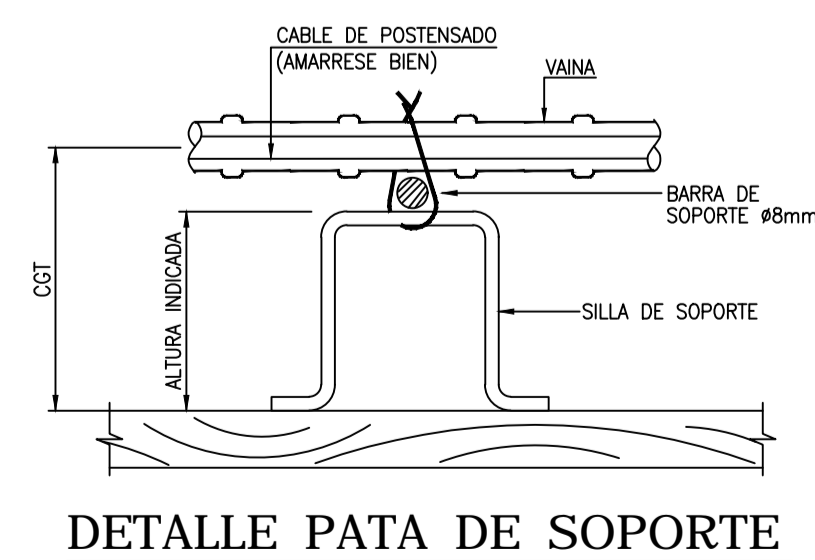
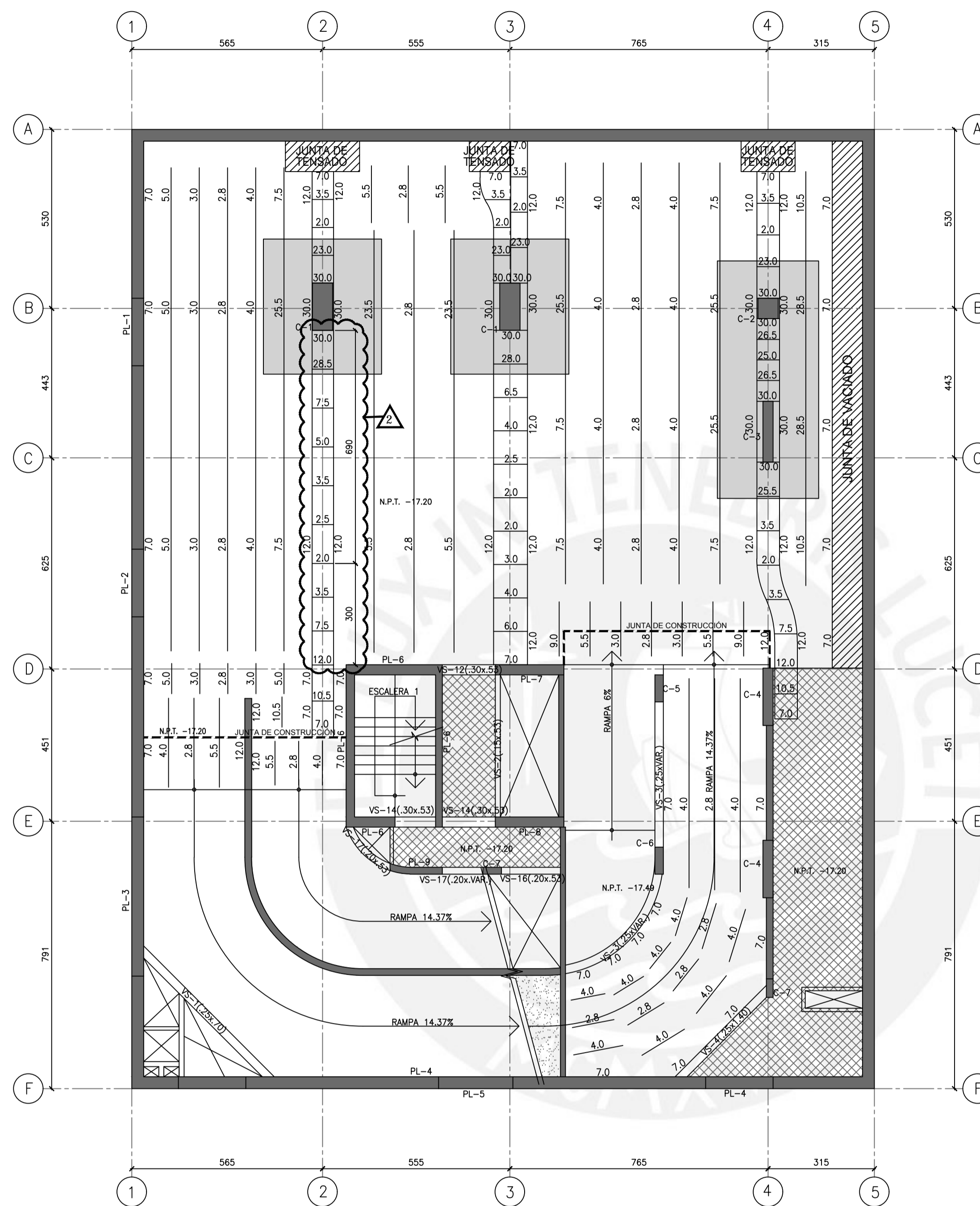


**NOTAS:**

- DURANTE LA CONSTRUCCION NO SE DEBEN HACER GRUPOS CON MAS DE 3 CABLES.
- NO TRASLAPAR MALLAS AL CENTRO DEL VANO PARA RESPETAR ALTURA MINIMA.

REFERENCIA DE PLANO ESTRUCTURAL PRISMA INGENIERIA	APROBACIÓN ING. CALCULISTA
PLANO : E-12	
REVISION : -	
FECHA : JUNIO 2016	

G.CASTILLO C.SILVERA M.FREYRE		DISEÑO: DIBUJO: REVISO:		Av. Manuel Olgüín N°501 Or.504 San Miguel, Lima Fono: 437-2286 E-mail: info@vsl.com http://www.vsl.com		VSL PERU S.A.C. ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE VSL PERU S.A.C. Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO, DISTRIBUIDO, NI SER USADO PARA NINGUNA OTRA FINALIDAD SIN EL CONSENTIMIENTO DE VSL PERU S.A.C.	
PLANO DE CABLES PLANTA TECHO SOTANO 7°		EDIFICIO CAMINOS DEL INCA		VSL PERU S.A.C.		SISTEMA ADHERENTE 0.5"	
FECHA: 07/12/16		ESCALA: 1:100		ARCHIVO: LPT-136-02_2		CODIGO: 136	
LPT		02		DESCRIPCIÓN		REV. FECHA	



**NOTA:**  
 LOS CABLES UNIFORMES QUE PASAN SOBRE LAS COLUMNAS SE COLOCAN PRIMERO Y SE AMARRAN POR DEBAJO DE LAS BANDAS.

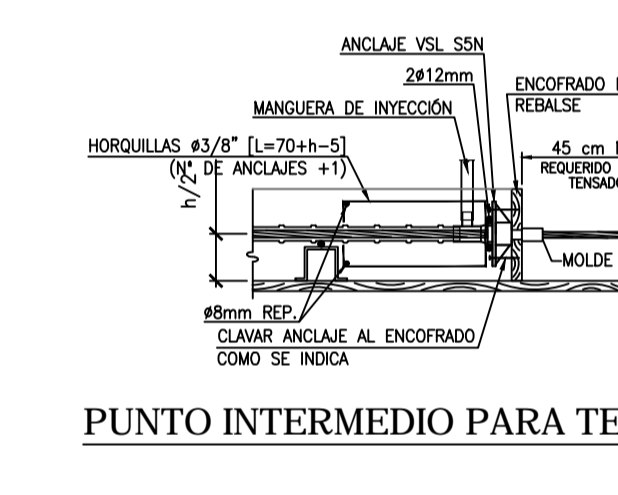
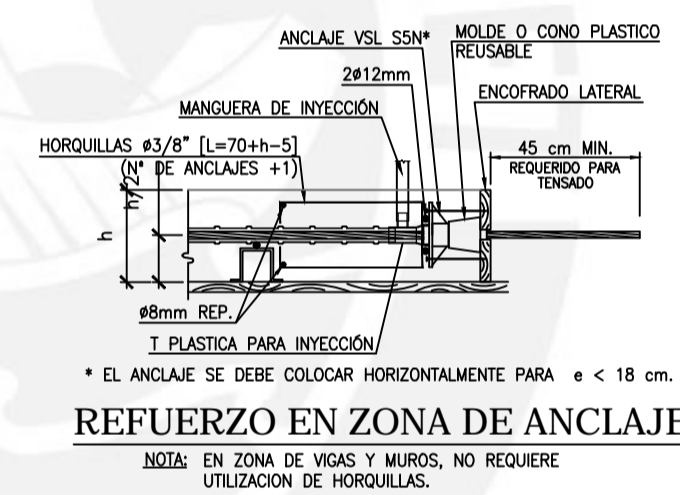
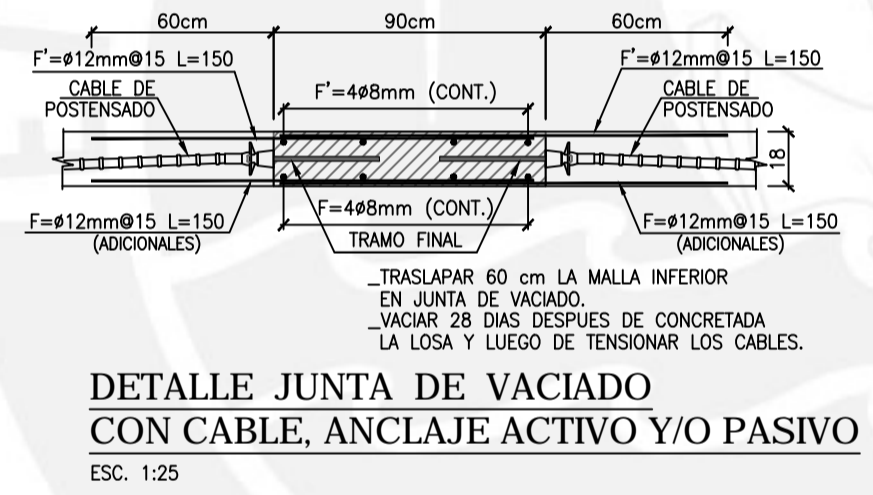
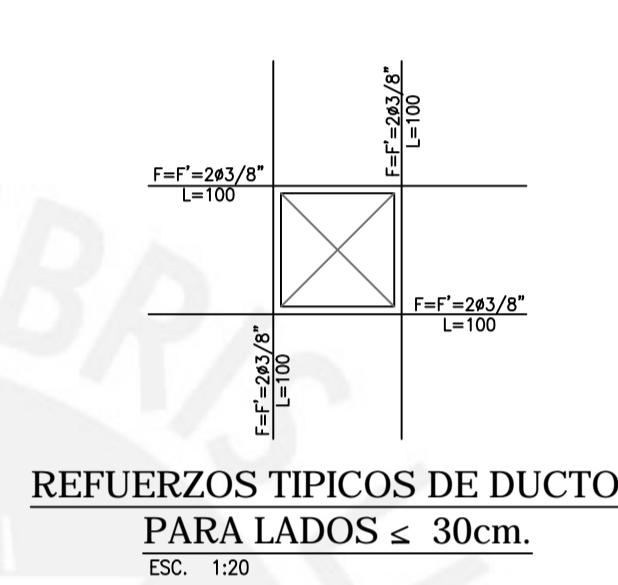
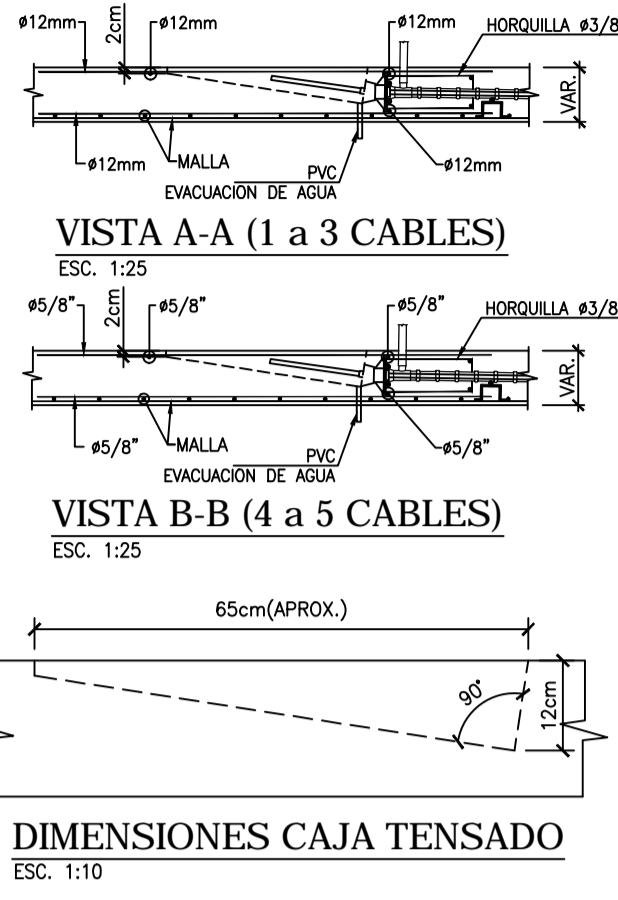
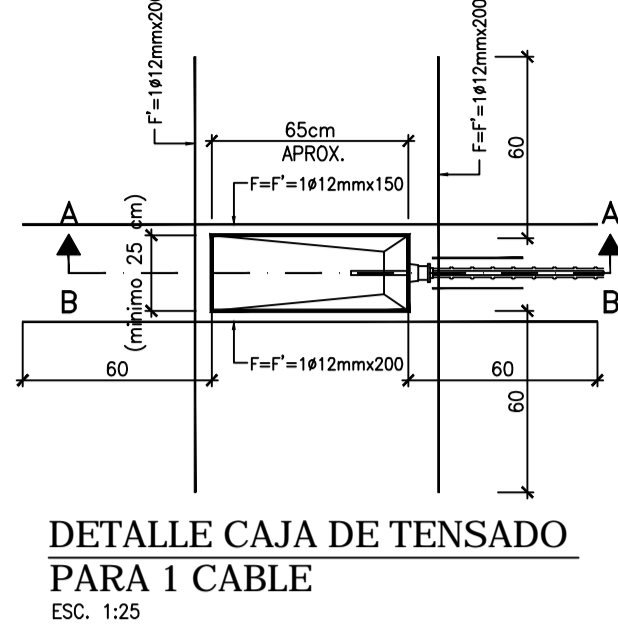
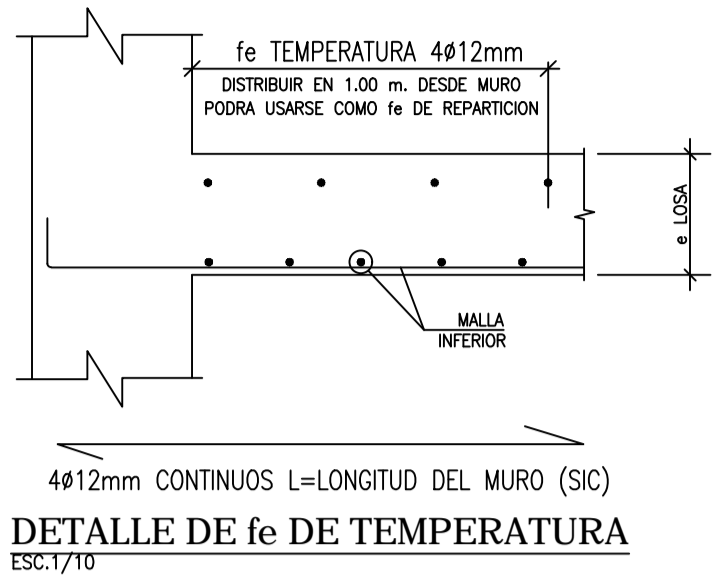
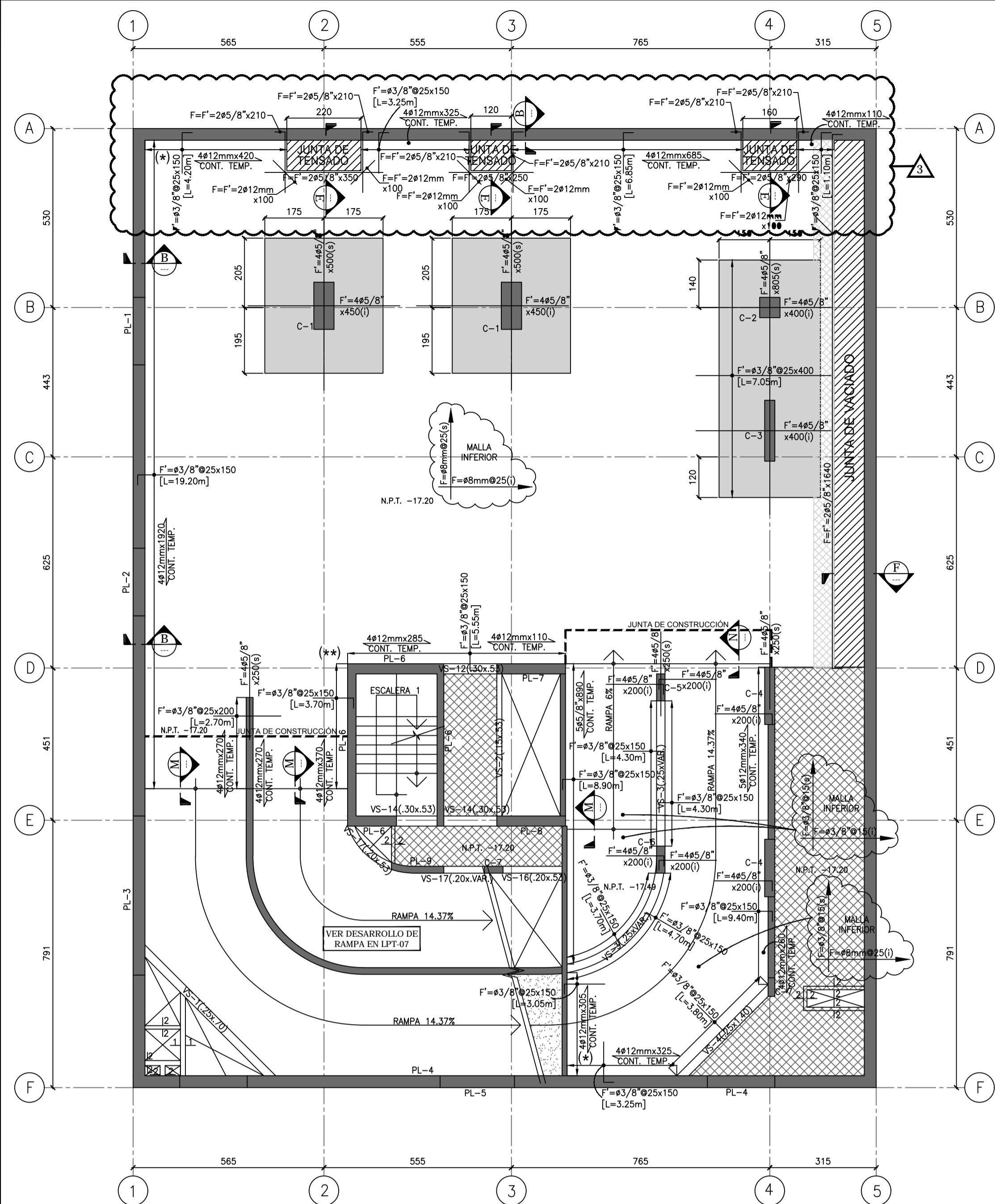
INDICA LO MODIFICADO
LOSA TRADICIONAL
LOSA = 18 cm
LOSA+CAPITEL = 36 cm

REFERENCIA DE PLANO ESTRUCTURAL PRISMA INGENIERIA	APROBACIÓN ING. CALCULISTA
PLANO : E-12	
REVISION : -	
FECHA : JUNIO 2016	

**PLANO APTO PARA CONSTRUCCIÓN**

**PLANO PARA APROBACIÓN**

<b>PLANO DE SOPORTES</b> <b>PLANTA TECTO SOTANO 7°</b> <b>EDIFICIO CAMINOS DEL INCA</b>	<b>PLANO APTO PARA CONSTRUCCIÓN</b> <b>PLANO PARA APROBACIÓN</b>	<b>FECHA:</b> 07/12/16 <b>ESCALA:</b> 1:100 <b>ARCHIVO:</b> LPT-136-03_2 <b>CODIGO:</b> 136	<b>SISTEMA ADHERENTE 0.5"</b> <b>REV. FECHA DESCRIPCIÓN</b>						
<b>VSL</b> <small>VSL PERU S.A.C.          Av. Manuel Olguin N°501 Or.504          San Miguel, Lima          Telf: 51-1-438-3564, 437-2286          http://www.vsl.com</small>	<small>ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE VSL PERU S.A.C. Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO, DISTRIBUIDO, NI USADO DE NINGUNA MANERA SIN EL CONSENTIMIENTO DE VSL PERU S.A.C.</small>	<b>DISERNO:</b> G. CASTILLO <b>DIBUJO:</b> C. SILVERA <b>REVISO:</b> M. FREYRE	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">22/12/16</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">SE CORRIGEN ALTURAS DE SOPORTES</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">15/12/16</td> <td style="text-align: center;">SE CORRIGEN ALTURAS DE SOPORTES</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">07/12/16</td> <td style="text-align: center;">EMITIDO PARA APROBACION</td> </tr> </table>	22/12/16	SE CORRIGEN ALTURAS DE SOPORTES	15/12/16	SE CORRIGEN ALTURAS DE SOPORTES	07/12/16	EMITIDO PARA APROBACION
22/12/16	SE CORRIGEN ALTURAS DE SOPORTES								
15/12/16	SE CORRIGEN ALTURAS DE SOPORTES								
07/12/16	EMITIDO PARA APROBACION								
<small>Av. Manuel Olguin N°501 Or.504          San Miguel, Lima          Telf: 51-1-438-3564, 437-2286          http://www.vsl.com</small>	<small>VSL PERU S.A.C.</small>	<small>DESIGNO: G. CASTILLO          DIBUJO: C. SILVERA          REVISO: M. FREYRE</small>	<small>C.S.G. (C.C.)          C.S.G. (C.C.)          C.S.G. (C.C.)          C.S.G. (C.C.)          DIB. REV.</small>						



**NOMENCLATURA DE BARRAS**

F = BARRA SUPERIOR  
f = BARRA INFERIOR  
(s) = EN CASO DE CONFLICTO, CRUZAR POR ARRIBA  
(i) = EN CASO DE CONFLICTO, CRUZAR POR ABAJO

DIAMETRO DE LA BARRA

$F = \phi 3/8" @ 25 \times 300$   
 $L = [10.00m]$

LONGITUD DE BARRA EN CM  
ESPACIAMIENTO DE LAS BARRAS EN CM  
LONGITUD EN LA QUE SE DISTRIBUIRA EL ACERO INDICADO EN MT  
INDICA SI ES BARRA SUPERIOR O INFERIOR

Nº DE BARRAS  
DIAMETRO DE LA BARRA

POSICION EN CASO DE CONFLICTO

LONGITUD DE LA BARRA EN CM  
ESPACIAMIENTO DE ESTRIBOS EN CM  
ESPACIAMIENTO DE ESTRIBO

ESTRIBO

DIAMETRO DEL ESTRIBO

EST  $\phi 8mm @ 8 \times 110$   
 $L = [1.80m]$

LONGITUD EN LA QUE SE DISTRIBUIRA EL ESTRIBO EN MT  
LONGITUD DE ESTRIBO EN CM  
ESPACIAMIENTO DE ESTRIBO

**ESPECIFICACIONES**

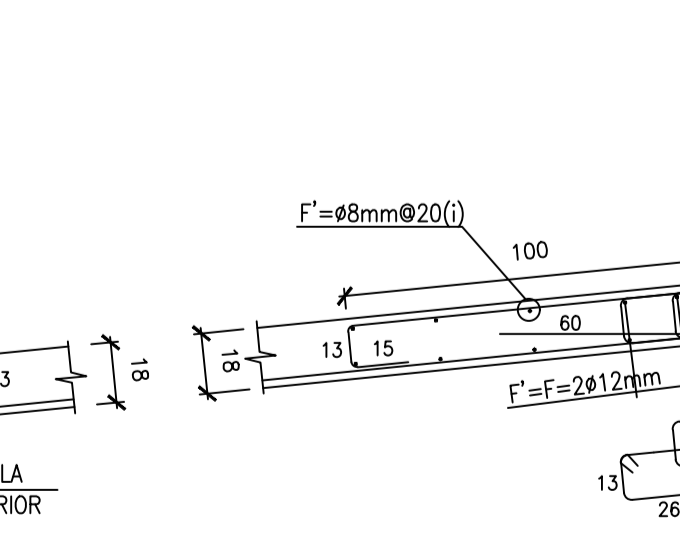
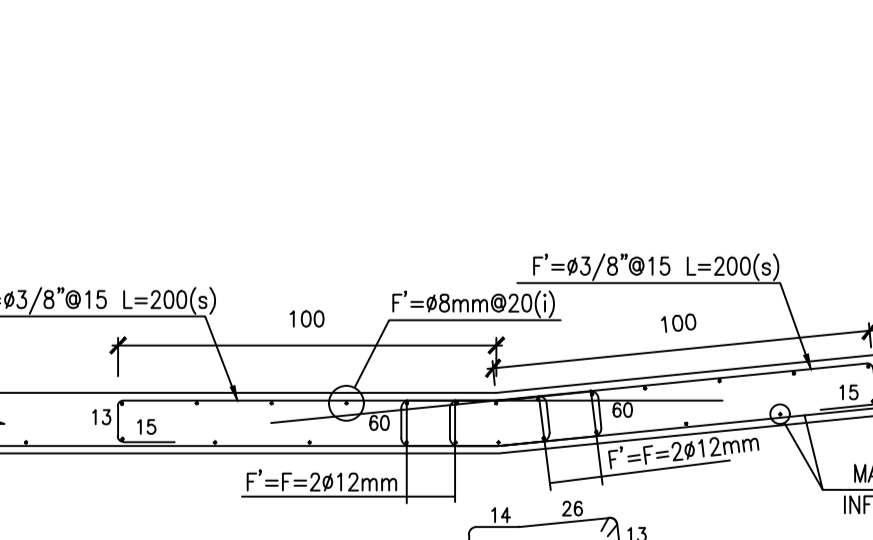
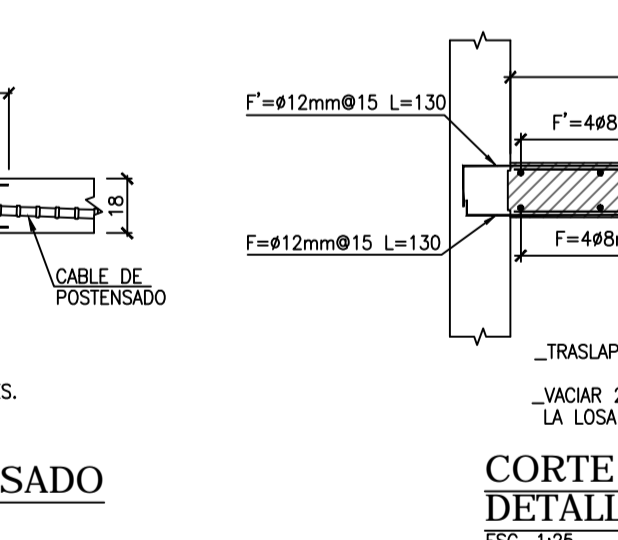
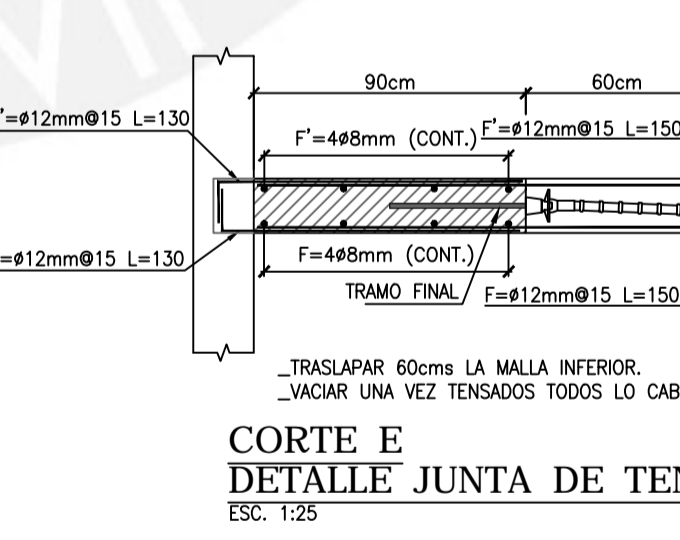
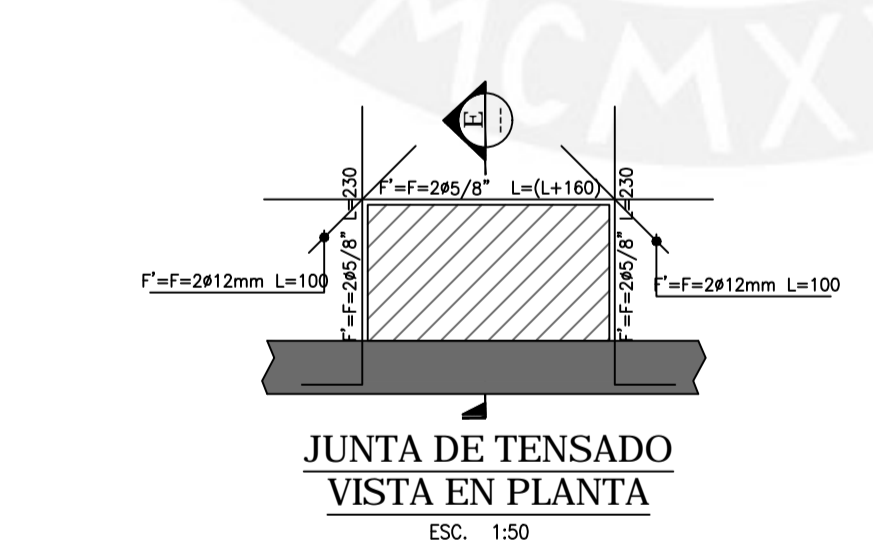
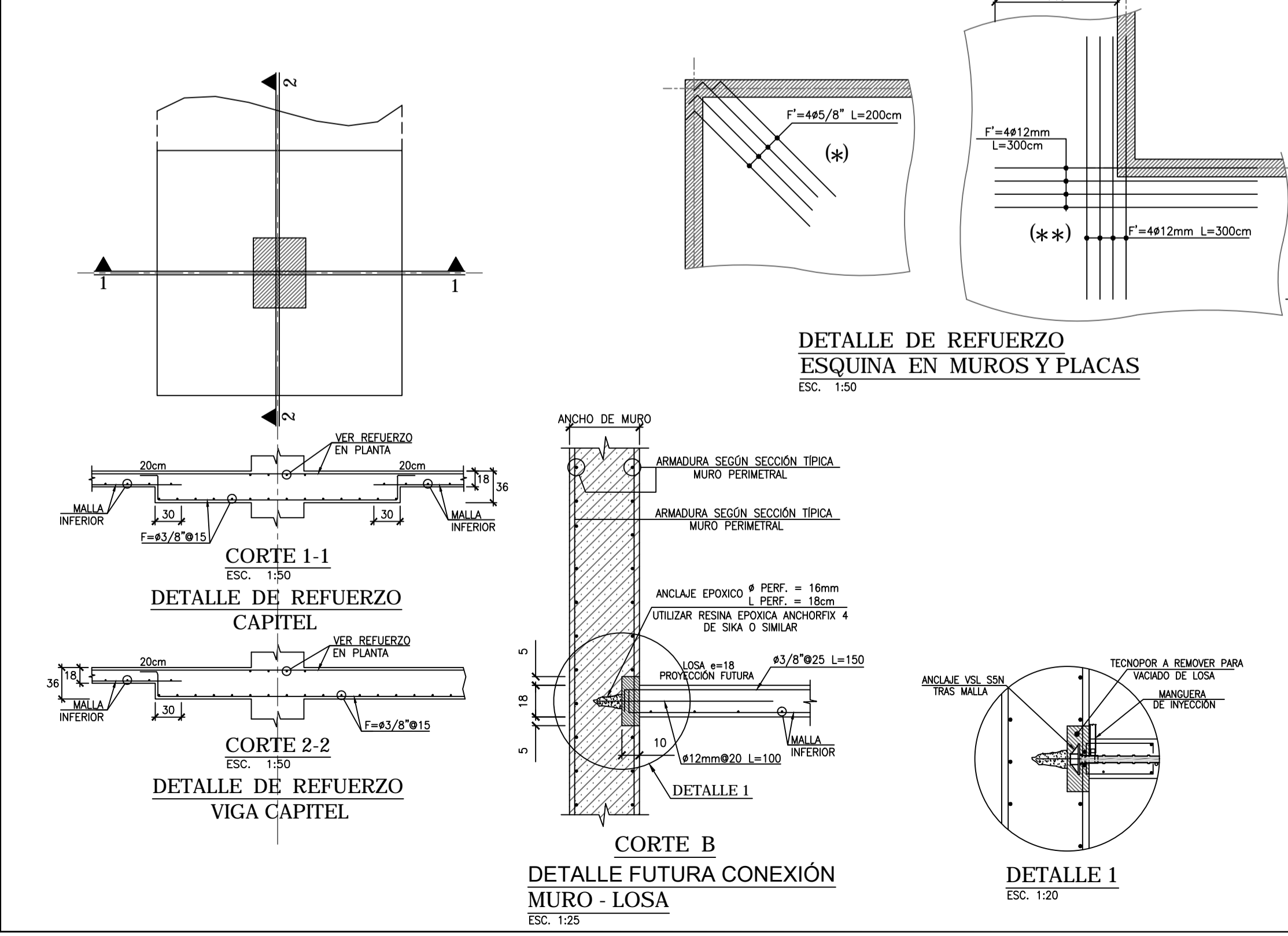
- 1- LAS BARRAS SUPERIORES SE ESPACIARAN A 15 CMS A NO SER QUE SE INDIQUE DIFERENTE Y ESTARAN CENTRADAS SOBRE LAS COLUMNAS O MUROS DE CONCRETO.
- 2- CONCRETO LOSA  $f'c = 280kg/cm^2$
- 3- ACERO:  $f_y = 420 MPa$ , ASTM A615 - GRADO 60
- 4- DONDE COINCIDAN, LAS BARRAS DE TEMPERATURA SE PUEDEN USAR COMO SOPORTE PARA LOS CABLES.
- 5- PARA EL DESENCOFRADO DE LA LOSA, REFERIRSE A ESPECIFICACIONES CARACTERISTICAS DE OBRA GRUESA.
- 6- COLOCAR FIERROS CONTINUOS CON SEPARACION INDICADO EN PLANTA EN AMBAS DIRECCIONES COMO MALLA INFERIOR. EL REFUERZO MOSTRADO EN PLANTA ES EN ADICION A ESTE. TRASLAPAR MÍNIMO 60 cms EN LAS JUNTAS DE VACIADO.
- 7- VER PLANOS DE CALCULO PARA ARMADURA DE LAS VIGAS.
- 8- TODAS LAS VIGAS Y ARMADURAS DE LOSA SE DEBEN TRASLAPAR EN LAS JUNTAS DE VACIADO.
- 9- VER PLANO LPT-01 PARA DETALLES TÍPICOS.
- 10- TODAS LAS BARRAS SE DEBEN TRASLAPAR EN LAS JUNTAS DE VACIADO.
- 11- TODAS LAS DIMENSIONES EN CM (SALVO INDICADO)
- 12- RECUBRIMIENTO LIBRE:  
SUPERIOR = 2.5 cm  
INFERIOR = 2.0 cm
- 13- EN CASO DE INTERFERENCIAS ENTRE ARMADURAS Y/O CABLES SE DEBERA SEGUIR EL SIGUIENTE ORDEN PARA PRIVILEGIAR POSICION Y RECUBRIMIENTO:  
1º REFUERZO DE PUNZONAMIENTO.  
2º TRAZADO DE CABLES.  
3º REFUERZO DE JUNTA DE VACIADO.  
4º MALLAS SUPERIORES E INFERIORES.
- 14- NO RETIRAR EL ENCOFRADO BAJO EL AREA ASI SOMBRADA HASTA QUE LA JUNTA DE VACIADO HAYA SIDO VACIADA. SU CONCRETO HAYA ALCANZADO 250 kg/cm<sup>2</sup> Y TODOS LOS CABLES HAYAN SIDO TENSADOS.

e LOSA = 2.0 cm.  $L = S/PLANTA$

**DETALLE FIERRO DE BORDE**

**CARGAS DE DISEÑO**

CARGA MUERTA ADICIONAL = 50 kg/m<sup>2</sup>  
CARGA VIVA = 250 kg/m<sup>2</sup>



**PLANO APTO PARA CONSTRUCCIÓN**

**PLANO PARA APROBACIÓN**

VSL PERU S.A.C.

**NOTAS:**

- 1- ANTE DISCREPANCIAS EN ARMADURAS ENTRE LO DETALLADO POR VSL Y CALCULO, SE DEBERA RESPETAR LA QUE INDIQUE MAYOR CUANTIA.

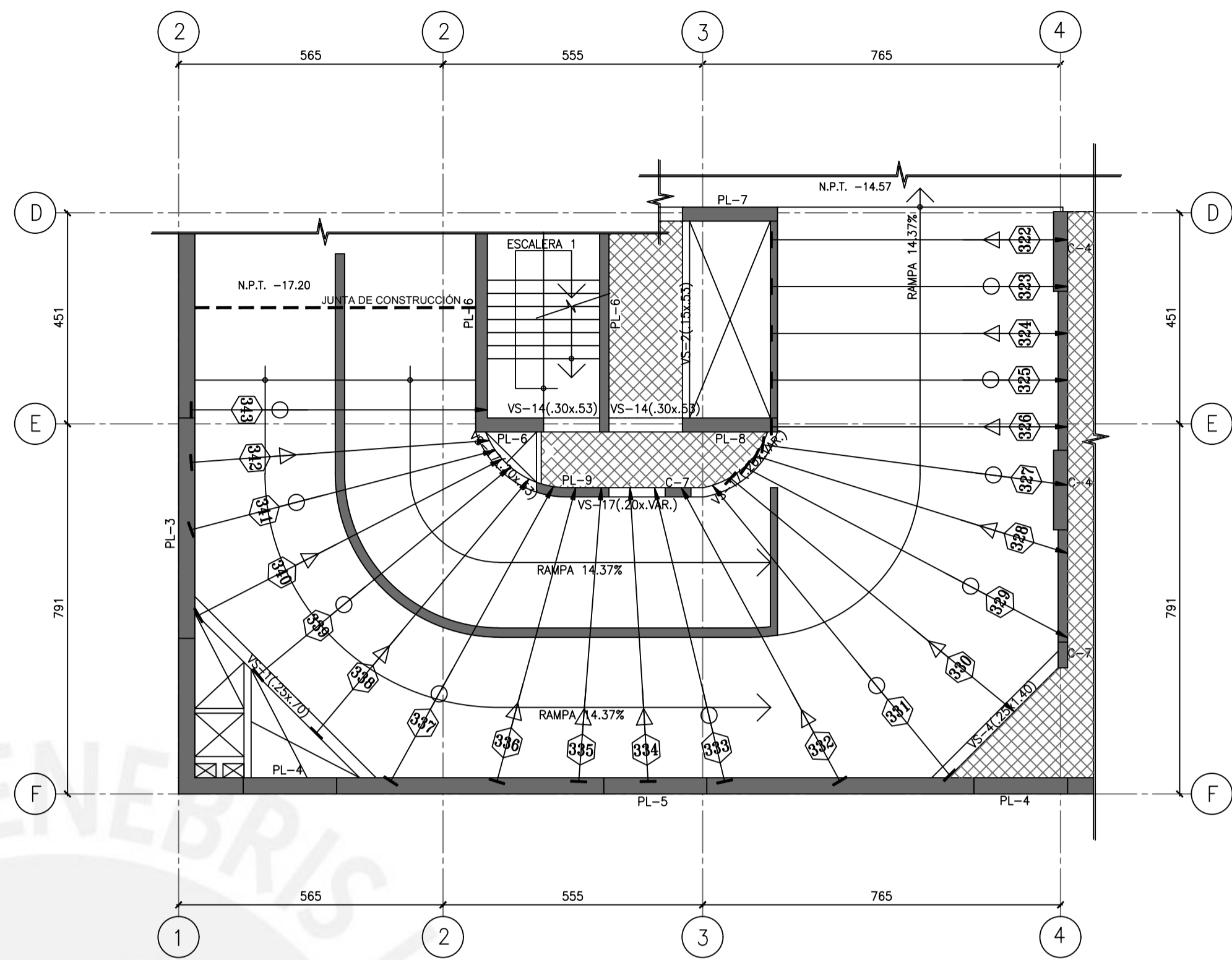
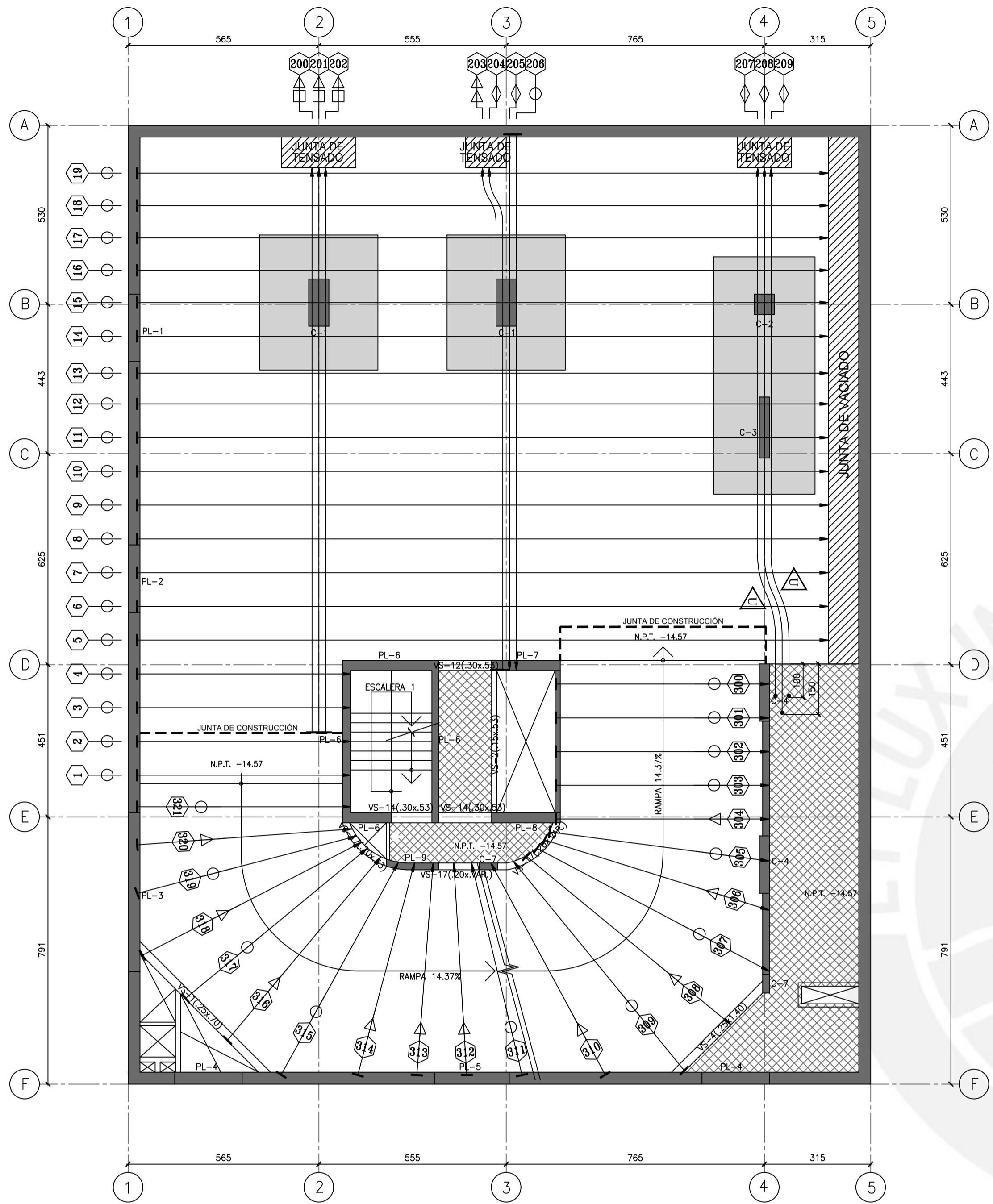
REFERENCIA DE PLANO ESTRUCTURAL PRISMA INGENIERIA

PLANO : E-12  
REVISION : -  
FECHA : JUNIO 2016

APROBACIÓN ING. CALCULISTA

LOSA TRADICIONAL  
LOSA = 18 cm  
LOSA+CAPITEL = 36 cm

DISERNO:	G.CASTILLO	FECHA:	02/12/16
DIBUJO:	C.SILVERA	ACTUALIZO REFUERZOS:	22/12/16
REVISO:	M.FREYRE	SE CORRIGE JUNTA DE VACIADO:	15/12/16
		SE AÑADIERO JUNTAS DE TENSADO:	07/12/16
		EMITIDO PARA APROBACIÓN:	02/12/16
		FECHA:	02/12/16
		DESCRIPCION:	OBRA
Av. Manuel Olgüín N°501 Of.504 Santiago de Chile, Chile Fono: +56 2 2364 437-2296 <a href="http://www.vsl.com">http://www.vsl.com</a>			
VSL PERU S.A.C. ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE VSL PERU S.A.C. Y NO DEBE SER COPIADO, USADO O REPRODUCIDO SIN EL CONSENTIMIENTO DE VSL PERU S.A.C.			
<b>PLANO DE REFUERZOS</b> <b>PLANTA TECHO SOTANO 7°</b>		<b>EDIFICIO CAMINOS DEL INCA</b>	
ESCALA: 1:100 ARCHIVO: LPT-136-04_3 CODIGO: 136		SISTEMA ADHERENTE 0.5"	
LPT		04	



RANPA DE NIVEL -17.20 A -14.57

IDENTIDAD GRUPO	CANT. CABLE	TIPO DE CABLE	LARGO A TENSAR (m)			LONGITUD CABLE	ELONGACION (mm)			CODIGO DE COLORES
			TENS 1	TENS 2	TENS 3		TENS 1	TENS 2	TENS 3	
1-4	8	U 1	6.40			7.01 m			38	NEGRO
5-19	30	U 1	20.50			21.34 m			133	NO COLOR
200-202	21	B 1	16.80			17.68 m			110	ALUMINIO
203-204	11	B 1	15.00			15.85 m			98	VERDE
205-206	7	B 1	15.90			16.76 m			104	ROJO
300-304	11	R 1	6.40			7.01 m			38	NEGRO
305	2	R 1	6.60			7.32 m			39	AMARILLO
306	3	R 1	7.00			7.62 m			42	DORADO
307-308	5	R 1	7.90			8.53 m			49	AZUL
309	2	R 1	8.00			8.84 m			49	NEGRO-ALUMINIO
310	3	R 1	7.10			7.92 m			43	NARANJA
311	2	R 1	6.50			7.32 m			39	AMARILLO
312-313	6	R 1	6.30			7.01 m			37	NEGRO
314	3	R 1	6.50			7.32 m			39	AMARILLO
315-316	5	R 1	7.20			7.92 m			44	NARANJA
317	2	R 1	7.00			7.62 m			42	DORADO
318	3	R 1	7.30			7.92 m			44	NARANJA
319	2	R 1	6.70			7.32 m			40	AMARILLO
320-326	18	R 1	6.40			7.01 m			38	NEGRO
327	2	R 1	6.60			7.32 m			39	AMARILLO
328	3	R 1	7.00			7.62 m			42	DORADO
329-330	5	R 1	7.90			8.53 m			49	AZUL
331	2	R 1	8.00			8.84 m			49	NEGRO-ALUMINIO
332	3	R 1	7.10			7.92 m			43	NARANJA
333	2	R 1	6.50			7.32 m			39	AMARILLO
334-335	6	R 1	6.30			7.01 m			37	NEGRO
336	3	R 1	6.50			7.32 m			39	AMARILLO
337-338	5	R 1	7.20			7.92 m			44	NARANJA
339	2	R 1	7.00			7.62 m			42	DORADO
340	3	R 1	7.30			7.92 m			44	NARANJA
341	2	R 1	6.70			7.32 m			40	AMARILLO
342-343	5	R 1	6.40			7.01 m			38	NEGRO

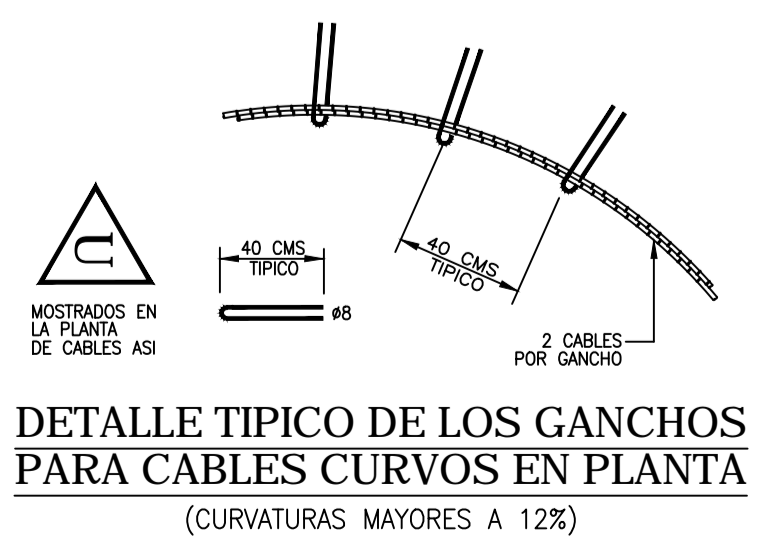
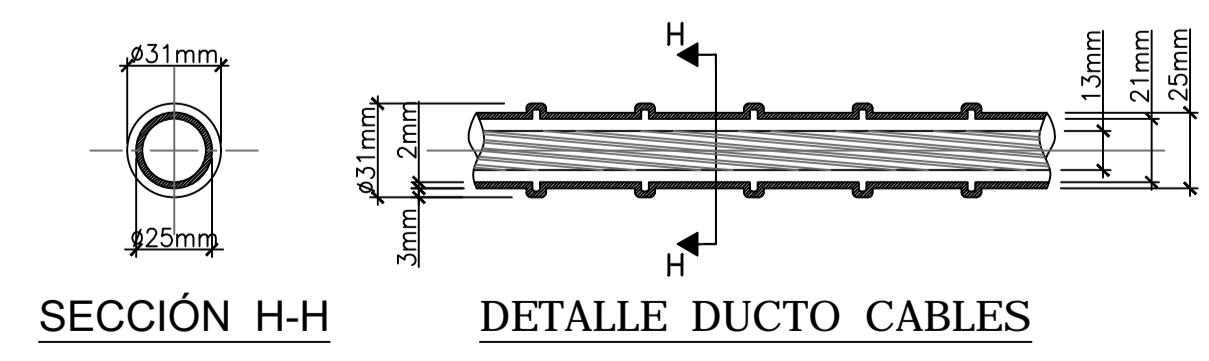
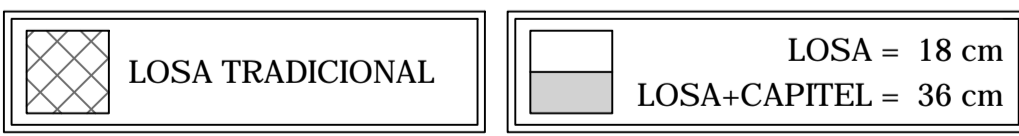
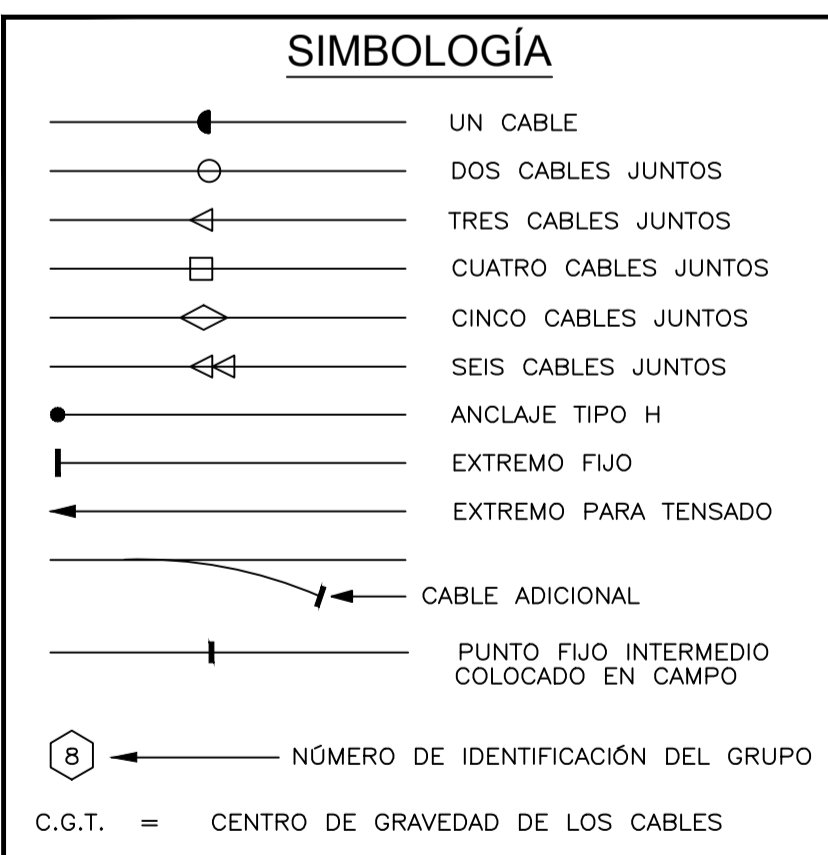
Tabla Versión 2.1 Bonded (Agosto 2011)

IDENTIDAD GRUPO	CANT. CABLE	TIPO DE CABLE	LARGO A TENSAR (m)			LONGITUD CABLE	ELONGACION (mm)			CODIGO DE COLORES
			TENS 1	TENS 2	TENS 3		TENS 1	TENS 2	TENS 3	
207	5	B 1	15.80			16.46 m			100	BLANCO
208	5	B 1	16.30			17.07 m			103	CELESTE
209	5	B 1	15.80			16.46 m			100	BLANCO

Tabla Versión 2.1 Bonded (Agosto 2011)

**PLANO APTO PARA CONSTRUCCIÓN**

**PLANO PARA APROBACIÓN**

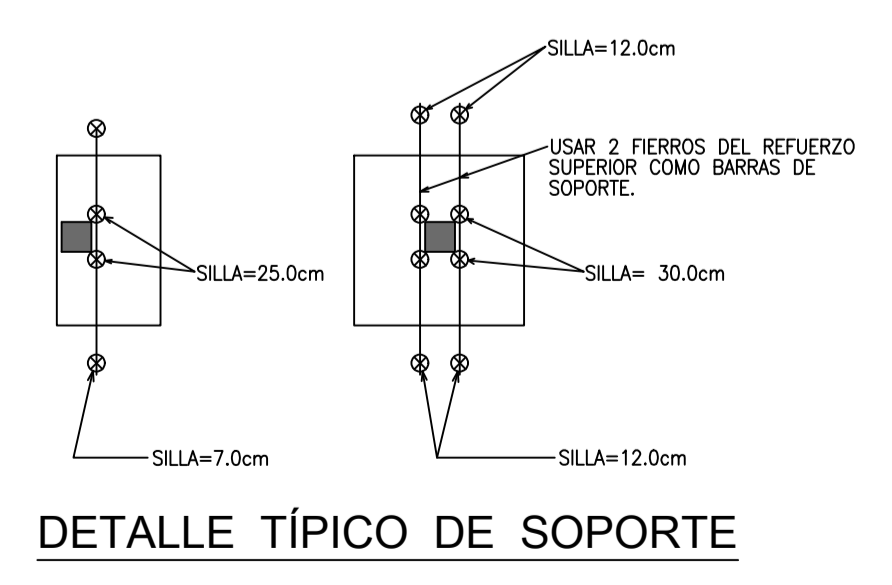
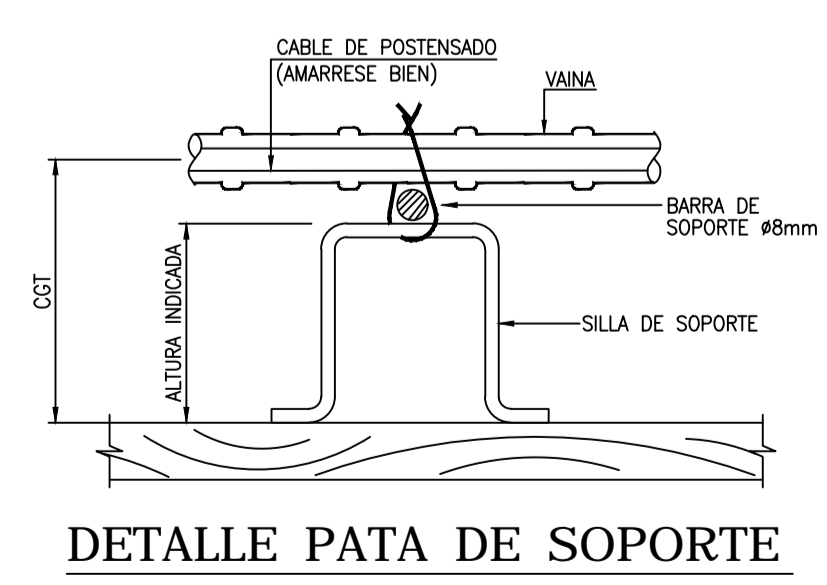
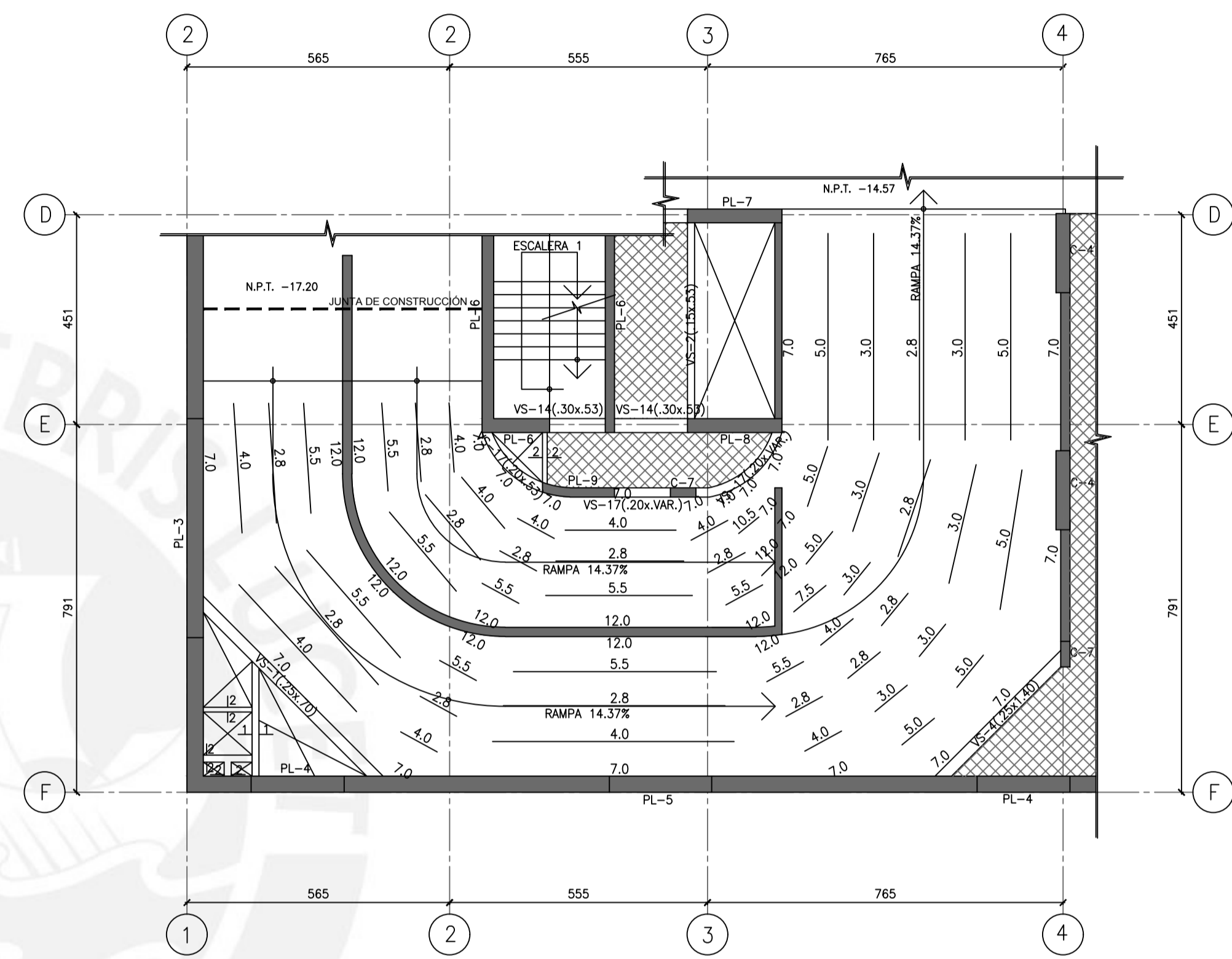
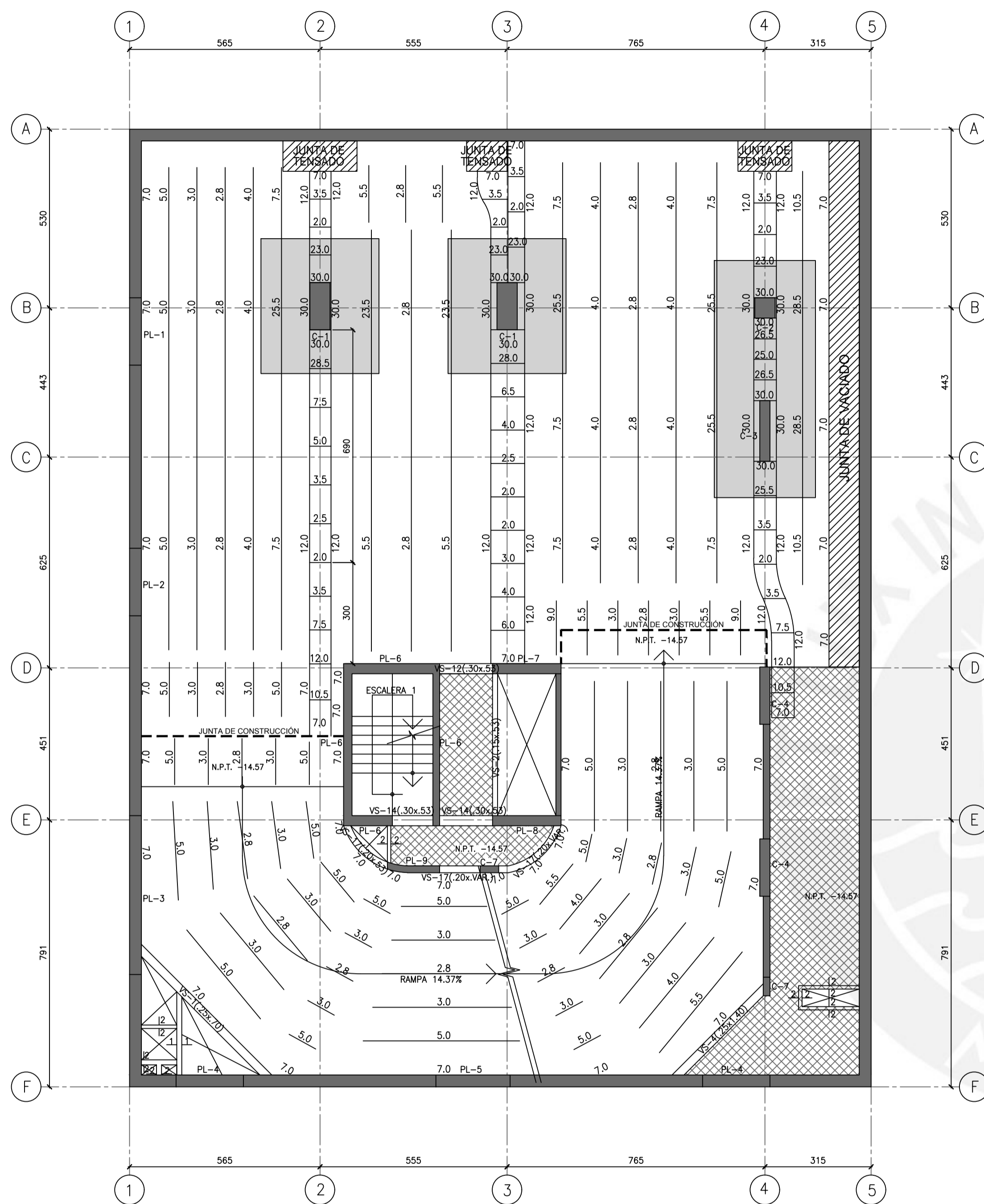


**NOTAS:**

- DURANTE LA CONSTRUCCION NO SE DEBEN HACER GRUPOS CON MAS DE 3 CABLES.
- NO TRASLAPAR MALLAS AL CENTRO DEL VANO PARA RESPETAR ALTURA MINIMA.

REFERENCIA DE PLANO ESTRUCTURAL PRISMA INGENIERIA	APROBACIÓN ING. CALCULISTA
PLANO : E-13	
REVISION : -	
FECHA : JUNIO 2016	

DISEÑO: G. CASTILLO DIBUJO: C. SILVERA REVISO: M. FREYRE		22/12/16 EMITIDO PARA APROBACIÓN	DESCRIPCIÓN
Av. Manuel Ojeda N° 501, Of. 504 San José de Mayo, Uruguay FONO: +598-3564 437-2286 http://www.vsl.com		22/12/16 EMITIDO PARA APROBACIÓN	DESCRIPCIÓN
<b>VSL</b> VSL PERU S.A.C. ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE VSL PERU S.A.C. Y NO DEBE SER COPIADO, USADO DE MANERA ALICIAVA NI SER DE HECHO O CONSENTIMIENTO DE VSL PERU S.A.C.		22/12/16 EMITIDO PARA APROBACIÓN	DESCRIPCIÓN
<b>PLANO DE CABLES</b> <b>PLANTA TECHO SOTANO 6°</b> <b>EDIFICIO CAMINOS DEL INCA</b>		22/12/16 EMITIDO PARA APROBACIÓN	DESCRIPCIÓN
SISTEMA ADHERENTE 0.5"		22/12/16 EMITIDO PARA APROBACIÓN	DESCRIPCIÓN
ESCALA: 1:100 ARCHIVO: LPT-136-05_0 CODIGO: 136		22/12/16 EMITIDO PARA APROBACIÓN	DESCRIPCIÓN
<b>LPT</b>		22/12/16 EMITIDO PARA APROBACIÓN	DESCRIPCIÓN
<b>05</b>		22/12/16 EMITIDO PARA APROBACIÓN	DESCRIPCIÓN



**NOTA:**  
 LOS CABLES UNIFORMES QUE PASAN SOBRE LAS COLUMNAS SE COLOCAN PRIMERO Y SE AMARRAN POR DEBAJO DE LAS BANDAS.

**PLANO APTO PARA CONSTRUCCIÓN**

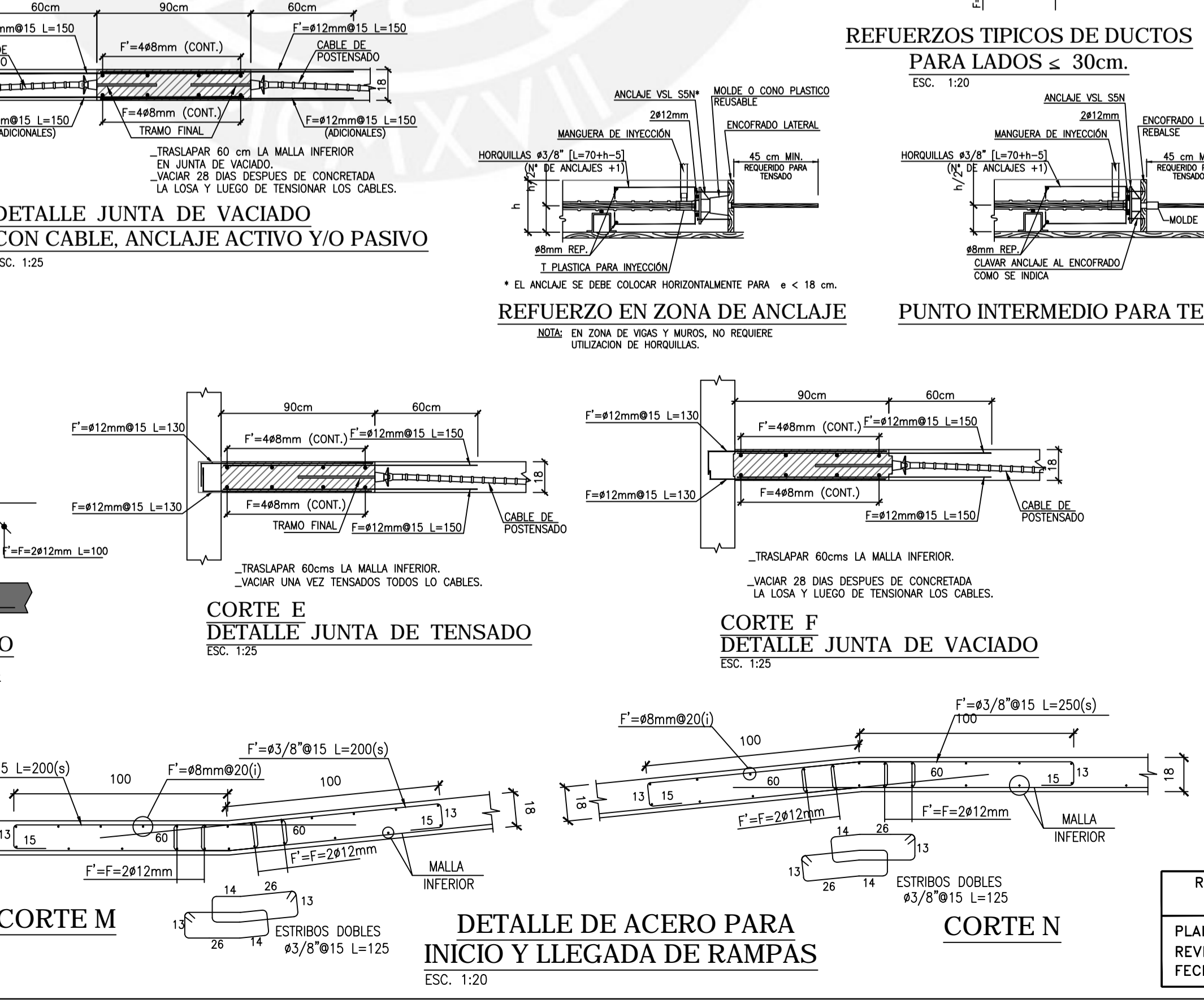
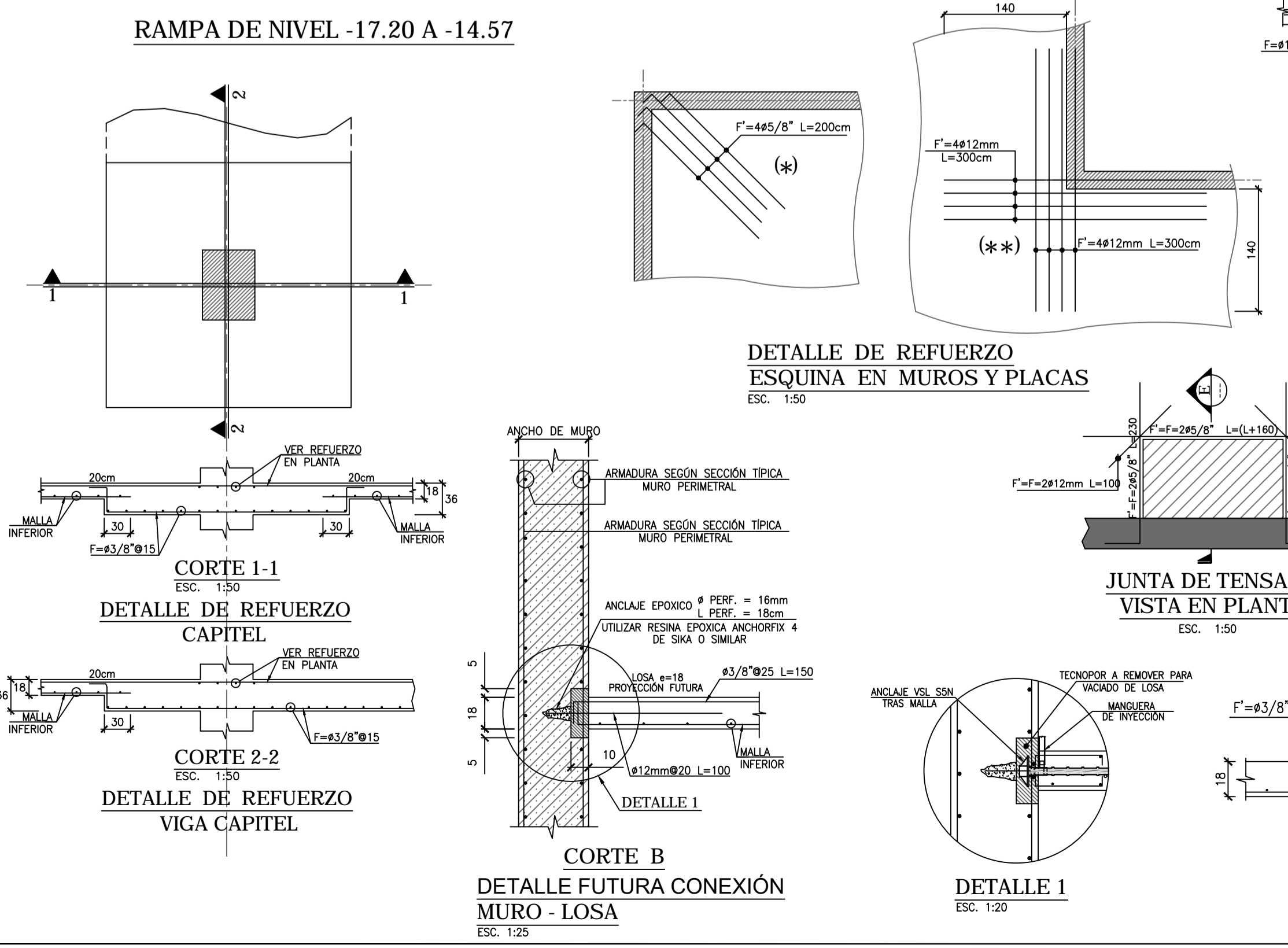
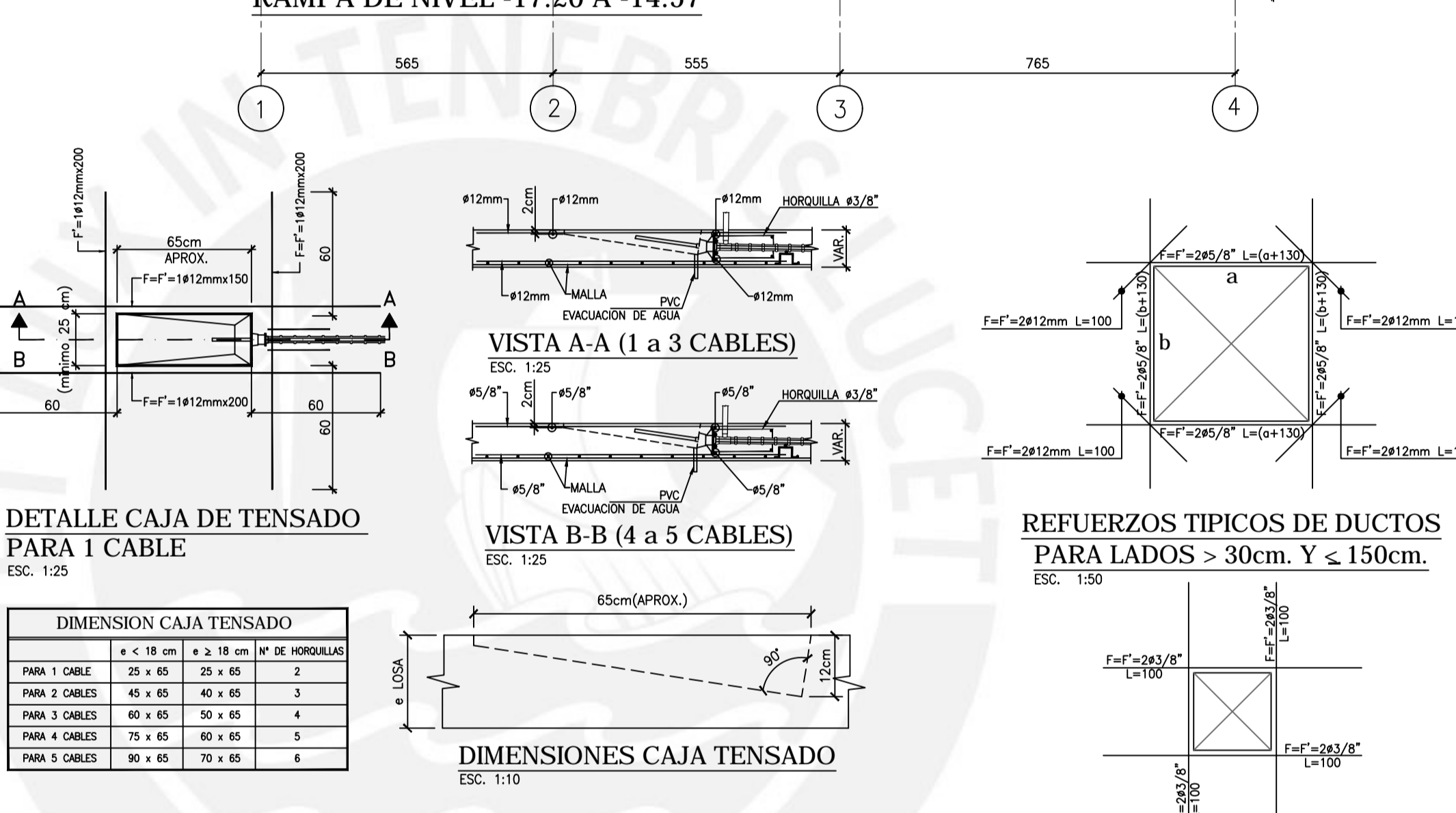
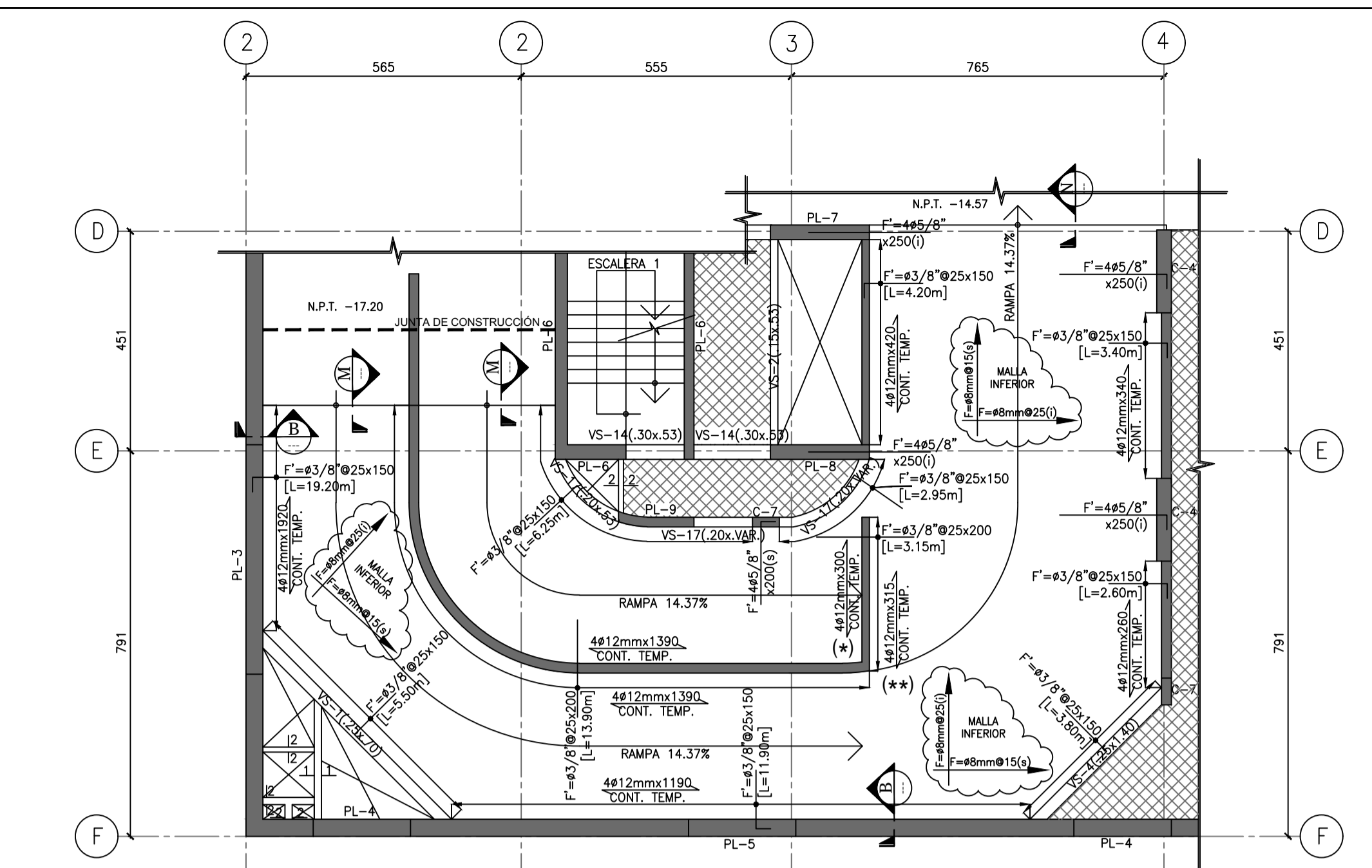
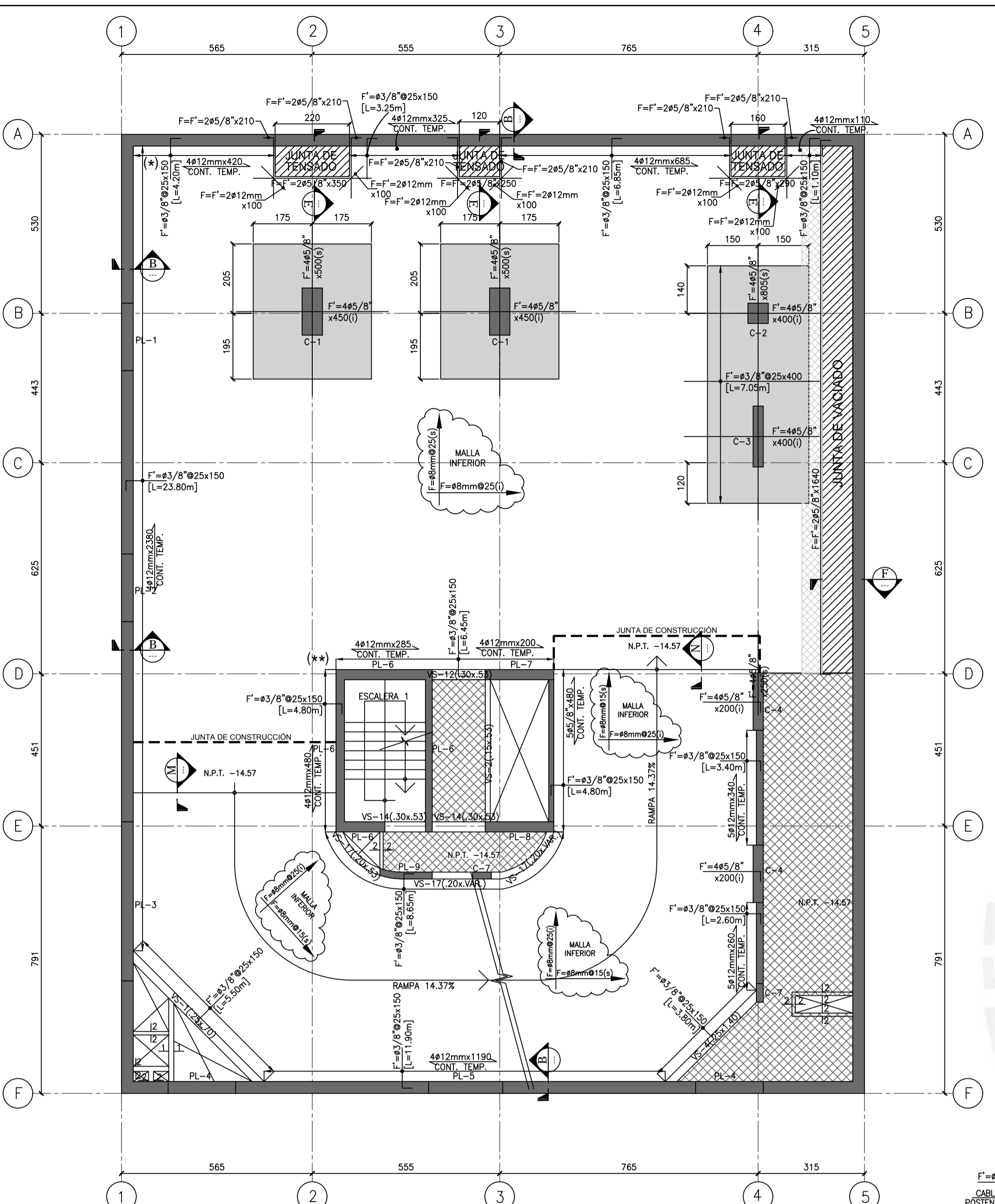
**PLANO PARA APROBACIÓN**

[Hatched Box] LOSA TRADICIONAL
[Solid Box] LOSA = 18 cm  
[Hatched Box] LOSA+CAPITEL = 36 cm

REFERENCIA DE PLANO ESTRUCTURAL	PRISMA INGENIERIA
PLANO :	E-13
REVISION :	-
FECHA :	JUNIO 2016
APROBACIÓN ING. CALCULISTA	

<b>VSL</b> VSL PERU S.A.C. <small>ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE VSL PERU S.A.C. Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO, DISTRIBUIDO, NI USADO DE NINGUNA MANERA SIN EL CONSENTIMIENTO DE VSL PERU S.A.C.</small>	Av. Manuel Olgüín N°501 Of.504 San Miguel, Lima Fono: 437-2286 Fax: 437-2286 Email: info@vsl.com http://www.vsl.com	DISEÑO: G. CASTILLO DIBUJO: C. SILVERA REVISO: M. FREYRE	C.S.C. (C.C.) DIB. REV. 22/12/16 EMITIDO PARA APROBACIÓN REV. FECHA DESCRIPCIÓN
<b>PLANO DE SOPORTES</b> <b>PLANTA TECHO SOTANO 6°</b> <b>EDIFICIO CAMINOS DEL INCA</b>			
		FECHA: 22/12/16 SISTEMA ADHERENTE 0.5"	
		ESCALA: 1:100 ARCHIVO: LPT-136-06_0 CODIGO: 136	
		<b>LPT</b>	<b>06</b>





### NOMENCLATURA DE BARRAS

F' = BARRA SUPERIOR  
 F = BARRA INFERIOR  
 (s) = EN CASO DE CONFLICTO, CRUZAR POR ARRIBA  
 (i) = EN CASO DE CONFLICTO, CRUZAR POR ABAJO

DIAMETRO DE LA BARRA  
 $F' = \phi 3/8" @ 25 \times 300$   
 LONGITUD DE BARRA EN CM  
 ESPACIAMIENTO DE LAS BARRAS EN CM  
 LONGITUD EN LA QUE SE DISTRIBUIRA EL ACERO INDICADO EN MT  
 INDICA SI ES BARRA SUPERIOR O INFERIOR

Nº DE BARRAS  
 DIAMETRO DE LA BARRA  
 $F = 4 \phi 5/8" \times 300$  (i)  
 POSICION EN CASO DE CONFLICTO  
 LONGITUD DE LA BARRA EN CM  
 INDICA SI ES BARRA SUPERIOR O INFERIOR

DIAMETRO DEL ESTIBO  
 $EST \phi 8mm @ 8 \times 110$   
 LONGITUD EN LA QUE SE DISTRIBUIRA EL ESTIBO EN MT  
 LONGITUD DE ESTIBO EN CM  
 ESPACIAMIENTO DE ESTIBO  
 ESTIBO

### ESPECIFICACIONES

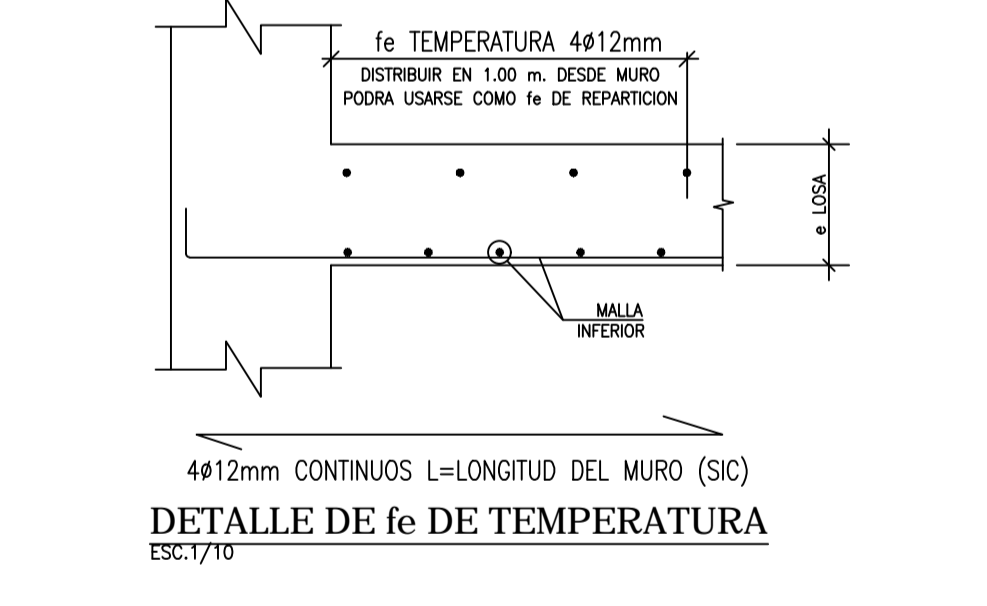
- 1- LAS BARRAS SUPERIORES SE ESPACIARAN A 15 CMS A NO SER QUE SE INDIQUE DIFERENTE Y ESTARAN CENTRADAS SOBRE LAS COLUMNAS O MUROS DE CONCRETO.
- 2- CONCRETO LOSA  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$
- 3- ACERO:  $f_y = 420 \text{ MPa}$ , ASTM A615 - GRADO 60
- 4- DONDE COINCIDAN, LAS BARRAS DE TEMPERATURA SE PUEDEN USAR COMO SOPORTE PARA LOS CABLES.
- 5- PARA EL DESENCOFRADO DE LA LOSA, REFERIRSE A ESPECIFICACIONES CARACTERISTICAS DE OBRA GRUESA.
- 6- COLOCAR FIERROS CONTINUOS CON SEPARACION INDICADO EN PLANTA EN AMBAS DIRECCIONES COMO MALLA INFERIOR. EL REFUERZO MOSTRADO EN PLANTA ES EN ADICION A ESTE. TRASLAPAR MÍNIMO 60 cms EN LAS JUNTAS DE VACIADO.
- 7- VER PLANOS DE CALCULO PARA ARMADURA DE LAS VIGAS.
- 8- TODAS LAS VIGAS Y ARMADURAS DE LOSA SE DEBEN TRASLAPAR EN LAS JUNTAS DE VACIADO.
- 9- VER PLANO LPT-01 PARA DETALLES TÍPICOS.
- 10- TODAS LAS BARRAS SE DEBEN TRASLAPAR EN LAS JUNTAS DE VACIADO.
- 11- TODAS LAS DIMENSIONES EN CM (SALVO INDICADO)
- 12- RECUBRIMIENTO LIBRE:  
 SUPERIOR = 2.5 cm  
 INFERIOR = 2.0 cm
- 13- EN CASO DE INTERFERENCIAS ENTRE ARMADURAS Y/O CABLES SE DEBERA SEGUIR EL SIGUIENTE ORDEN PARA PRIVILEGIAR POSICION Y RECUBRIMIENTO:  
 1\* REFUERZO DE PUNZONAMIENTO.  
 2\* TRAZADO DE CABLES.  
 3\* REFUERZO DE JUNTA DE VACIADO.  
 4\* MALLAS SUPERIORES E INFERIORES.
- 14- NO RETIRAR EL ENCOFRADO BAJO EL AREA ASI SOMBRADA HASTA QUE LA JUNTA DE VACIADO HAYA SIDO VACIADA. SU CONCRETO HAYA ALCANZADO  $250 \text{ kg/cm}^2$  Y TODOS LOS CABLES HAYAN SIDO TENSADOS.

e LOSA = 2.0 cm.  $L = S/PLANTA$

### DETALLE FIERRO DE BORDE

### CARGAS DE DISEÑO

CARGA MUERTA ADICIONAL = 50 kg/m<sup>2</sup>  
 CARGA VIVA = 250 kg/m<sup>2</sup>



### PLANO APTO PARA CONSTRUCCIÓN

### PLANO PARA APROBACIÓN

VSL PERU S.A.C.

NOTAS:  
 1. ANTE DISCREPANCIAS EN ARMADURAS ENTRE LO DETALLADO POR VSL Y CALCULO, SE DEBERA RESPETAR LA QUE INDIQUE MAYOR CUANTIA.

REFERENCIA DE PLANO ESTRUCTURAL  
 PRISMA INGENIERIA

PLANO : E-13  
 REVISION : -  
 FECHA : JUNIO 2016

APROBACIÓN ING. CALCULISTA

LOSA TRADICIONAL  
 LOSA = 18 cm  
 LOSA+CAPITEL = 36 cm

FECHA: 22/12/16  
 SISTEMA ADHERENTE 0.5"  
 ESCALA: 1:100  
 ARCHIVO: LPT-136-07\_0  
 CODIGO: 136

PLANO DE REFUERZOS  
 PLANTA TECHO SOTANO 6°  
 EDIFICIO CAMINOS DEL INCA

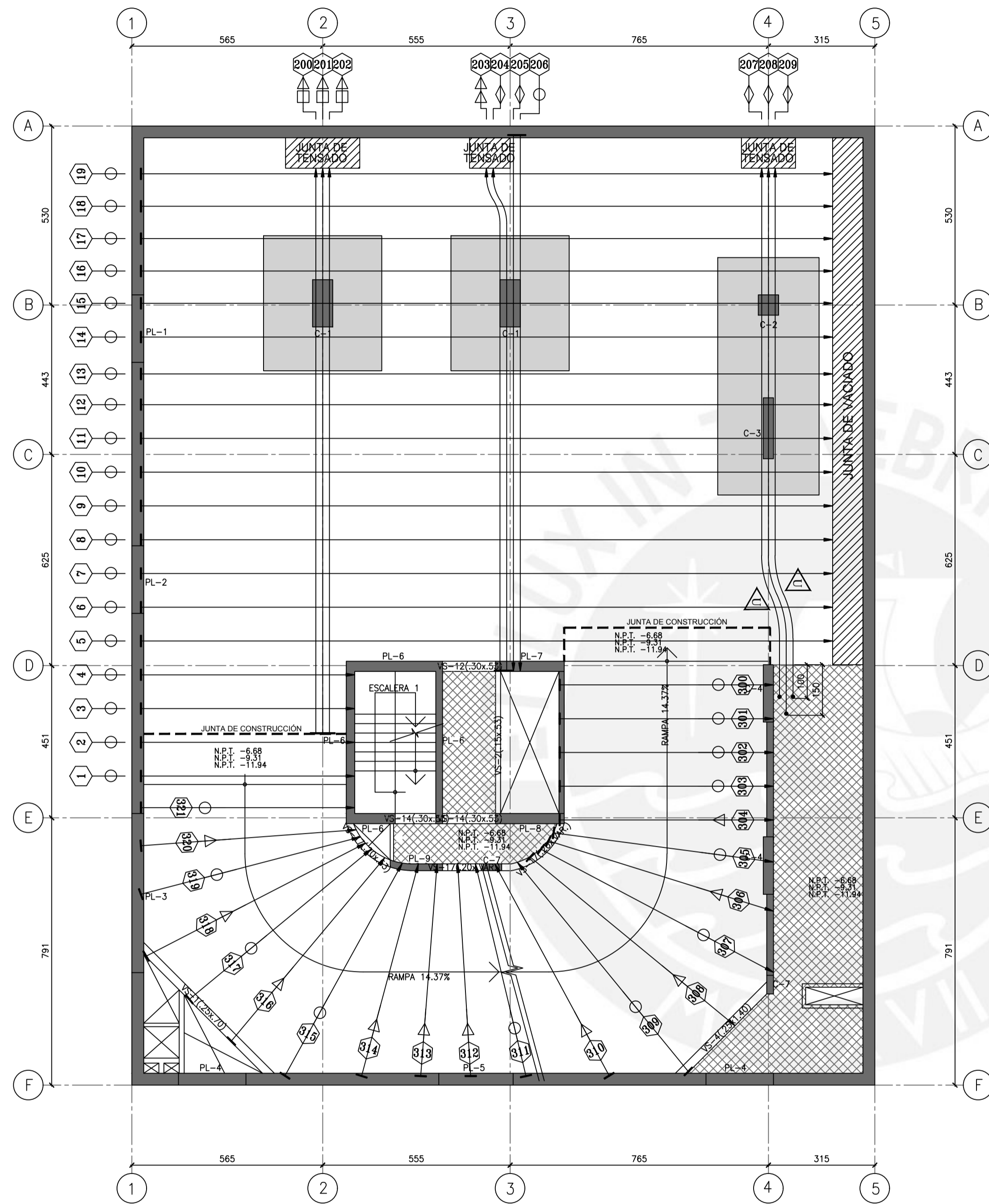
VSL PERU S.A.C.

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE VSL PERU S.A.C. Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO, DISTRIBUIDO, NI USADO EN NINGUNA FORMA SIN EL CONSENTIMIENTO DE VSL PERU S.A.C.

DISERNO:	G.CASTILLO	FECHA:	22/12/16
DIBUJO:	C.SILVERA	EMITIDO PARA APROBACIÓN:	
REVISO:	M.FREYRE	REV.:	

ESCALA: 1:100  
 ARCHIVO: LPT-136-07\_0  
 CODIGO: 136

LPT 07



**TABLA PARA CABLES ANCLAJE S5N**

IDENTIDAD GRUPO	CANT. CABLE	TIPO	TIPO DE CABLE	LARGO A TENSAR (m)			LONGITUD CABLE	ELONGACION (mm)			CODIGO DE COLORES
				TENS 1	TENS 2	TENS 3		TENS 1	TENS 2	TENS 3	
1-4	8	U	1	6.40			7.01	38			ALUMINIO
5-19	30	U	1	20.50			21.34	133			NO COLOR
200-202	21	B	1	16.80			17.68	110			NEGRO
203-204	11	B	1	15.00			15.85	98			VERDE
205-206	7	B	1	15.90			16.76	104			BLANCO
300-304	11	R	1	6.40			7.01	38			ALUMINIO
305	2	R	1	6.60			7.32	39			NARANJA
306	3	R	1	7.00			7.62	42			CELESTE
307-308	5	R	1	7.90			8.53	49			AMARILLO
309	2	R	1	8.00			8.84	49			AZUL
310	3	R	1	7.10			7.92	43			ROJO
311	2	R	1	6.50			7.32	39			NARANJA
312-313	6	R	1	6.30			7.01	37			ALUMINIO
314	3	R	1	6.50			7.32	39			NARANJA
315-316	5	R	1	7.20			7.92	44			ROJO
317	2	R	1	7.00			7.62	42			CELESTE
318	3	R	1	7.30			7.92	44			ROJO
319	2	R	1	6.70			7.32	40			NARANJA
320-321	5	R	1	6.40			7.01	38			ALUMINIO

Tabla Versión 2.1 Bonded (Agosto 2011)

**TABLA PARA CABLES ANCLAJE H**

IDENTIDAD GRUPO	CANT. CABLE	TIPO	TIPO DE CABLE	LARGO A TENSAR (m)			LONGITUD CABLE	ELONGACION (mm)			CODIGO DE COLORES
				TENS 1	TENS 2	TENS 3		TENS 1	TENS 2	TENS 3	
207	5	B	1	15.80			16.46	100			DORADO
208	5	B	1	16.30			17.07	103			NEGRO-ALUMINIO
209	5	B	1	15.80			16.46	100			DORADO

Tabla Versión 2.1 Bonded (Agosto 2011)

### PLANO PARA APROBACIÓN

VSL PERÚ S.A.C.

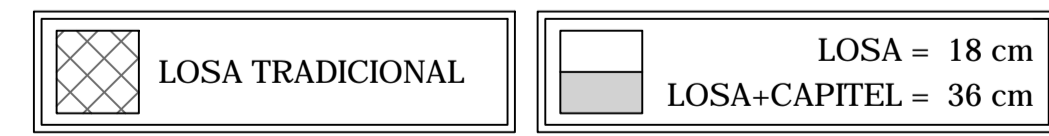
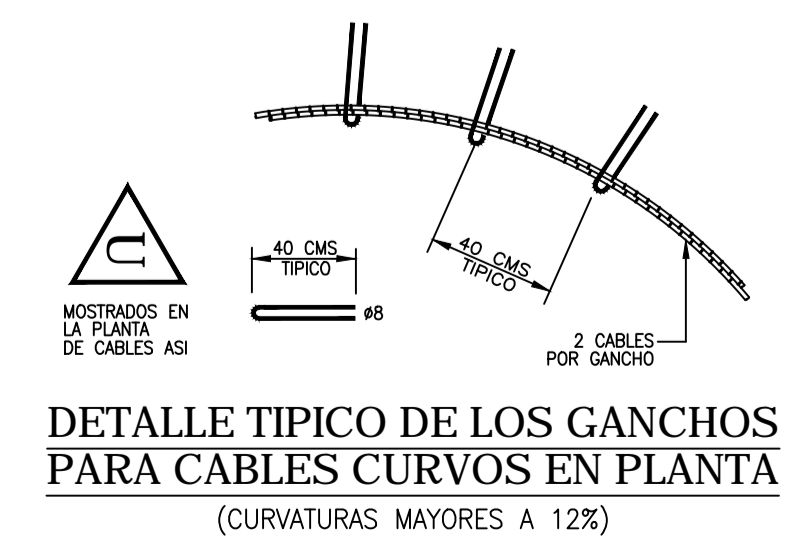
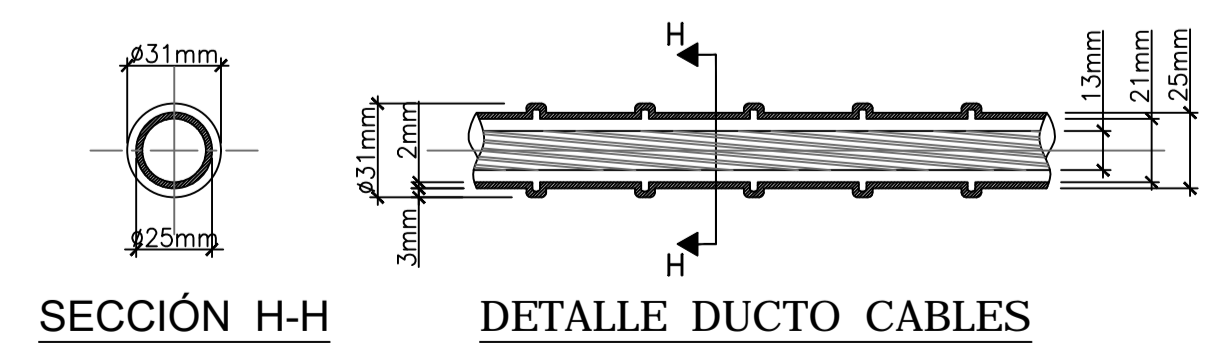
**SIMBOLOGÍA**

	UN CABLE
	DOS CABLES JUNTOS
	TRES CABLES JUNTOS
	CUATRO CABLES JUNTOS
	CINCO CABLES JUNTOS
	SEIS CABLES JUNTOS
	ANCLAJE TIPO H
	EXTREMO FIJO
	EXTREMO PARA TENSADO
	CABLE ADICIONAL
	PUNTO FIJO INTERMEDIO COLOCADO EN CAMPO
	NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN DEL GRUPO

C.G.T. = CENTRO DE GRAVEDAD DE LOS CABLES

**PLANO APTO PARA CONSTRUCCIÓN**

VSL PERÚ S.A.C.

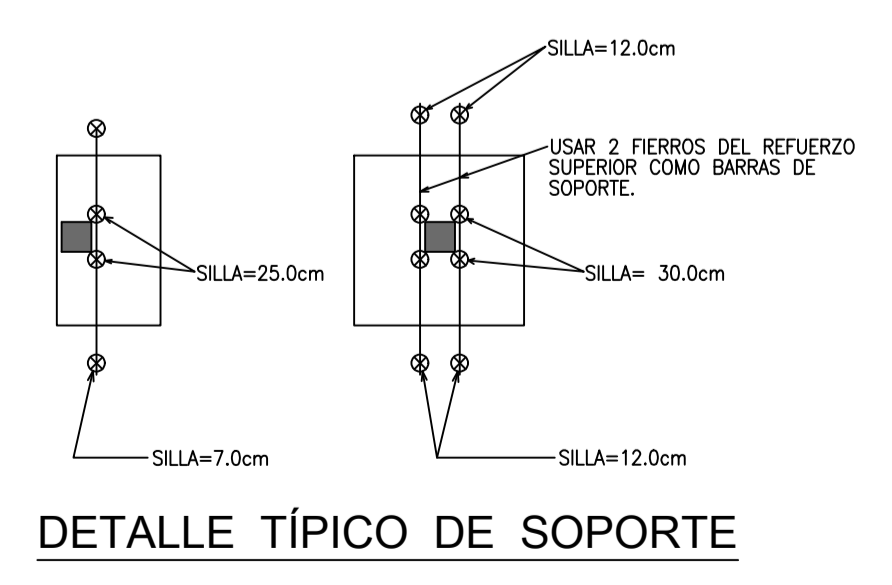
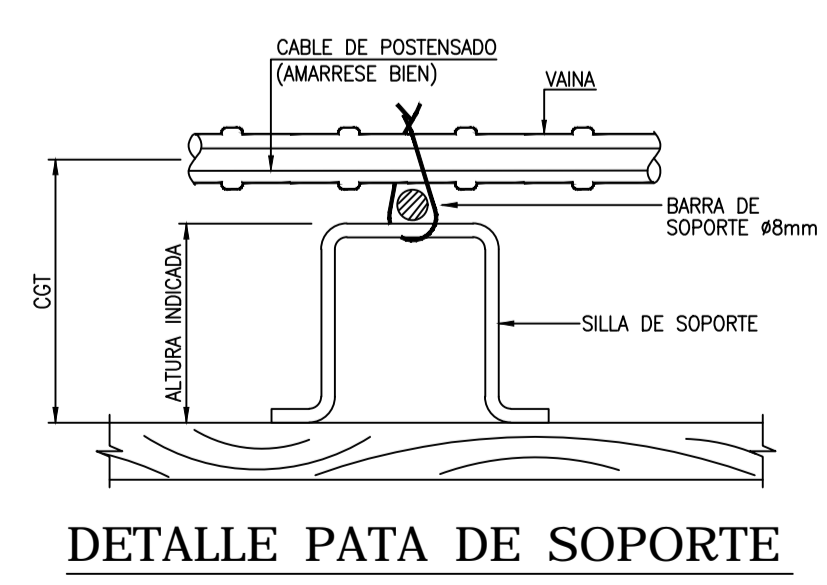
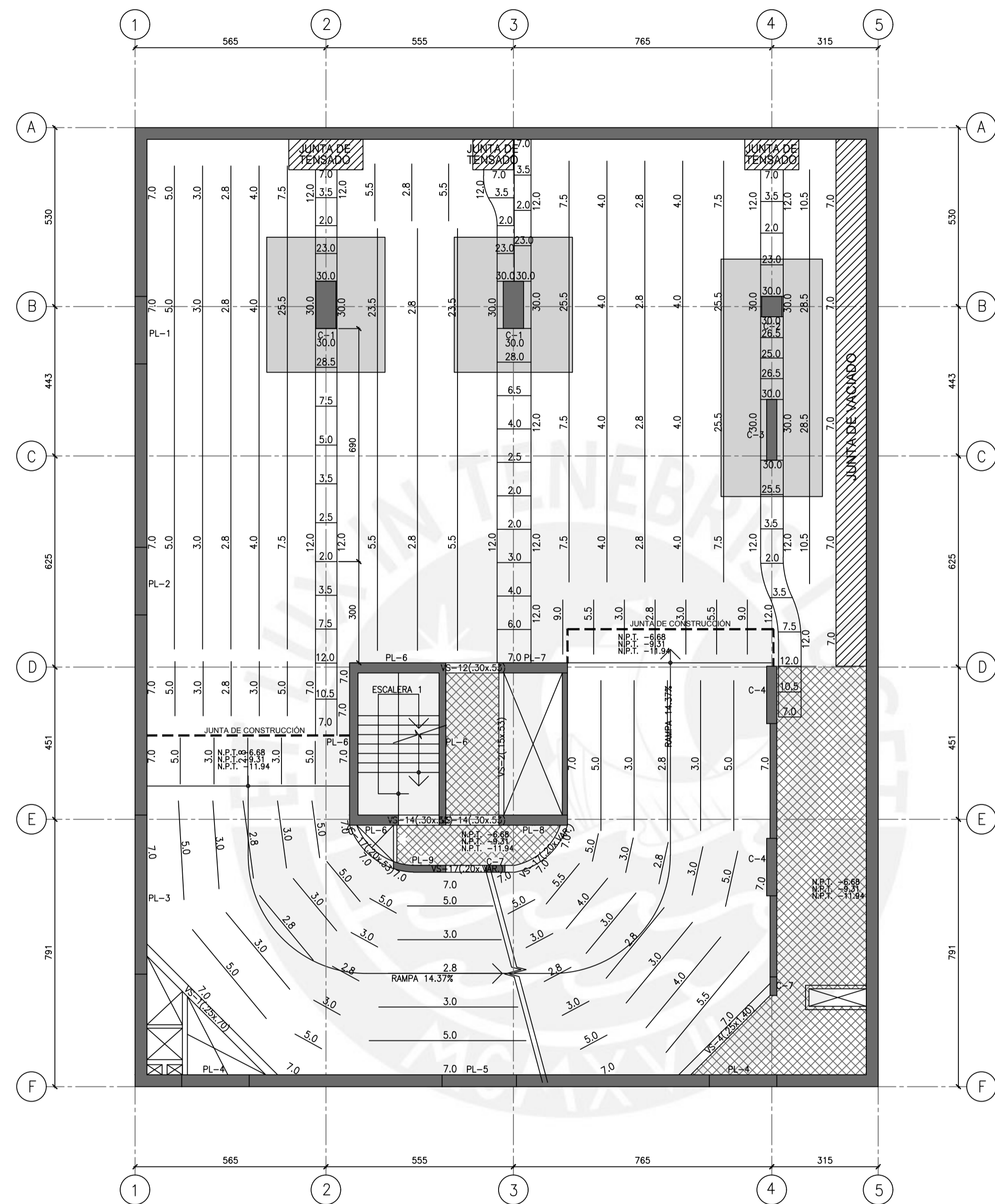


**NOTAS:**

- DURANTE LA CONSTRUCCION NO SE DEBEN HACER GRUPOS CON MAS DE 3 CABLES.
- NO TRASLAPAR MALLAS AL CENTRO DEL VANO PARA RESPETAR ALTURA MINIMA.

REFERENCIA DE PLANO ESTRUCTURAL	PRISMA INGENIERIA
PLANO :	E-14
REVISION :	-
FECHA :	JUNIO 2016
APROBACIÓN ING. CALCULISTA	

<p>Av. Manuel Olgüín N°501 Or.504 San Miguel, Lima Fonos: 437-2286, 437-2286 http://www.vsl.com</p> <p><b>VSL</b> VSL PERÚ S.A.C.</p> <p>ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE VSL PERÚ S.A.C. Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO, DISTRIBUIDO, NI USADO DE NINGUNA MANERA SIN EL CONSENTIMIENTO DE VSL PERÚ S.A.C.</p>	<p>DISERNO: G. CASTILLO DIBUJO: C. SILVERA REVISO: M. FREYRE</p>	<p>FECHA: 29/12/16</p> <p>EMITIDO PARA APROBACIÓN</p> <p>DESCRIPCIÓN</p>
<p>PLANO DE CABLES PLANTA TECHO SOTANO 5° AL 3° EDIFICIO CAMINOS DEL INCA</p>		
<p>ESCALA: 1:100</p> <p>ARCHIVO: LPT-136-08_0</p> <p>CODIGO: 136</p>		<p>REV. FECHA</p>
<p>LPT</p>		<p>08</p>



**NOTA:**  
 LOS CABLES UNIFORMES QUE PASAN SOBRE LAS COLUMNAS SE COLOCAN PRIMERO Y SE AMARRAN POR DEBAJO DE LAS BANDAS.

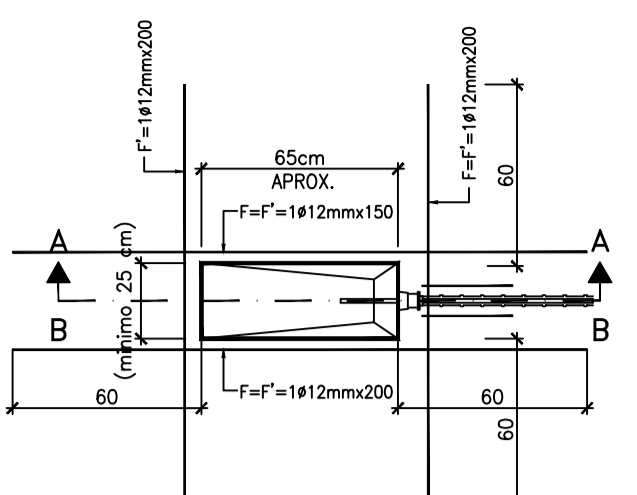
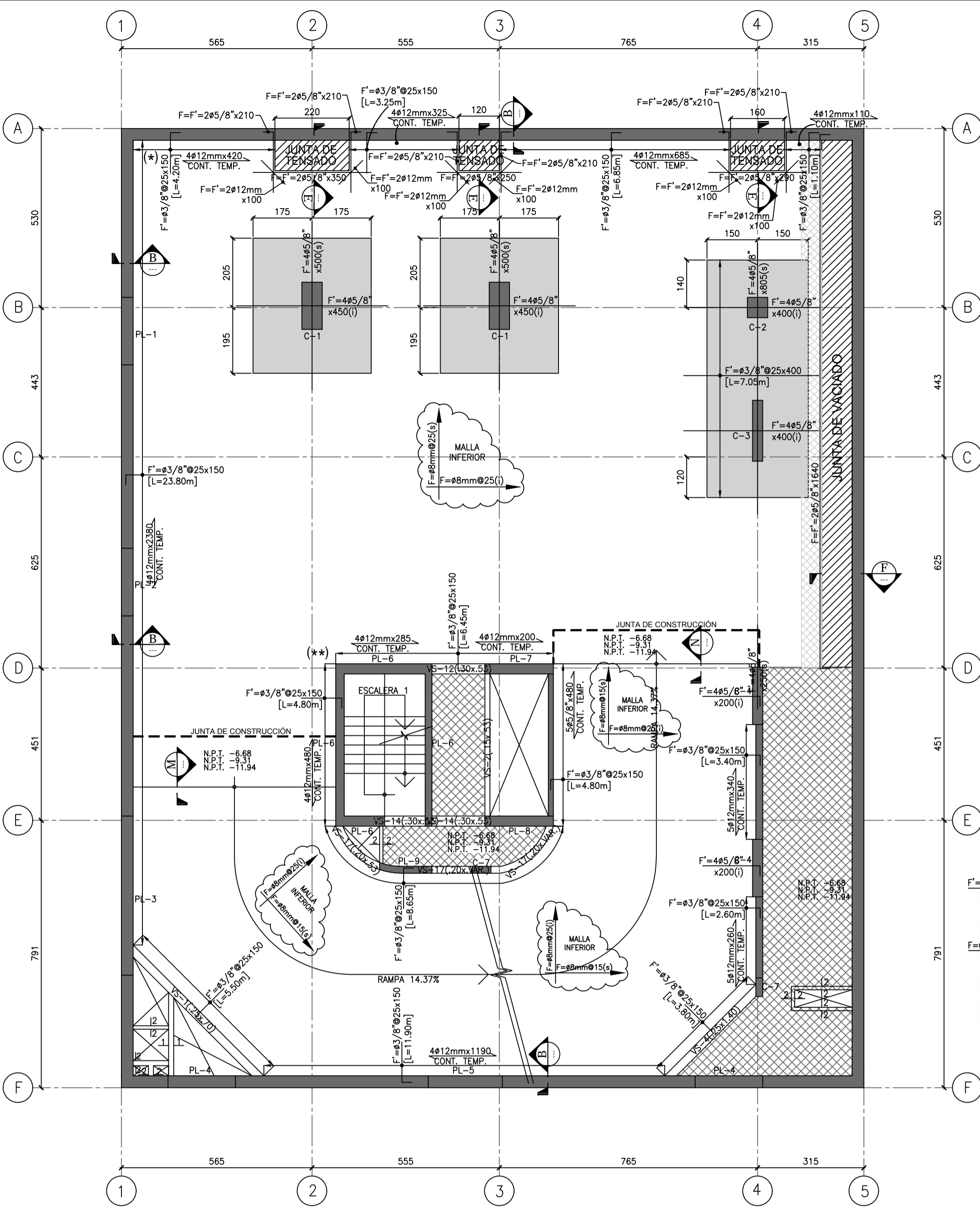
**PLANO APTO PARA CONSTRUCCIÓN**

**PLANO PARA APROBACIÓN**

[Hatched Box] LOSA TRADICIONAL
[Solid Box] LOSA = 18 cm  
[Hatched Box] LOSA+CAPITEL = 36 cm

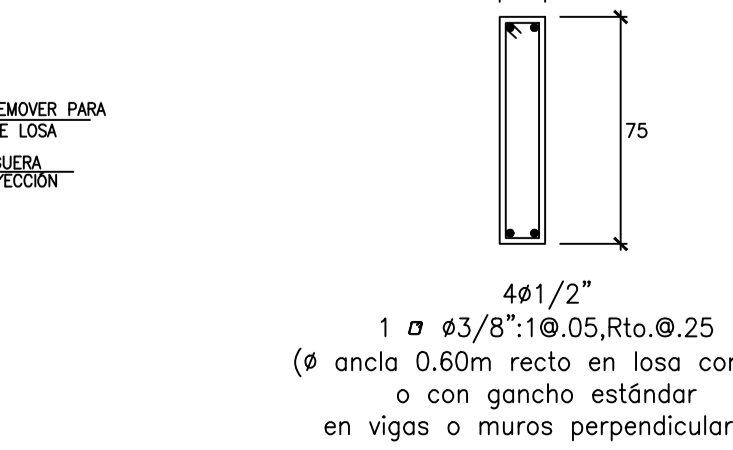
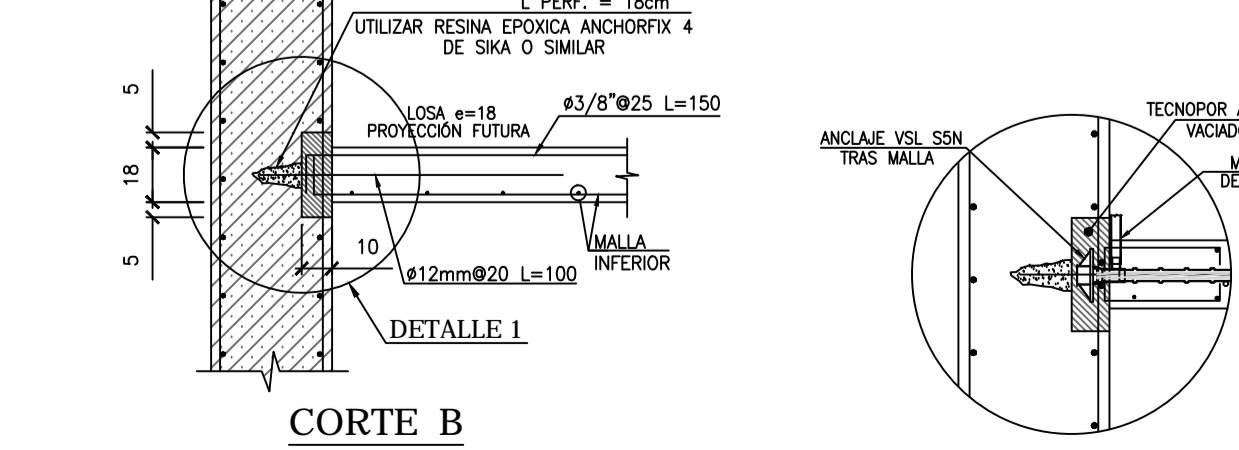
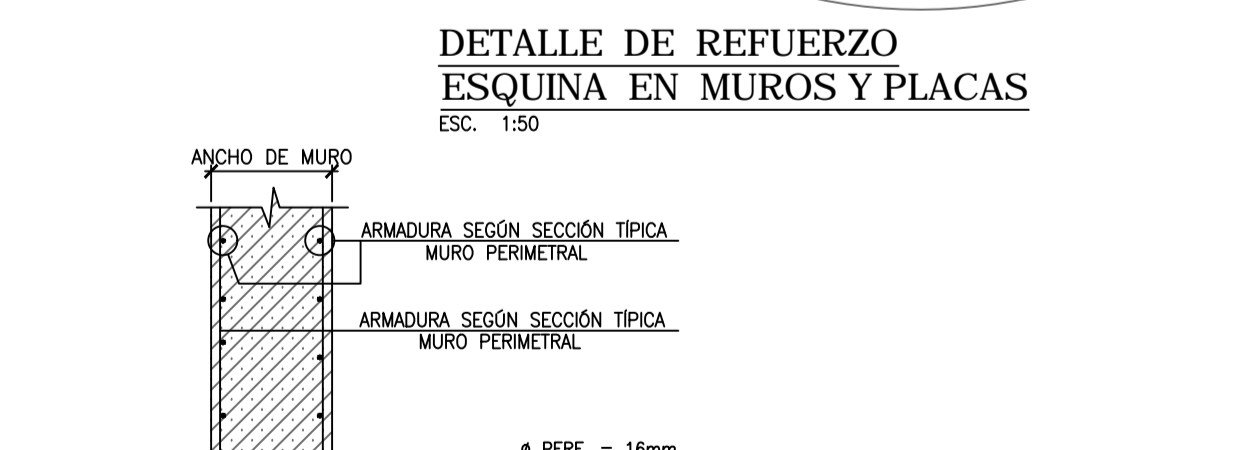
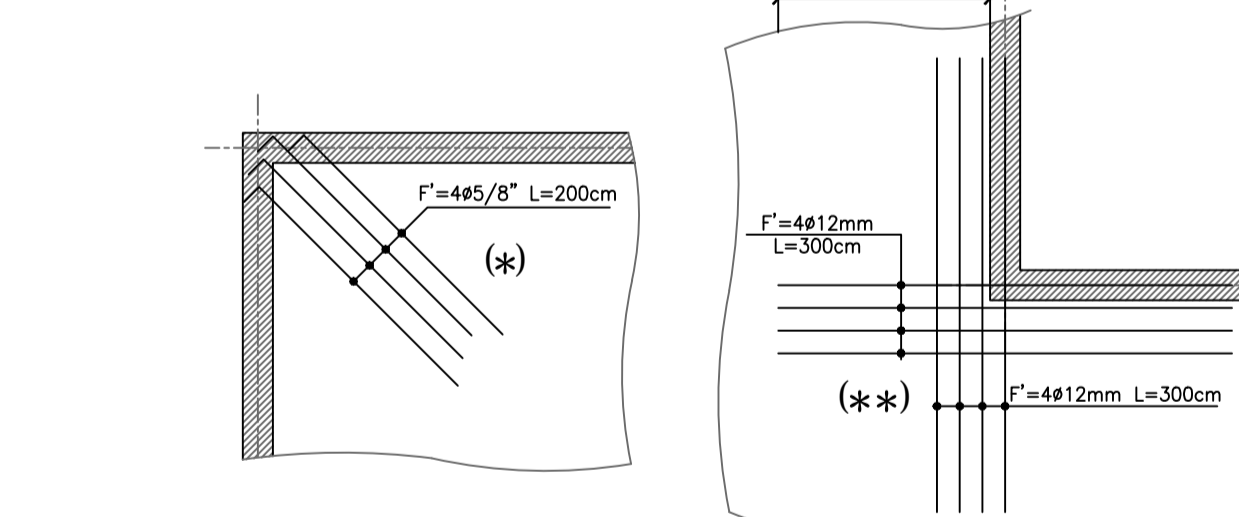
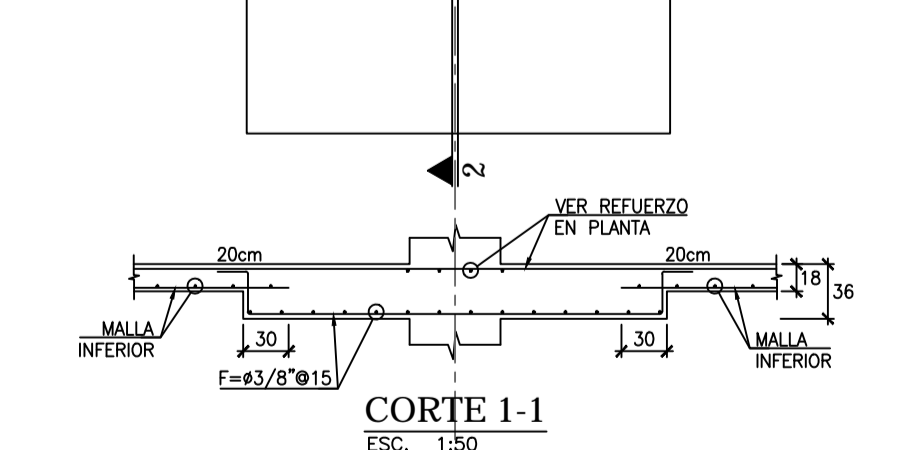
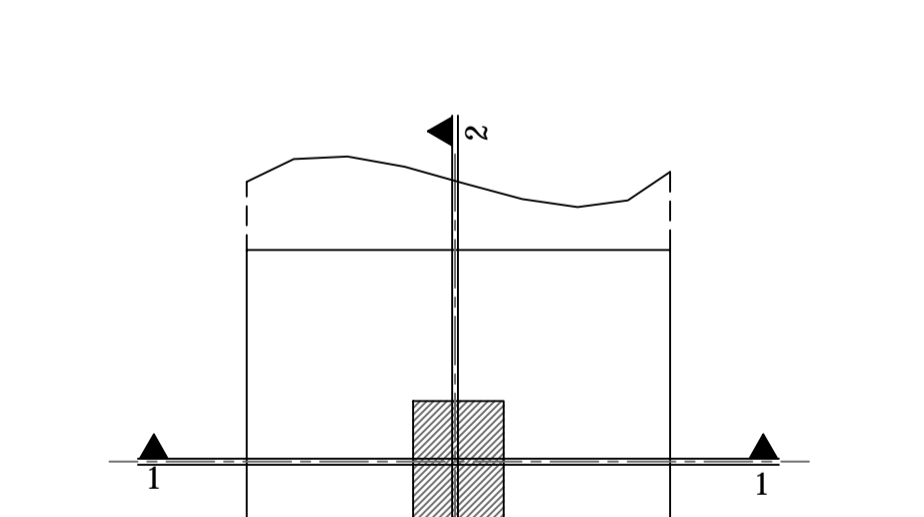
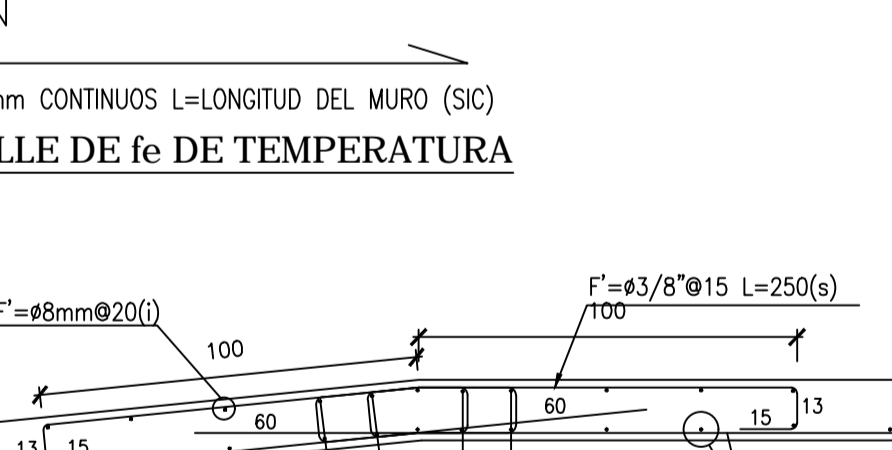
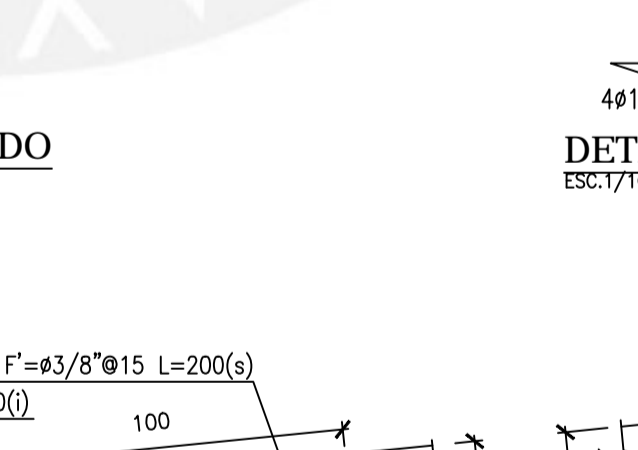
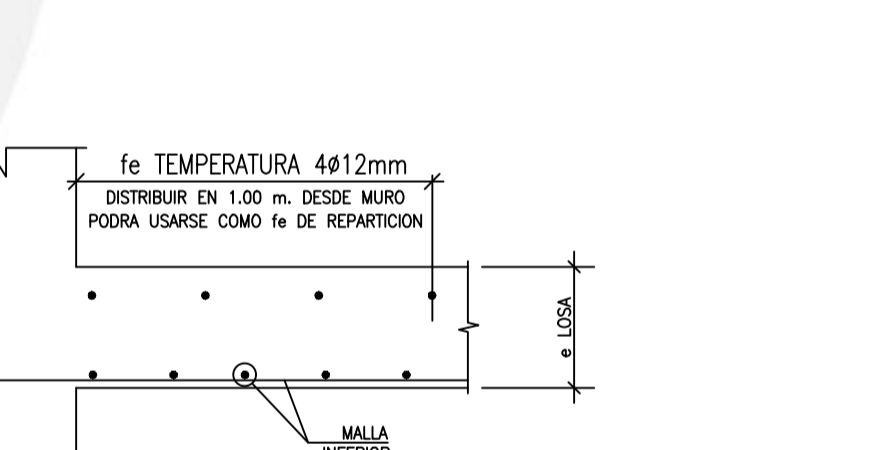
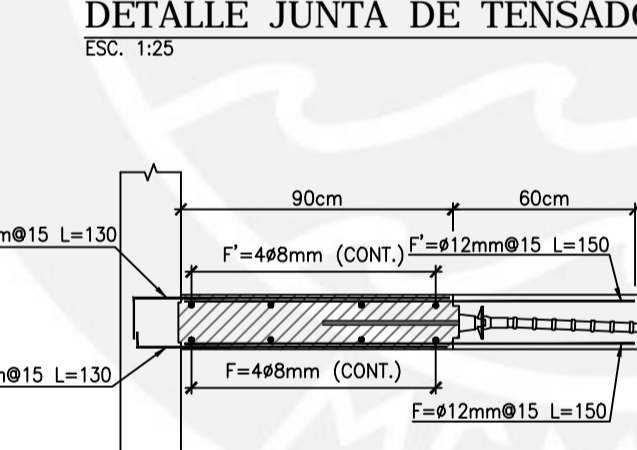
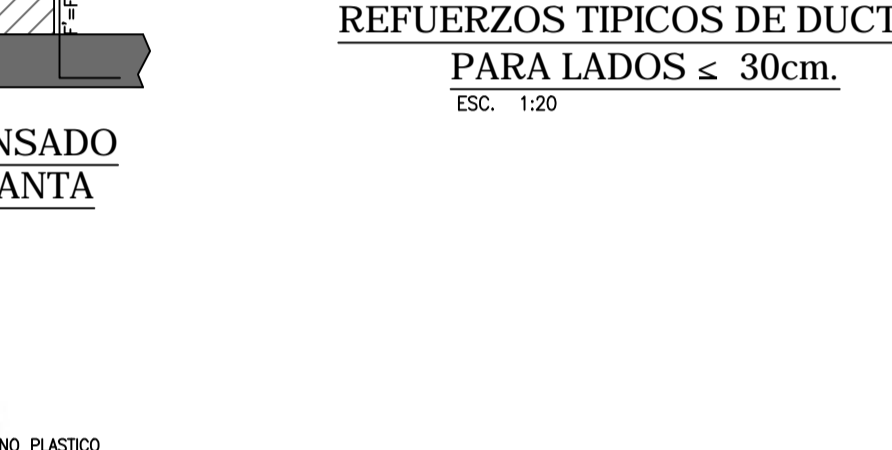
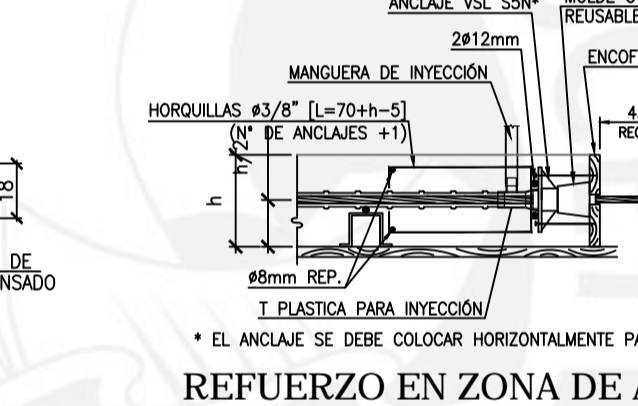
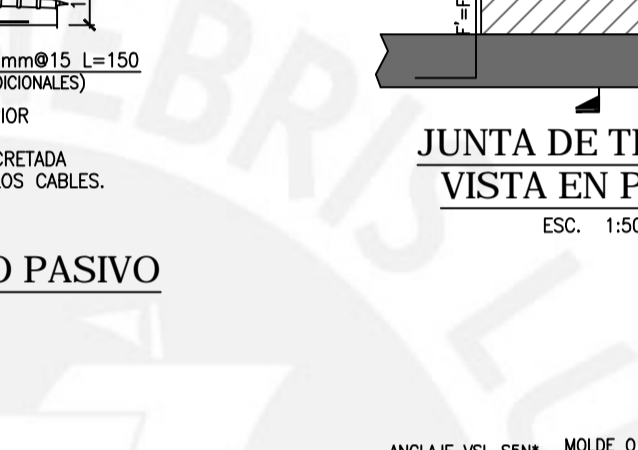
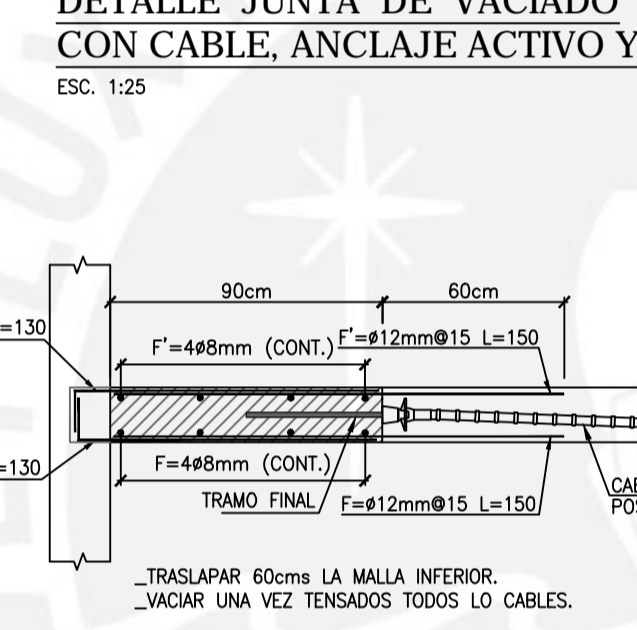
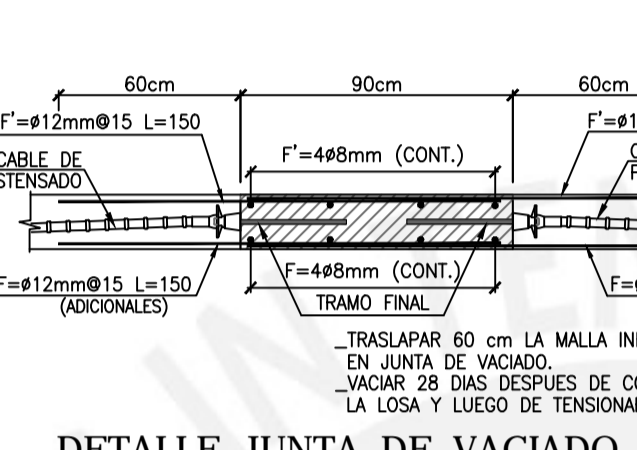
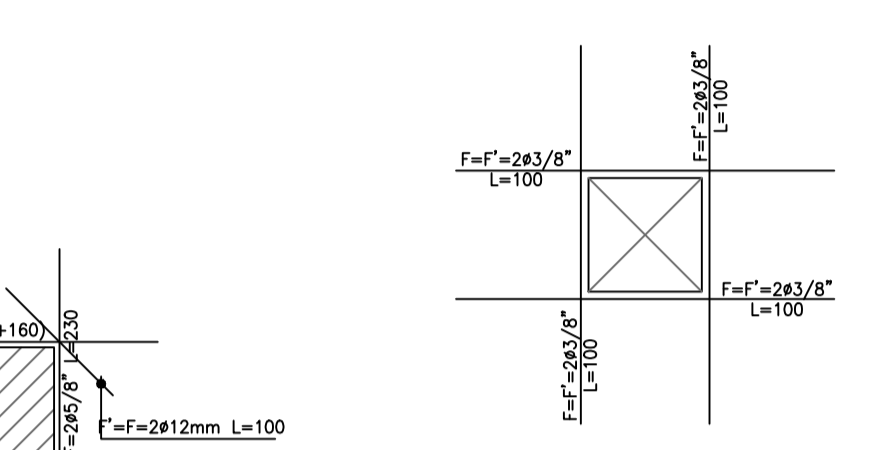
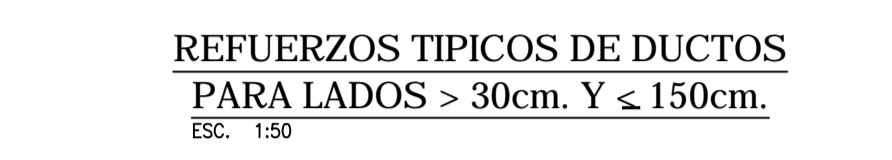
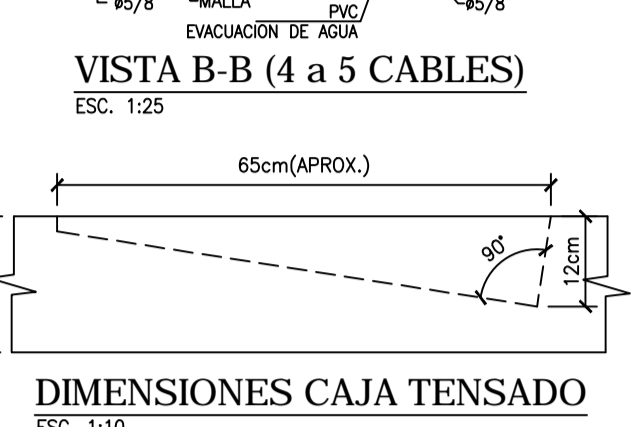
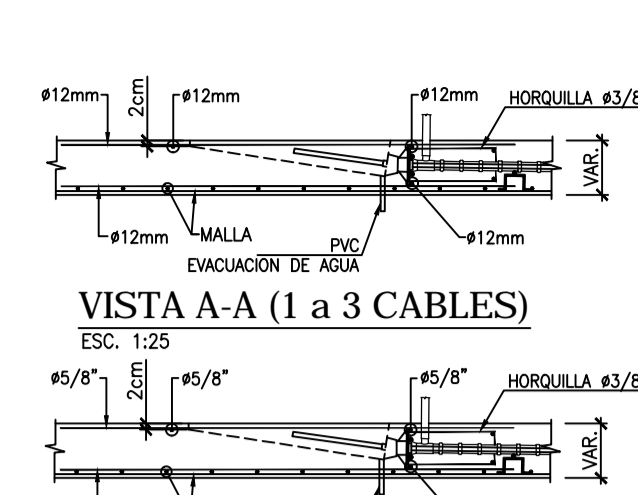
REFERENCIA DE PLANO ESTRUCTURAL PRISMA INGENIERIA	APROBACIÓN ING. CALCULISTA
PLANO : E-14	
REVISION : -	
FECHA : JUNIO 2016	

<b>PLANO DE SOPORTES</b> <b>PLANTA TECTO SOTANO 5° AL 3°</b> <b>EDIFICIO CAMINOS DEL INCA</b>	<b>PLANO APTO PARA CONSTRUCCIÓN</b> <b>PLANO PARA APROBACIÓN</b>	<b>PLANO APTO PARA CONSTRUCCIÓN</b> <b>PLANO PARA APROBACIÓN</b>	<b>PLANO APTO PARA CONSTRUCCIÓN</b> <b>PLANO PARA APROBACIÓN</b>
Av. Manuel Olgüín N°501 Of.504 San Isidro, Lima Teléfono: 437-2286 http://www.vsl.com	VSL PERU S.A.C. ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE VSL PERU S.A.C. Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO, DISTRIBUIDO, NI USADO DE NINGUNA MANERA SIN EL CONSENTIMIENTO DE VSL PERU S.A.C.	DISEÑO: G. CASTILLO DIBUJO: C. SILVERA REVISO: M. FREYRE	C.S.C. (C.C.) DIB. REV. EMTDO PARA APROBACIÓN 29/12/16 FECHA REV.
FECHA: 29/12/16	SISTEMA ADHERENTE 0.5"	ESCALA: 1:100 ARCHIVO: LPT-136-09_0 CODIGO: 136	LPT 09



**DETALLE CAJA DE TENSADO PARA 1 CABLE**  
ESC. 1:25

DIMENSION CAJA TENSADO		
	≤ 18 cm	≥ 18 cm
PARA 1 CABLE	25 x 65	25 x 65
PARA 2 CABLES	45 x 65	40 x 65
PARA 3 CABLES	60 x 65	50 x 65
PARA 4 CABLES	75 x 65	60 x 65
PARA 5 CABLES	90 x 65	70 x 65



**NOMENCLATURA DE BARRAS**

F' = BARRA SUPERIOR  
F = BARRA INFERIOR  
(s) = EN CASO DE CONFLICTO, CRUZAR POR ARRIBA  
(i) = EN CASO DE CONFLICTO, CRUZAR POR ABAJO

DIAMETRO DE LA BARRA  
LONGITUD DE BARRA EN CM  
ESPACIAMIENTO DE LAS BARRAS EN CM  
LONGITUD EN LA QUE SE DISTRIBUIRA EL ACERO INDICADO EN MT  
INDICA SI ES BARRA SUPERIOR O INFERIOR

Nº DE BARRAS  
DIAMETRO DE LA BARRA  
POSICION EN CASO DE CONFLICTO  
LONGITUD DE LA BARRA EN CM  
LONGITUD SI ES BARRA SUPERIOR O INFERIOR  
DIAMETRO DEL ESTRIBO  
LONGITUD EN LA QUE SE DISTRIBUIRA EL ESTRIBO EN MT  
LONGITUD DE ESTRIBO EN CM  
ESPACIAMIENTO DE ESTRIBO  
ESTRIBO

EST  $\phi 8mm @ 8x110$   
[L=1.80m]

- ESPECIFICACIONES**
- 1- LAS BARRAS SUPERIORES SE ESPACIARAN A 15 CMS A NO SER QUE SE INDIQUE DIFERENTE Y ESTARAN CENTRADAS SOBRE LAS COLUMNAS O MUROS DE CONCRETO.
  - 2- CONCRETO LOSA  $f'c=280kg/cm^2$
  - 3- ACERO:  $f_y=420 MPa$ , ASTM A615 - GRADO 60
  - 4- DONDE COINCIDAN, LAS BARRAS DE TEMPERATURA SE PUEDEN USAR COMO SOPORTE PARA LOS CABLES.
  - 5- PARA EL DESENCOFRADO DE LA LOSA, REFERIRSE A ESPECIFICACIONES CARACTERISTICAS DE OBRA GRUESA.
  - 6- COLOCAR FIERROS CONTINUOS CON SEPARACION INDICADO EN PLANTA EN AMBAS DIRECCIONES COMO MALLA INFERIOR. EL REFUERZO MOSTRADO EN PLANTA ES EN ADICION A ESTE. TRASLAPAR MÍNIMO 60 cms EN LAS JUNTAS DE VACIADO.
  - 7- VER PLANOS DE CALCULO PARA ARMADURA DE LAS VIGAS.
  - 8- TODAS LAS VIGAS Y ARMADURAS DE LOSA SE DEBEN TRASLAPAR EN LAS JUNTAS DE VACIADO.
  - 9- VER PLANO LPT-01 PARA DETALLES TÍPICOS.
  - 10- TODAS LAS BARRAS SE DEBEN TRASLAPAR EN LAS JUNTAS DE VACIADO.
  - 11- TODAS LAS DIMENSIONES EN CM (SALVO INDICADO)
  - 12- RECUBRIMIENTO LIBRE:  
SUPERIOR = 2.5 cm  
INFERIOR = 2.0 cm
  - 13- EN CASO DE INTERFERENCIAS ENTRE ARMADURAS Y/O CABLES SE DEBERA SEGUIR EL SIGUIENTE ORDEN PARA PRIVILEGIAR POSICION Y RECUBRIMIENTO:  
1\* REFUERZO DE PUNZONAMIENTO.  
2\* TRAZADO DE CABLES.  
3\* REFUERZO DE JUNTA DE VACIADO.  
4\* MALLAS SUPERIORES E INFERIORES.
  - 14- NO RETIRAR EL ENCOFRADO BAJO EL AREA ASI SOMBRADA HASTA QUE LA JUNTA DE VACIADO HAYA SIDO VACIADA. SU CONCRETO HAYA ALCANZADO 250 kg/cm<sup>2</sup> Y TODOS LOS CABLES HAYAN SIDO TENSADOS.
- e LOSA=2.0 cm. L= S/PLANTA
- DETALLE FIERRO DE BORDE**
- CARGAS DE DISEÑO**
- CARGA MUERTA ADICIONAL = 50 kg/m<sup>2</sup>  
CARGA VIVA = 250 kg/m<sup>2</sup>

**PLANO APTO PARA CONSTRUCCIÓN**

**PLANO PARA APROBACIÓN**

VSL PERU S.A.C.



**NOTAS:**

1. ANTE DISCREPANCIAS EN ARMADURAS ENTRE LO DETALLADO POR VSL Y CALCULO, SE DEBERA RESPETAR LA QUE INDIQUE MAYOR CUANTIA.

REFERENCIA DE PLANO ESTRUCTURAL PRISMA INGENIERIA

PLANO : E-14  
REVISION : -  
FECHA : JUNIO 2016

APROBACIÓN ING. CALCULISTA

**PLANO DE REFUERZOS**  
**PLANTA TECHO SOTANO 5° AL 3°**  
**EDIFICIO CAMINOS DEL INCA**

FECHA: 29/12/16  
SISTEMA ADHERENTE 0.5"

ESCALA: 1:100  
ARCHIVO: LPT-136-10\_0  
CODIGO: 136

LPT 10

DESIGNO: G.CASTILLO  
DIBUJO: C.SILVERA  
REVISO: M.FREYE

EMITIDO PARA APROBACIÓN: 29/12/16  
FECHA: REV.

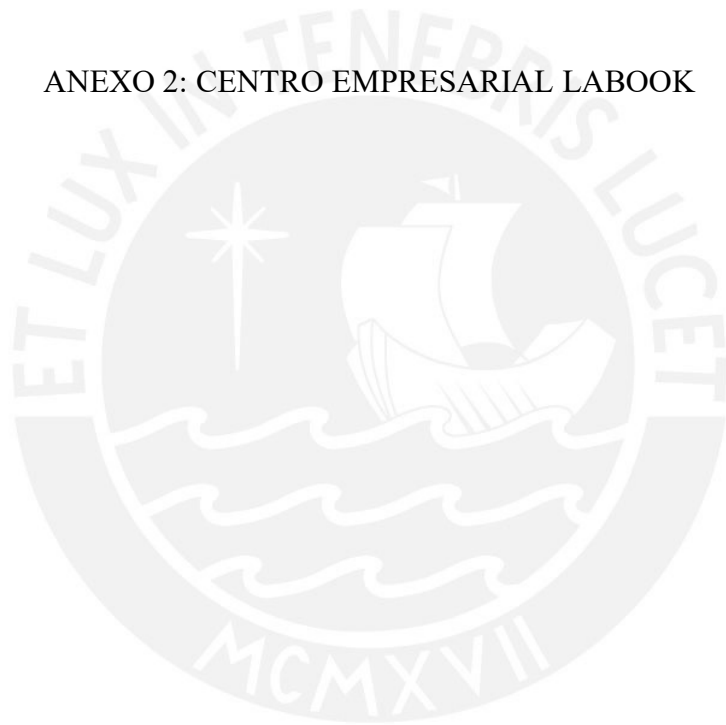
C.S.C. (C.C.)  
DIB. REV.

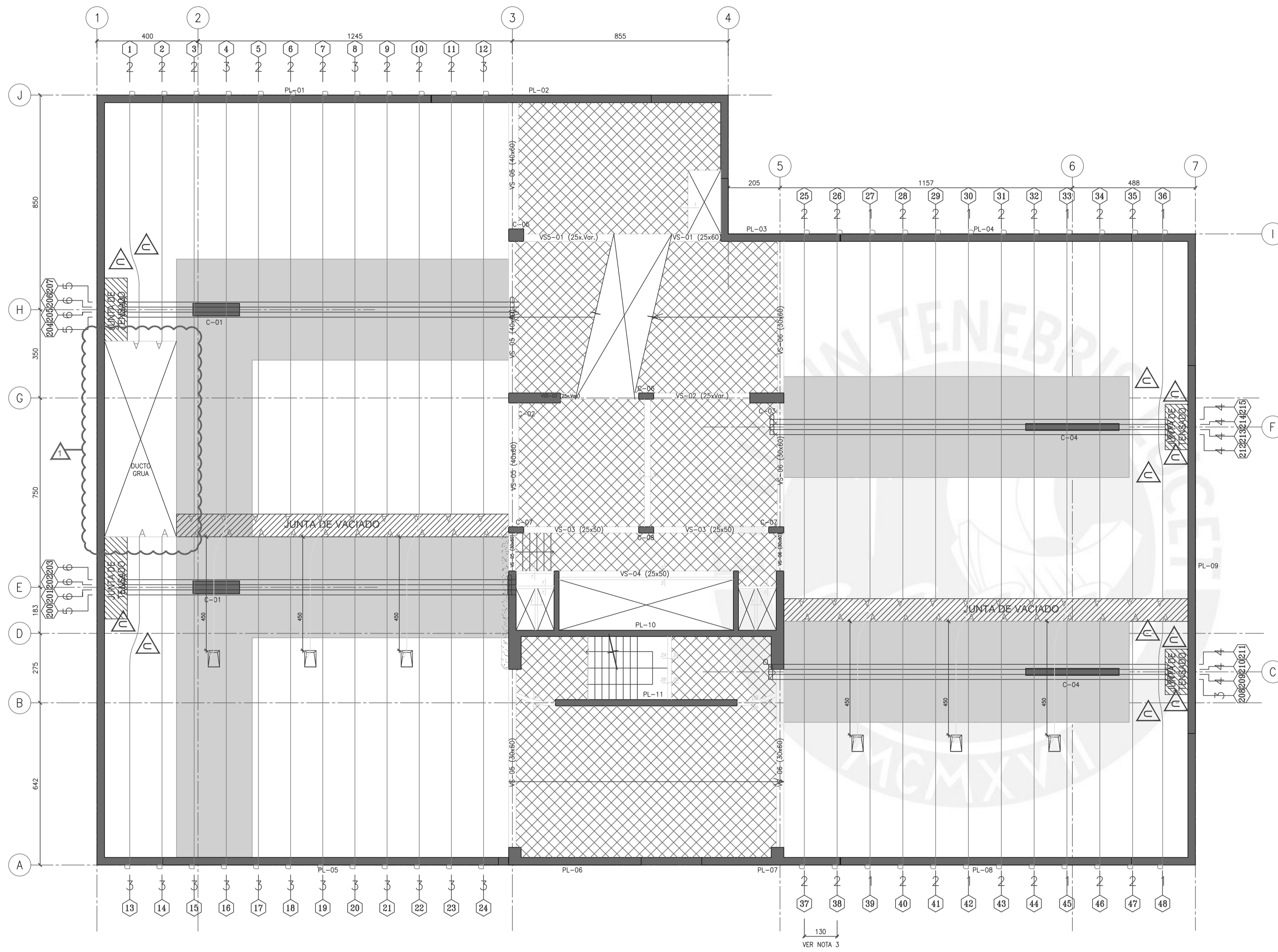
Av. Manuel Olgüín N°501 Of.504  
San Miguel, Lima  
Tel: 334-3364, 437-2296  
http://www.vsl.com

**VSL**  
VSL PERU S.A.C.

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE VSL PERU S.A.C. Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO, DISTRIBUIDO, NI USADO PARA NINGUNA FINALIDAD SIN EL CONSENTIMIENTO DE VSL PERU S.A.C.

ANEXO 2: CENTRO EMPRESARIAL LABOOK





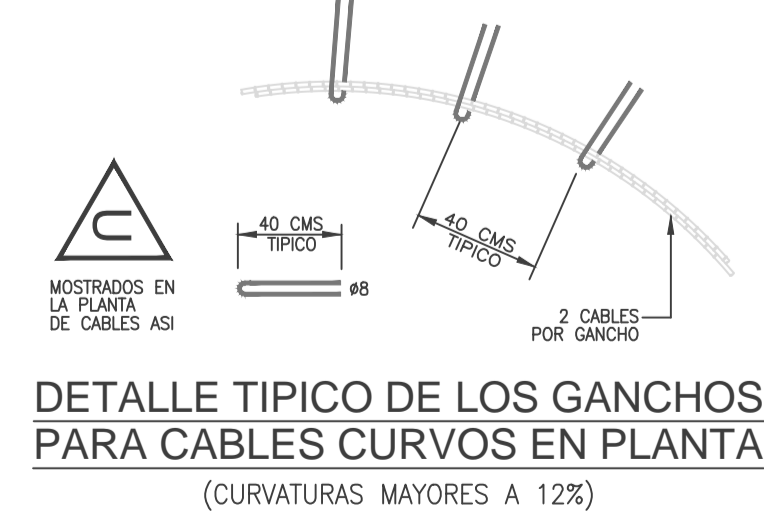
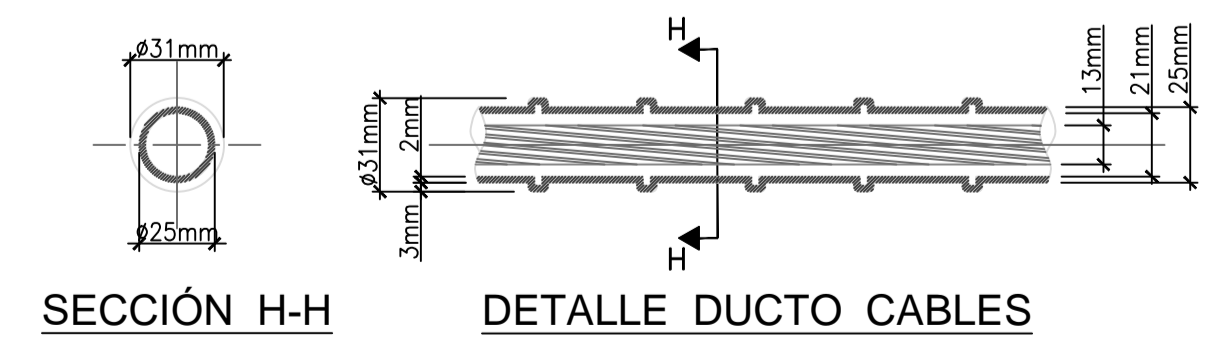
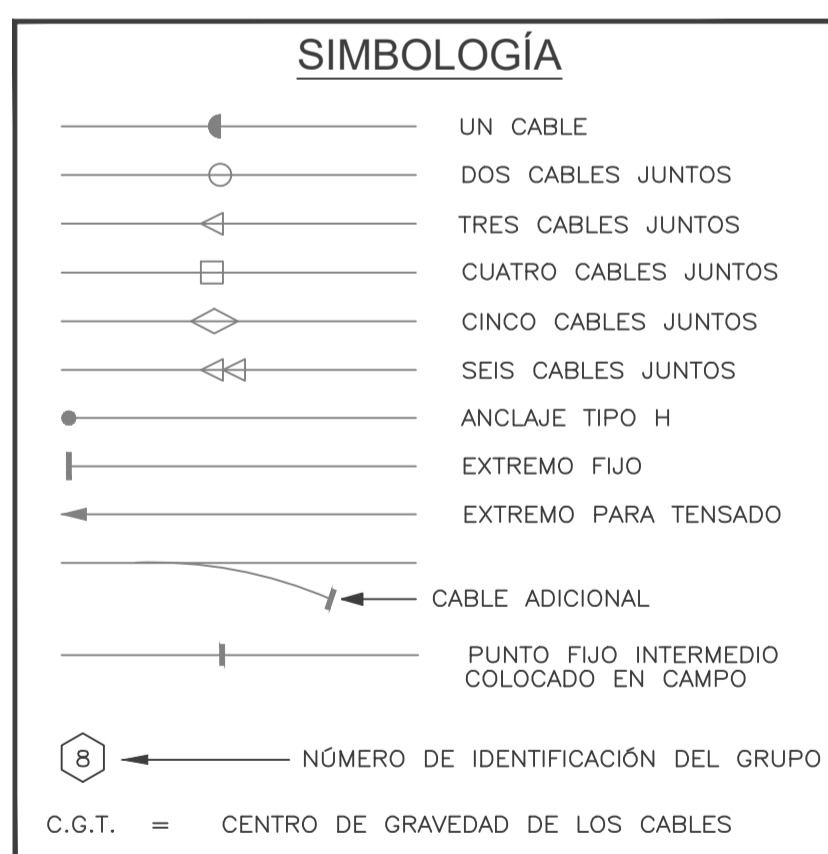
**TABLA PARA CABLES ANCLAJE SSN**

IDENTIDAD GRUPO	CANT. CABLE	TIPO DE CABLE	LARGO A TENSAR (m)			LONGITUD CABLE	ELONGACION (mm)			CODIGO DE COLORES
			TENS 1	TENS 2	TENS 3		TENS 1	TENS 2	TENS 3	
1-2	4	U 1	9.60			10.36	61			BLANCO
3	2	U 1	16.50			17.37	108			ALUMINIO
4	3	U 2	16.50	5.50		22.86	108	31		ROJO
5-6	4	U 1	16.50			17.37	108			ALUMINIO
7	2	U 2	16.50	5.50		22.86	108	31		ROJO
8-9	5	U 1	16.50			17.37	108			ALUMINIO
10	2	U 2	16.50	5.50		22.86	108	31		ROJO
11-12	5	U 1	16.50			17.37	108			ALUMINIO
13-24	36	U 1	12.90			13.72	84			NEGRO
25-26	4	U 1	14.30			14.94	93			VERDE
27	1	U 2	14.30	5.50		20.42	93	31		AMARILLO
28-29	4	U 1	14.30			14.94	93			VERDE
30	1	U 2	14.30	5.50		20.42	93	31		AMARILLO
31-32	4	U 1	14.30			14.94	93			VERDE
33	1	U 2	14.30	5.50		20.42	93	31		AMARILLO
34-36	5	U 1	14.30			14.94	93			VERDE
37-48	20	U 1	9.50			10.36	60			BLANCO
200-210	56	B 1	15.50			16.15	101			NO COLOR
211	4	B 1	15.60			16.46	102			NARANJA
212-215	16	B 1	15.40			16.15	101			NO COLOR

Tabla Versión 2.1 Bonded (Agosto 2011)

**PLANO APTO PARA CONSTRUCCIÓN**

**PLANO PARA APROBACIÓN**



**NOTAS:**

- DURANTE LA CONSTRUCCION NO SE DEBEN HACER GRUPOS CON MAS DE 3 CABLES.
- NO TRASLAPAR MALLAS AL CENTRO DEL VANO PARA RESPETAR ALTURA MINIMA.
- LOS GRUPOS DE CABLES UNIFORMES SERÁN DISTRIBUIDOS CADA 1.30m.

REFERENCIA DE PLANO ESTRUCTURAL PRISMA

PLANO : ---  
REVISION : ---  
FECHA : ---

APROBACIÓN ING. CALCULISTA

**PLANO DE CABLES**  
**PLANTA TECHO SOTANO 5°**  
**CENTRO EMPRESARIAL "LA MAR"**

DESIGNO: G. CASTILLO  
DIBUJO: C. ORTIZ  
REVISO: M. FREYRE

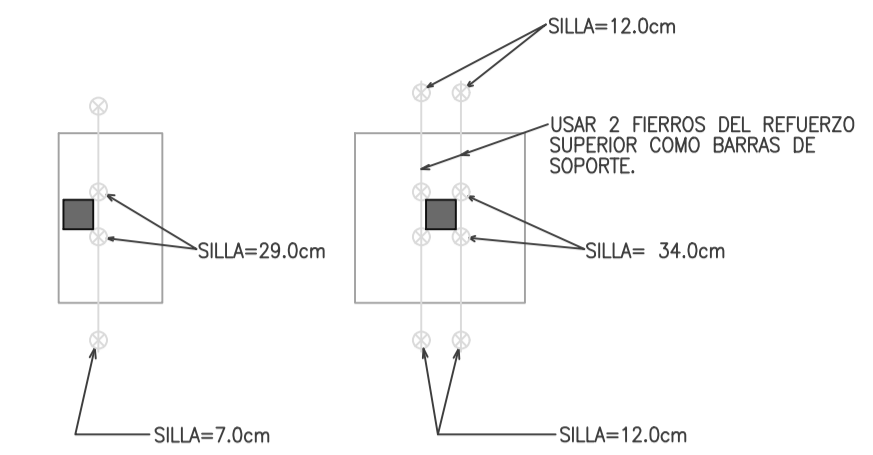
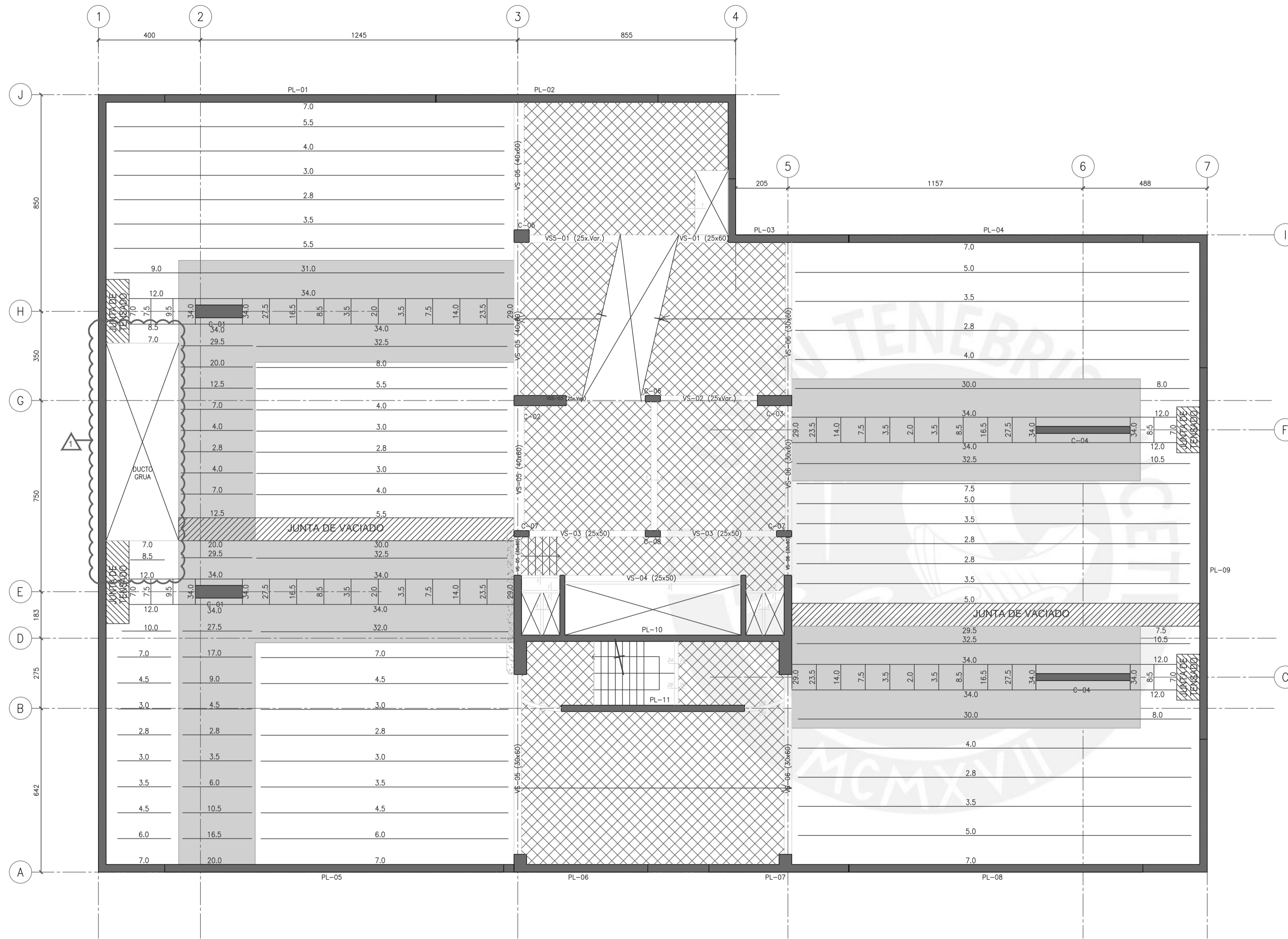
FECHA: 19/15/16

SISTEMA ADHERENTE 0.6"

ESCALA: 1:100  
ARCHIVO: LPT-133-02\_1  
CODIGO: 133

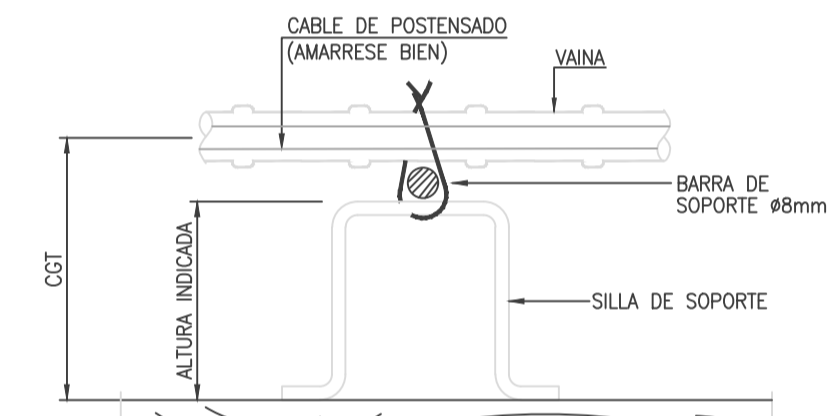
LPT 02

C.S.G. T.C.C.	
C.O.L. G.C.L.	
SE AÑADE DUCTO GRUA	
EMITIDO PARA APROBACIÓN	
31/01/17	
19/12/16	
FECHA	REV.



DETALLE TÍPICO DE SOPORTE

NOTA:  
LOS CABLES UNIFORMES QUE PASAN SOBRE LAS COLUMNAS SE COLOCAN PRIMERO Y SE AMARRAN POR DEBAJO DE LAS BANDAS.



DETALLE PATA DE SOPORTE

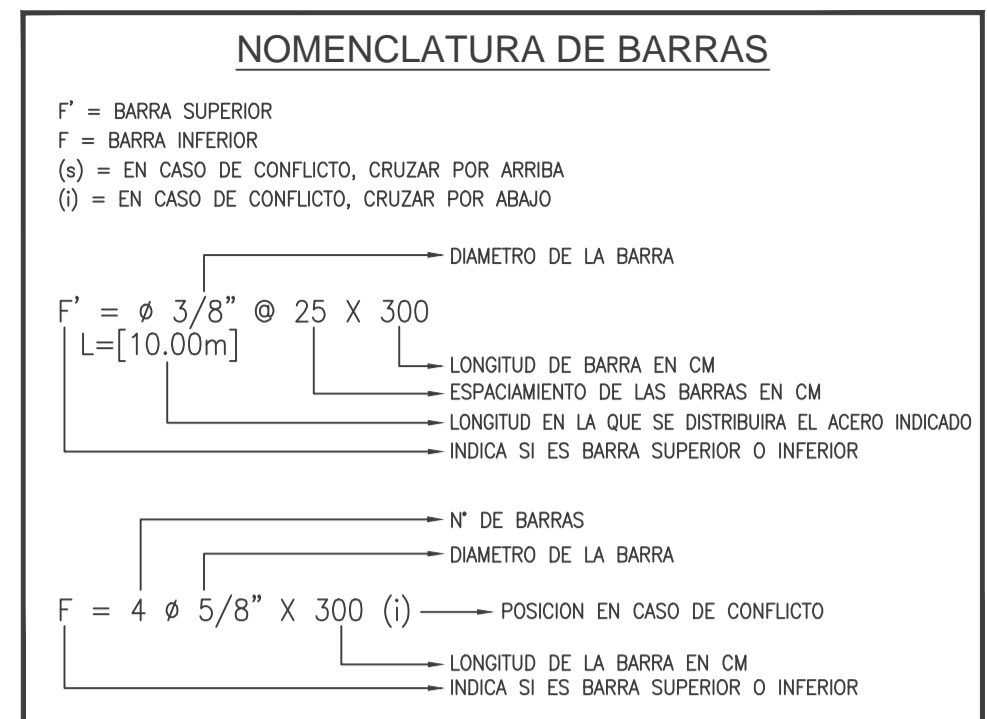
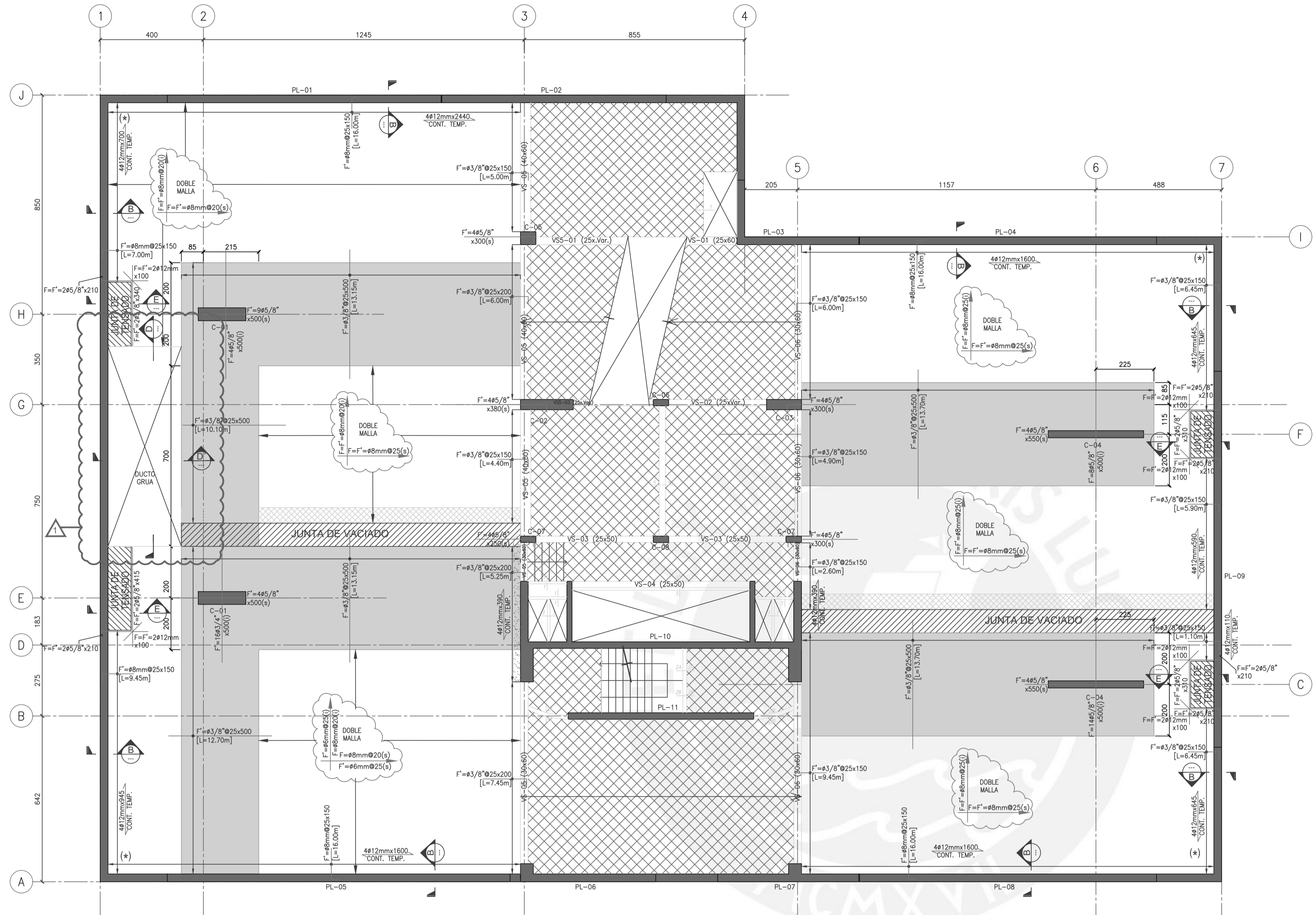
**PLANO APTO PARA CONSTRUCCIÓN**

**PLANO PARA APROBACIÓN**

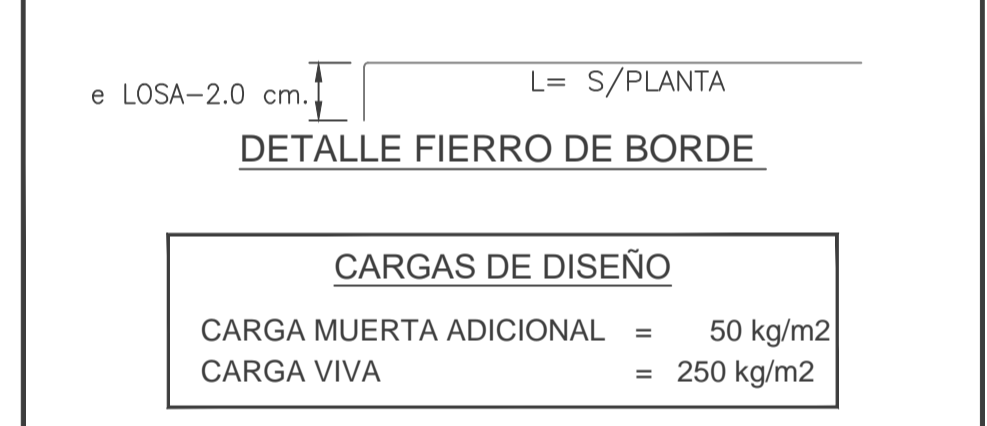
INDICA LO MODIFICADO LOSA TRADICIONAL LOSA = 18 cm LOSA+CAPITEL = 40 cm

REFERENCIA DE PLANO ESTRUCTURAL PRISMA	
PLANO : ---	
REVISION : ---	
FECHA : ---	
APROBACIÓN ING. CALCULISTA	

G. CASTILLO		DISEÑO:		31/01/17		FECHA:	
C. ORTIZ		DIBUJO:		19/12/16		REV.	
M. FREYRE		REVISO:				DESCRIPCIÓN	
				SE AÑADE DUCTO GRUA		C.S.G. T.C.C.	
				EMITIDO PARA APROBACIÓN		C.O.L. G.C.L.	
						DIB. REV.	
Av. Manuel Ugurin N°501 Of.504 Sanilago Surco, Lima, Perú Fono: 438-3384 / 437-2286 http://www.vsl.com				ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE VSL PERU S.A.C. Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO, DIFUNDIDO, NI RECALADO NI TOTAL O PARCIALMENTE A TERCEROS. NI MODIFICADO NI SEÑALADO. TODA A NO SEÑALADO SE CONSIDERARÁ COMO PROPIEDAD DE VSL PERU S.A.C.			
VSL PERU S.A.C.				VSL PERU S.A.C.			
PLANO DE SOPORTES				CENTRO EMPRESARIAL "LA MAR"			
PLANTA TECHO SOTANO 5°							
FECHA: 19/15/16				SISTEMA ADHERENTE 0.6"			
ESCALA: 1:100				ARCHIVO: LPT-133-03_1			
CODIGO: 133				LPT 03			



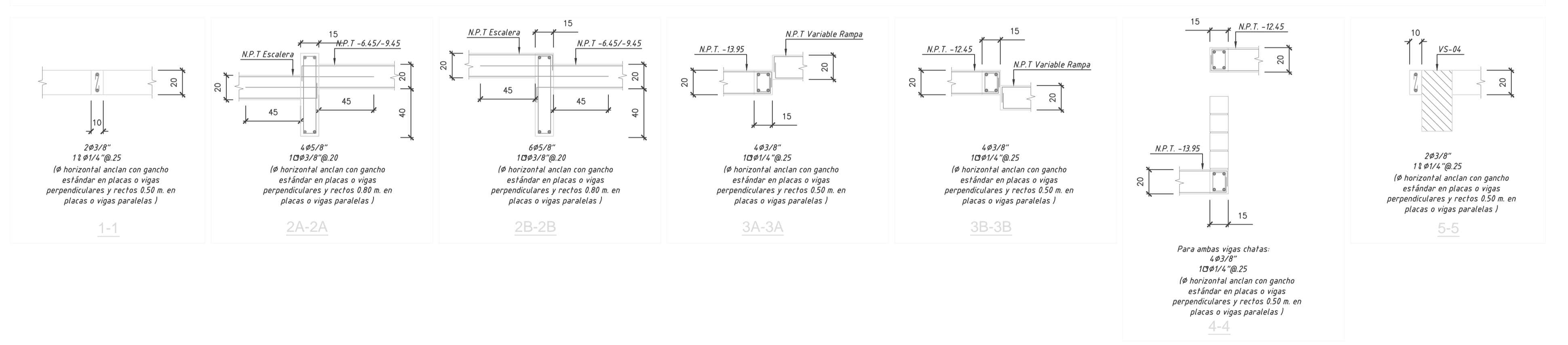
- ### ESPECIFICACIONES
- 1- LAS BARRAS SUPERIORES SE ESPACIARAN A 15 CMS A NO SER QUE SE INDIQUE DIFERENTE Y ESTARAN CENTRADAS SOBRE LAS COLUMNAS O MUROS DE CONCRETO.
  - 2- CONCRETO LOSA  $f'c = 350kg/cm^2$
  - 3- ACERO:  $f_y = 420 MPa$ , ASTM A615 - GRADO 60
  - 4- DONDE COINCIDAN, LAS BARRAS DE TEMPERATURA SE PUEDEN USAR COMO SOPORTE PARA LOS CABLES.
  - 5- PARA EL DESENCOFRADO DE LA LOSA, REFERIRSE A ESPECIFICACIONES CARACTERISTICAS DE OBRA GRUESA.
  - 6- COLOCAR FIERROS CONTINUOS CON SEPARACION INDICADO EN PLANTA EN AMBAS DIRECCIONES COMO MALLA INFERIOR. EL REFUERZO MOSTRADO EN PLANTA ES EN ADICION A ESTE, TRASLAPAR MÍNIMO 60 cms EN LAS JUNTAS DE VACIADO.
  - 7- VER PLANOS DE CALCULO PARA ARMADURA DE LAS VIGAS.
  - 8- TODAS LAS VIGAS Y ARMADURAS DE LOSA SE DEBEN TRASLAPAR EN LAS JUNTAS DE VACIADO.
  - 9- VER PLANO LPT-01 PARA DETALLES TIPICOS.
  - 10- TODAS LAS BARRAS SE DEBEN TRASLAPAR EN LAS JUNTAS DE VACIADO.
  - 11- TODAS LAS DIMENSIONES EN CM (SALVO INDICADO)
  - 12- RECUBRIMIENTO LIBRE:  
 SUPERIOR = 2.5 cm  
 INFERIOR = 2.0 cm
  - 13- EN CASO DE INTERFERENCIAS ENTRE ARMADURAS Y/O CABLES SE DEBERA SEGUIR EL SIGUIENTE ORDEN PARA PRIVILEGIAR POSICION Y RECUBRIMIENTO:  
 1° REFUERZO DE PUNZONAMIENTO.  
 2° TRAZADO DE CABLES.  
 3° REFUERZO DE JUNTA DE VACIADO.  
 4° MALLAS SUPERIORES E INFERIORES.
  - 14- NO RETIRAR EL ENCOFRADO BAJO EL AREA ASI SOMBRADA HASTA QUE LA JUNTA DE VACIADO HAYA SIDO VACIADA. SU CONCRETO HAYA ALCANZADO 250 kg/cm<sup>2</sup> Y TODOS LOS CABLES HAYAN SIDO TENSADOS.



DESIGNO:	G. CASTILLO	FECHA:	31/01/17
DIBUJO:	C. ORTIZ	EMITIDO PARA APROBACION:	19/12/16
REVISO:	M. FREYRE	REV.	
SECCION:		DIB.	
T.C.C.		C.C.C.	
C.C.C.		C.C.C.	

PLANO DE REFUERZOS 1		CENTRO EMPRESARIAL "LA MAR"
PLANTA TECHO SOTANO 5°		
VSL PERU S.A.C.		
ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE VSL PERU S.A.C. Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCCION, DIFUSION, NI REGISTRO EN NINGUN MEDIUM SIN EL CONSENTIMIENTO DE VSL PERU S.A.C. SUSA A NO SER QUE SE CONTE CON EL CONSENTIMIENTO DE VSL PERU S.A.C.		
FECHA:		19/15/16
SISTEMA ADHERENTE 0.6"		
ESCALA:	1:100	
ARCHIVO:	LPT-133-04_1	
CODIGO:	133	
LPT	04	

### CORTES DE TECHO DEL 5° SÓTANO



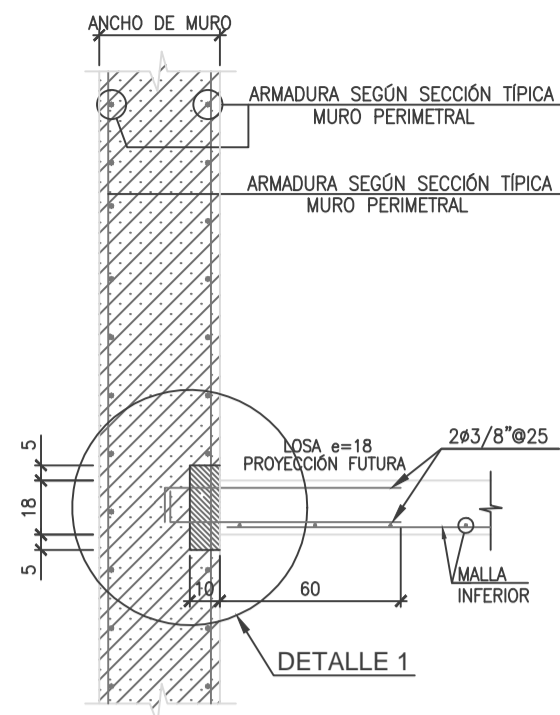
**PLANO APTO PARA CONSTRUCCIÓN**

**PLANO PARA APROBACIÓN**

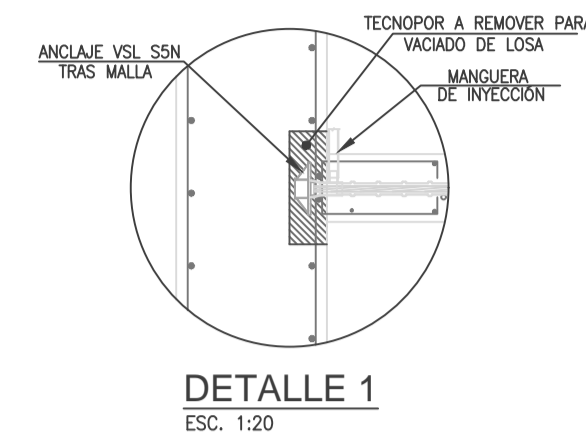
- #### NOTAS:
- 1- ANTE DISCREPANCIAS EN ARMADURAS ENTRE LO DETALLADO POR VSL Y CÁLCULO, SE DEBERÁ RESPETAR LA QUE INDIQUE MAYOR CUANTÍA.
- X LOSA TRADICIONAL    
 ■ LOSA = 18 cm  
■ LOSA+CAPITEL = 40 cm

REFERENCIA DE PLANO ESTRUCTURAL	PRISMA
PLANO :	---
REVISION :	---
FECHA :	---
APROBACIÓN ING. CALCULISTA	

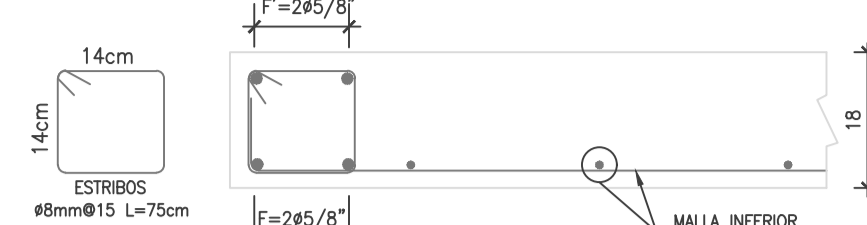




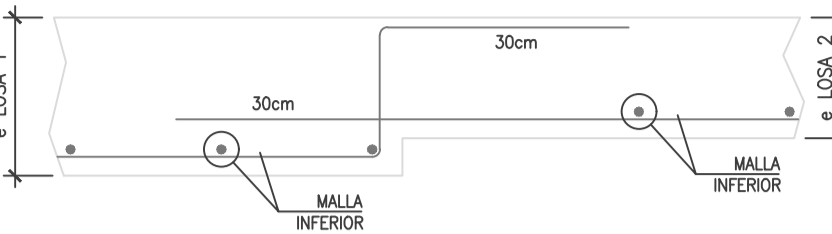
**CORTE B**  
DETALLE FUTURA CONEXIÓN  
MURO - LOSA  
ESC. 1:25



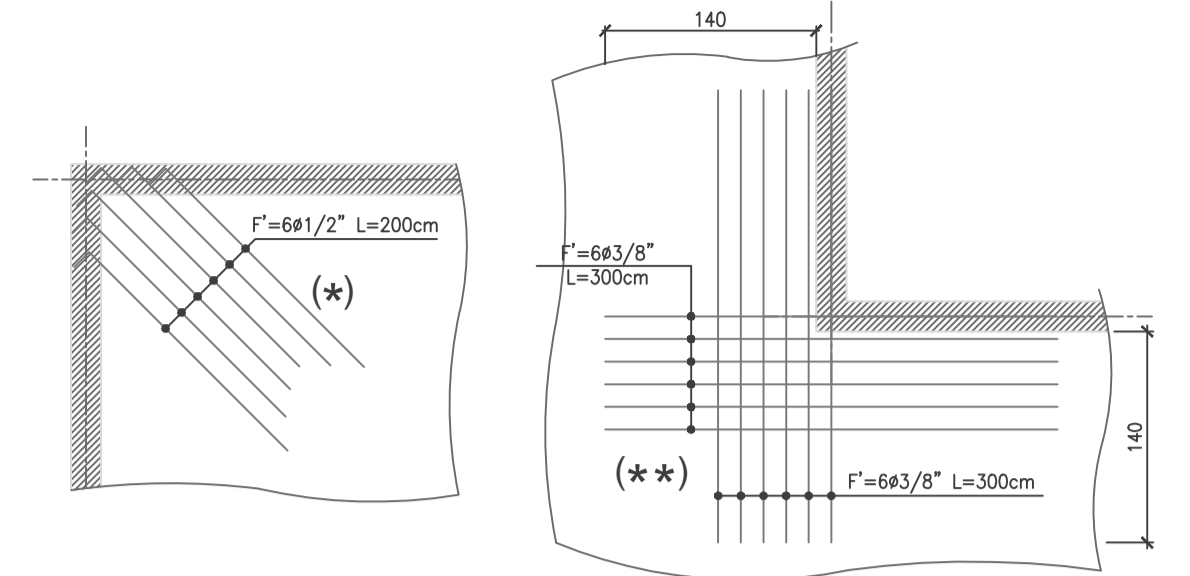
**DETALLE 1**  
ESC. 1:20



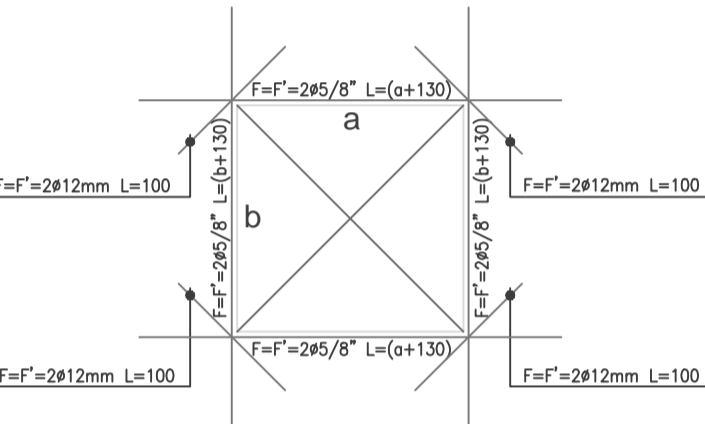
**CORTE A**  
DETALLE BORDE LIBRE  
ESC. 1:10



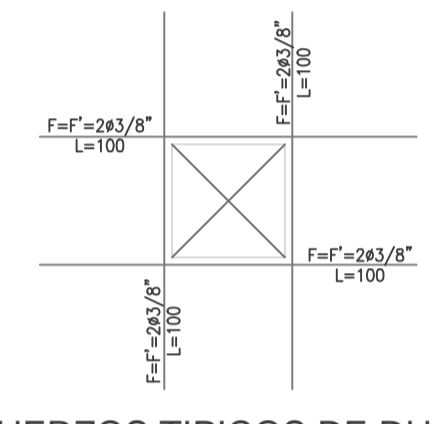
**DETALLE CAMBIO DE ESPESOR DE LOSA**  
ESC. 1:10



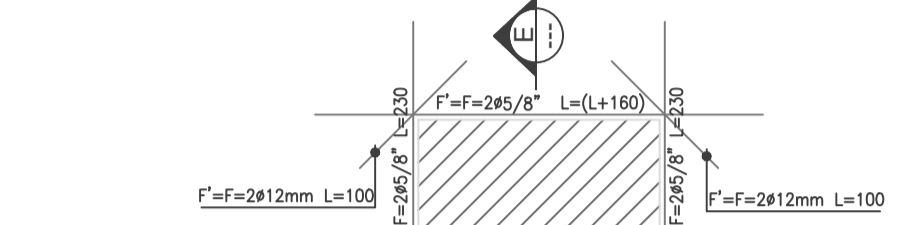
**DETALLE DE REFUERZO**  
ESQUINA DE MUROS  
ESC. 1:50



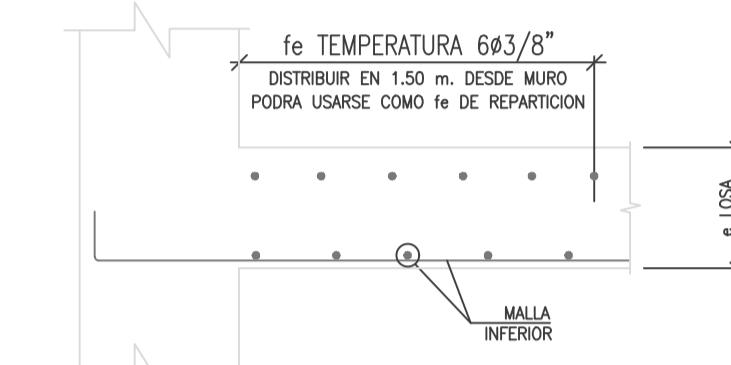
**REFUERZOS TÍPICOS DE DUCTOS**  
PARA LADOS > 30cm. Y <= 150cm.  
ESC. 1:50



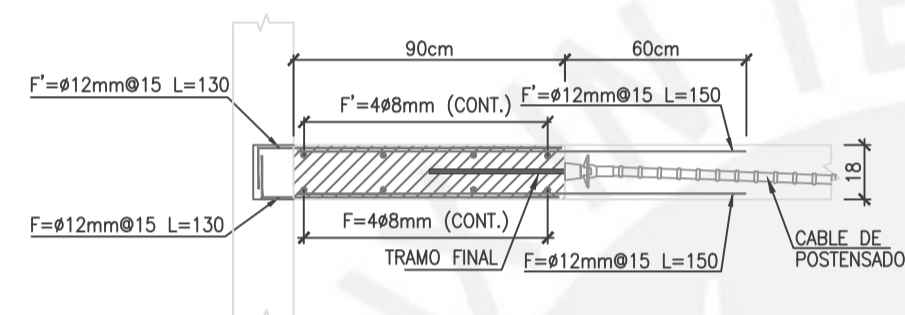
**REFUERZOS TÍPICOS DE DUCTOS**  
PARA LADOS <= 30cm.  
ESC. 1:20



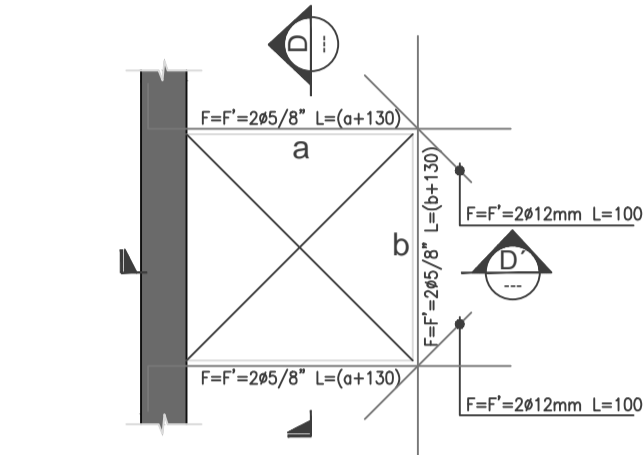
**JUNTA DE TENSADO**  
VISTA EN PLANTA  
ESC. 1:50



**DETALLE DE fe DE TEMPERATURA**  
ESC. 1:10

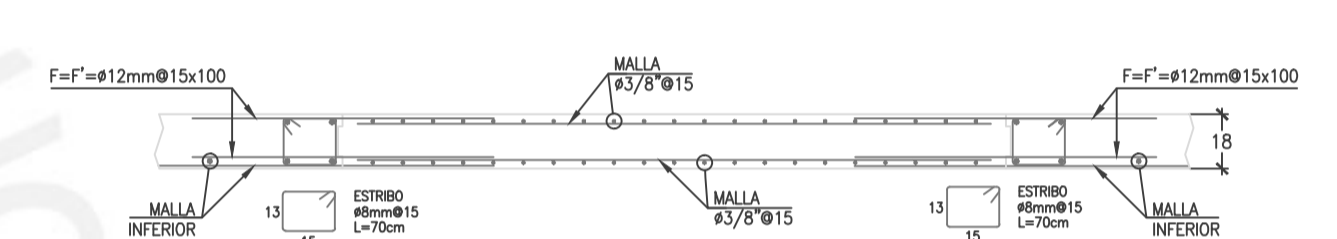


**CORTE E**  
DETALLE JUNTA DE TENSADO  
ESC. 1:25

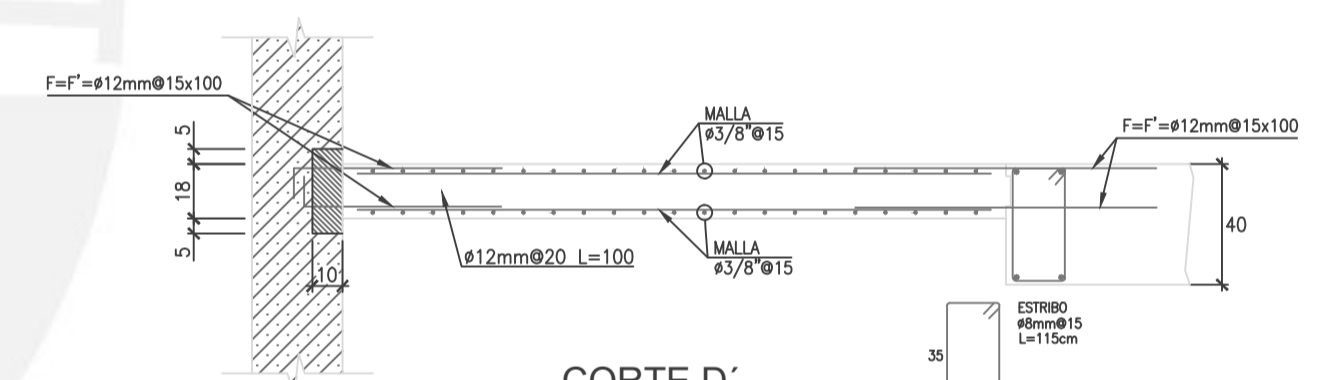


**REFUERZOS TÍPICOS DE PASADAS**  
DE GRUA  
ESC. 1:50

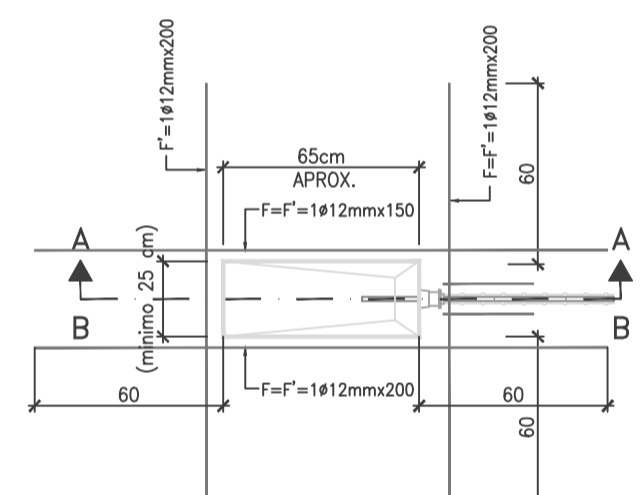
4ø12mm CONTINUOS L=LONGITUD DEL MURO (SIC)



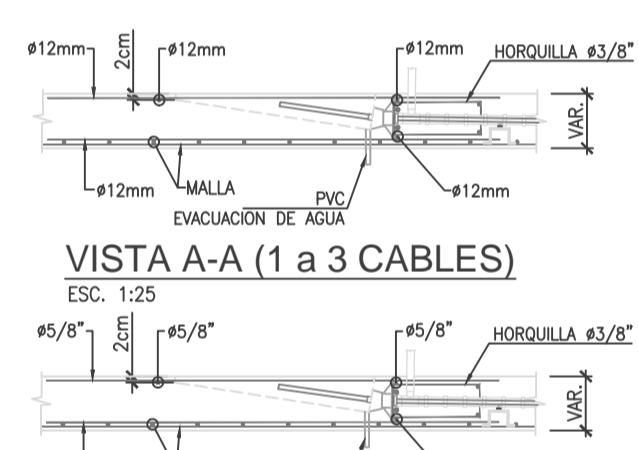
**CORTE D**  
REFUERZO PASADA GRUA  
ESC. 1:25



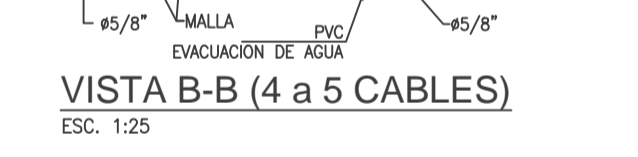
**CORTE D'**  
REFUERZO PASADA GRUA  
ESC. 1:25



**DETALLE CAJA DE TENSADO**  
PARA 1 CABLE  
ESC. 1:25

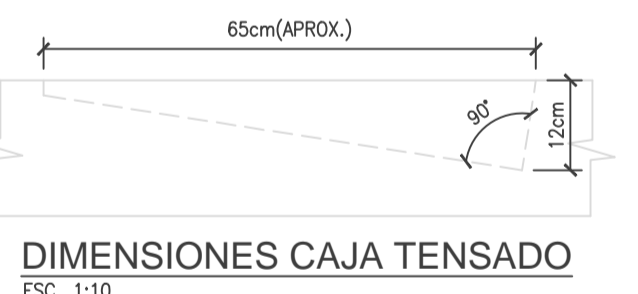


**VISTA A-A (1 a 3 CABLES)**  
ESC. 1:25

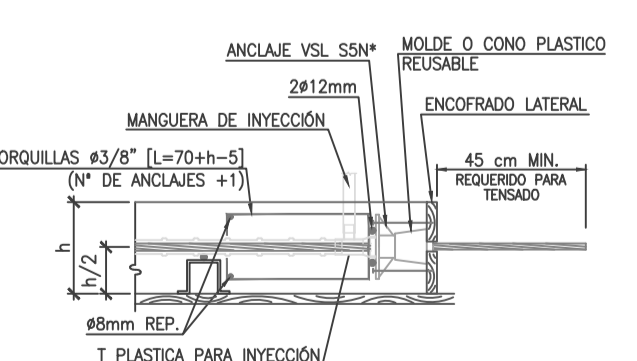


**VISTA B-B (4 a 5 CABLES)**  
ESC. 1:25

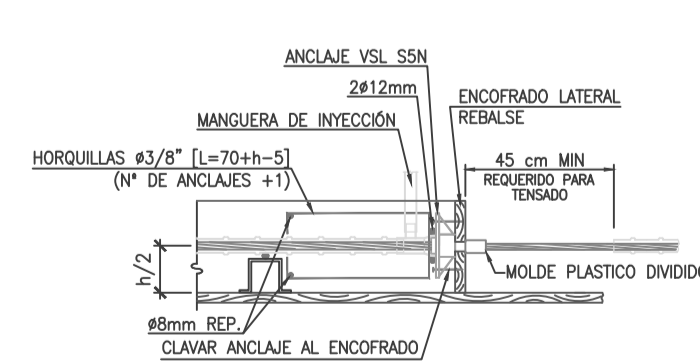
DIMENSION CAJA TENSADO			
	a < 18 cm	a >= 18 cm	Nº DE HORQUILLAS
PARA 1 CABLE	25 x 65	25 x 65	2
PARA 2 CABLES	45 x 65	40 x 65	3
PARA 3 CABLES	60 x 65	50 x 65	4
PARA 4 CABLES	75 x 65	60 x 65	5
PARA 5 CABLES	90 x 65	70 x 65	6



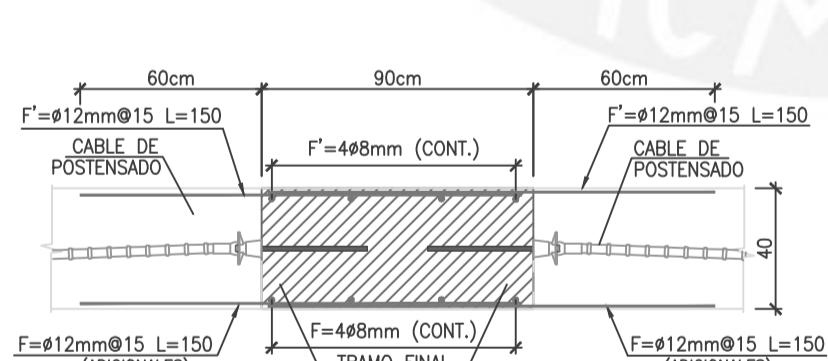
**DIMENSIONES CAJA TENSADO**  
ESC. 1:10



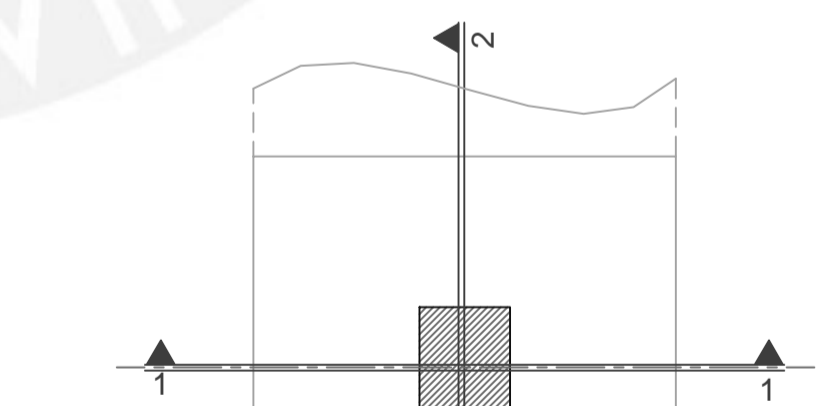
**REFUERZO EN ZONA DE ANCLAJE**  
NOTA: EN ZONA DE VIGAS Y MUROS, NO REQUIERE UTILIZACIÓN DE HORQUILLAS.



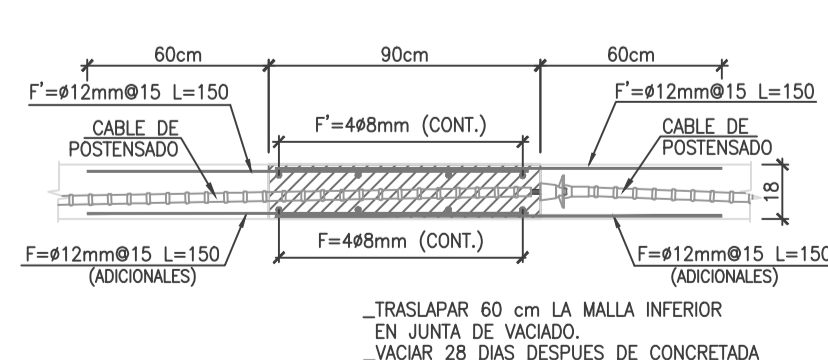
**PUNTO INTERMEDIO PARA TENSADO**



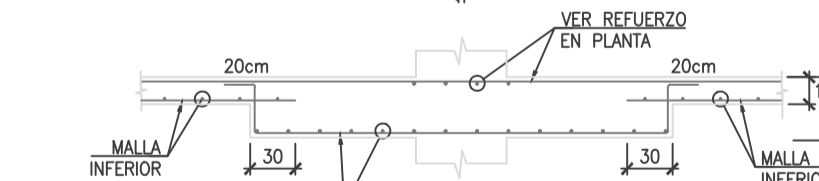
**DETALLE JUNTA DE VACIADO**  
CON CABLE, ANCLAJE ACTIVO Y/O PASIVO  
ESC. 1:25



**CORTE 1-1**  
ESC. 1:50  
**DETALLE DE REFUERZO**  
VIGA CAPITEL



**DETALLE JUNTA DE VACIADO**  
CON CABLE DE AMARRE  
ESC. 1:25



**CORTE 2-2**  
ESC. 1:50  
**DETALLE DE REFUERZO**  
VIGA CAPITEL

DIMENSION DE REFUERZO	
VIGA CAPITEL 40	F=ø3/8@15cm

**PLANO APTO**  
PARA CONSTRUCCIÓN

**PLANO**  
PARA APROBACIÓN

**NOTAS:**  
1\_ ANTE DISCREPANCIAS EN ARMADURAS ENTRE LO DETALLADO POR VSL Y CÁLCULO, SE DEBERÁ RESPETAR LA QUE INDIQUE MAYOR CUANTÍA.

REFERENCIA DE PLANO ESTRUCTURAL  
PRISMA

PLANO : ---  
REVISION : ---  
FECHA : ---

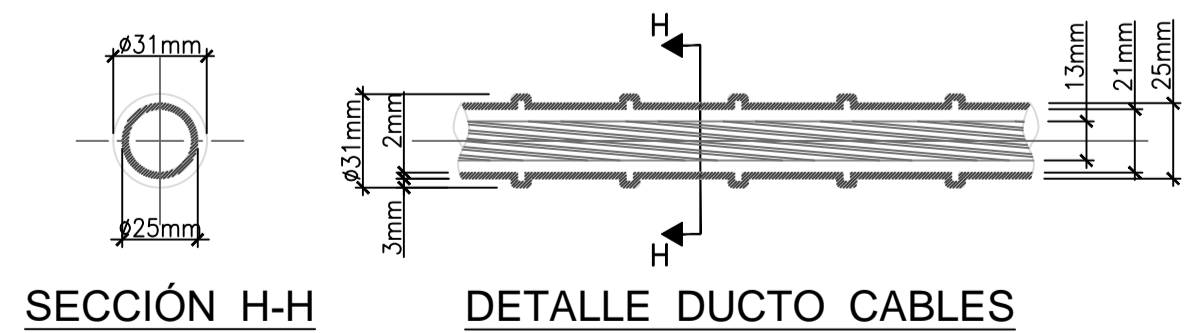
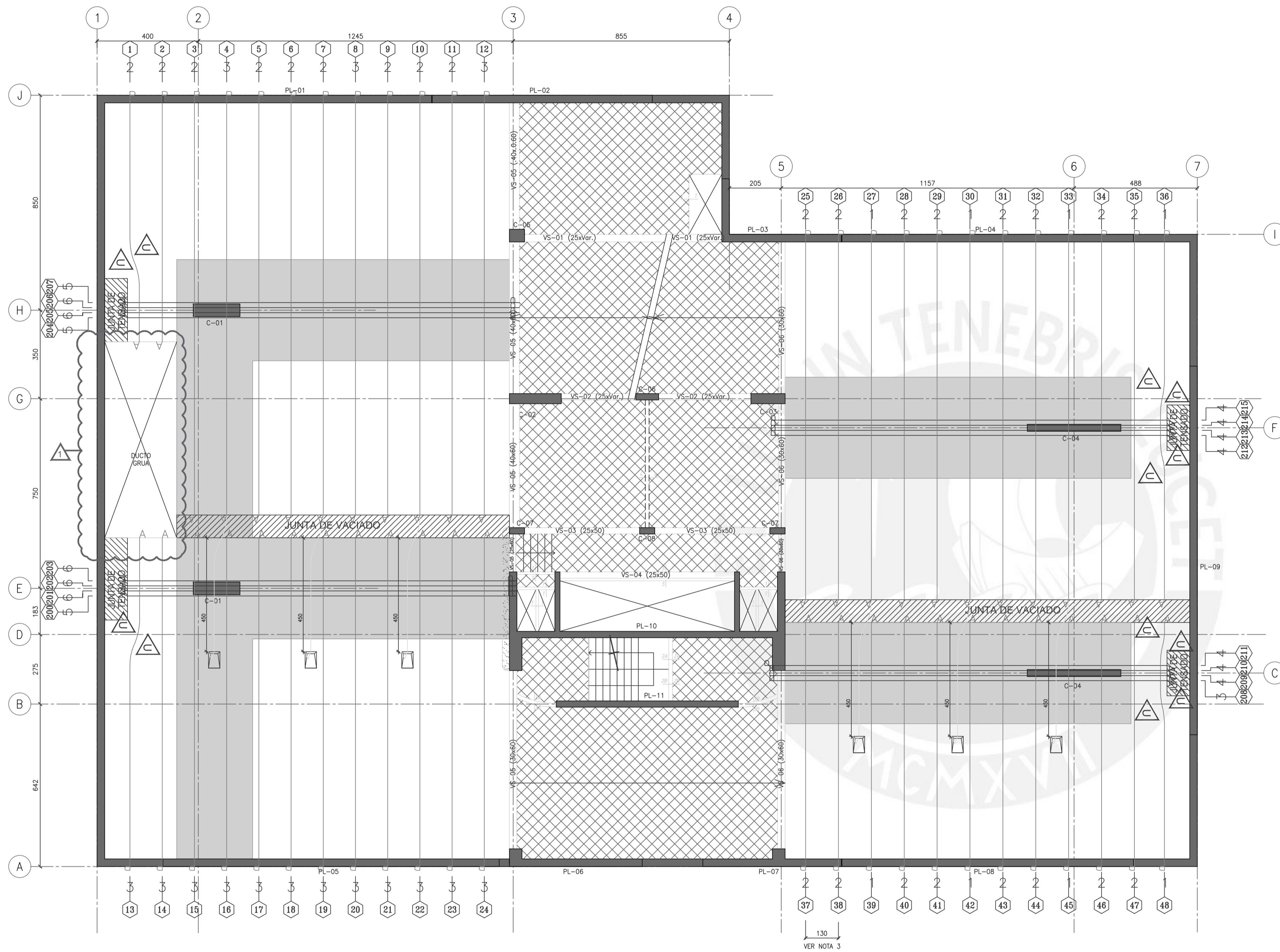
LOSA = 18 cm  
LOSA+CAPITEL = 40 cm

APROBACIÓN ING. CALCULISTA

DISEÑO: G. CASTILLO		FECHA: 19/12/16	
DIBUJO: C. ORTIZ		REV.:	
REVISÓ: M. FREYRE		DESCRIPCIÓN:	
31/01/17 SE ACTUALIZAN DETALLES Y NÚMERO DETALLE DE DUCTO GRUA		C.S.G. T.C.C.	
19/12/16 EMITIDO PARA APROBACIÓN		C.O.L. G.C.L.	
DIB. REV.		DIB. REV.	

PLANO DE REFUERZOS II  
PLANTA TECHO SOTANO 5º  
CENTRO EMPRESARIAL "LA MAR"

FECHA: 19/15/16  
SISTEMA ADHERENTE 0.6"  
ESCALA: INDICADA  
ARCHIVO: LPT-133-05\_1  
CODIGO: 133  
LPT 05



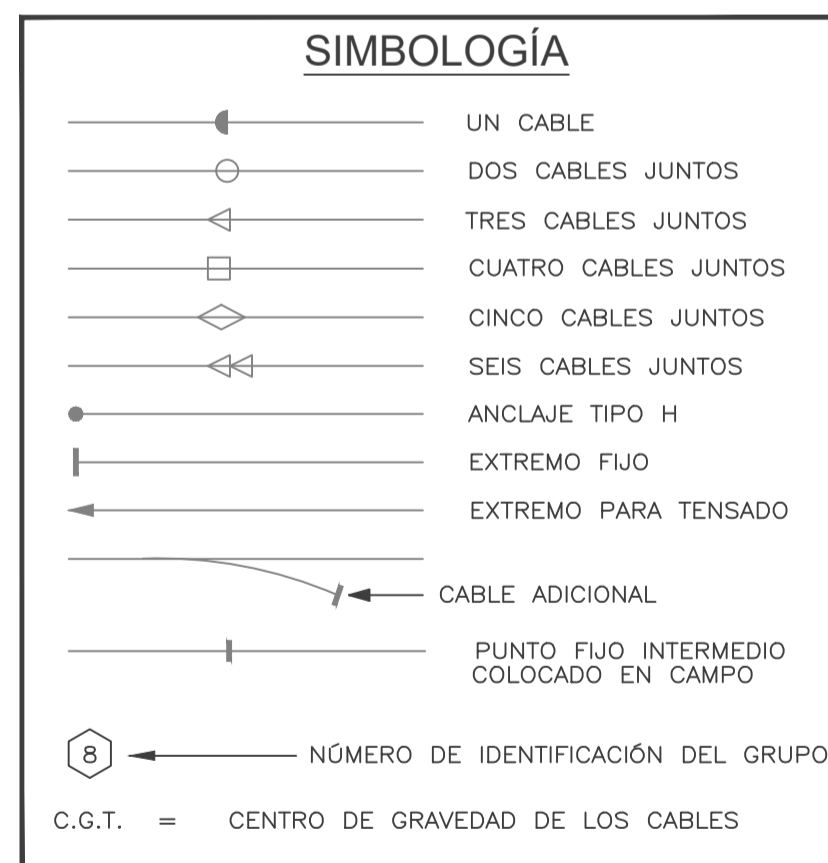
DETALLE TIPICO DE LOS GANCHOS PARA CABLES CURVOS EN PLANTA (CURVATURAS MAYORES A 12%)

IDENTIDAD GRUPO	CANT. CABLE	TIPO DE CABLE	LARGO A TENSAR (m)			LONGITUD CABLE	ELONGACION (mm)			CODIGO DE COLORES
			TENS 1	TENS 2	TENS 3		TENS 1	TENS 2	TENS 3	
1-2	4	U 1	9.60			10.36	61			BLANCO
3	2	U 1	16.50			17.37	108			ALUMINIO
4	3	U 2	16.50	5.50		22.86	108	31		ROJO
5-6	4	U 1	16.50			17.37	108			ALUMINIO
7	2	U 2	16.50	5.50		22.86	108	31		ROJO
8-9	5	U 1	16.50			17.37	108			ALUMINIO
10	2	U 2	16.50	5.50		22.86	108	31		ROJO
11-12	5	U 1	16.50			17.37	108			ALUMINIO
13-24	36	U 1	12.90			13.72	84			NEGRO
25-26	4	U 1	14.30			14.94	93			VERDE
27	1	U 2	14.30	5.50		20.42	93	31		AMARILLO
28-29	4	U 1	14.30			14.94	93			VERDE
30	1	U 2	14.30	5.50		20.42	93	31		AMARILLO
31-32	4	U 1	14.30			14.94	93			VERDE
33	1	U 2	14.30	5.50		20.42	93	31		AMARILLO
34-36	5	U 1	14.30			14.94	93			VERDE
37-48	20	U 1	9.50			10.36	60			BLANCO
200-210	56	B 1	15.50			16.15	101			NO COLOR
211	4	B 1	15.60			16.46	102			NARANJA
212-215	16	B 1	15.40			16.15	101			NO COLOR

Tabla Versión 2.1 Banded (Agosto 2011)

**PLANO APTO PARA CONSTRUCCIÓN**

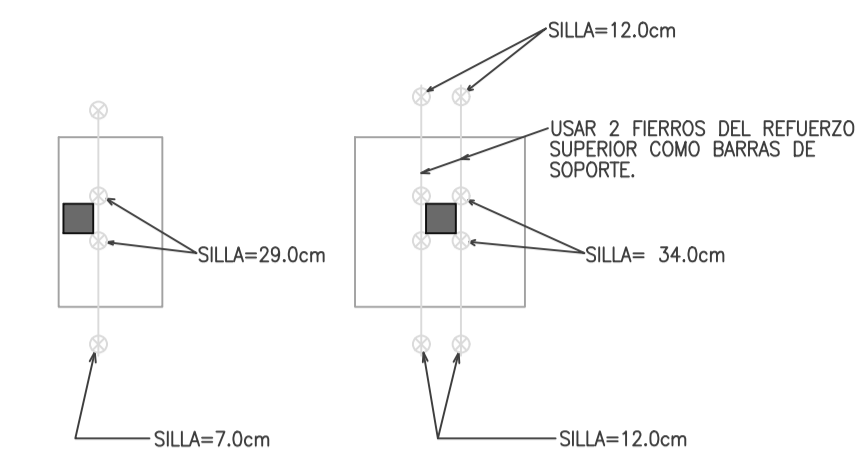
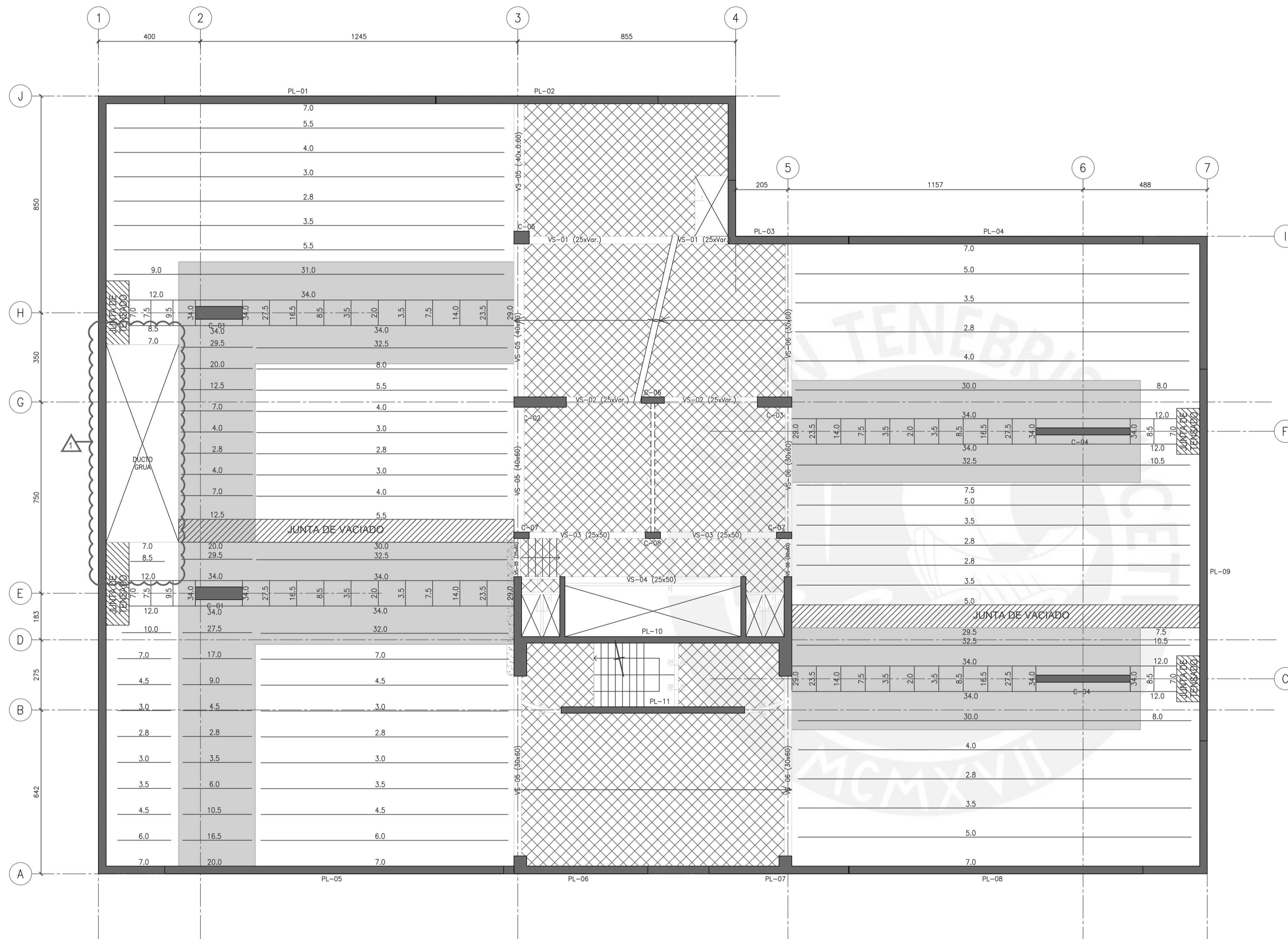
**PLANO PARA APROBACIÓN**



- NOTAS:**
- 1\_DURANTE LA CONSTRUCCION NO SE DEBEN HACER GRUPOS CON MAS DE 3 CABLES.
  - 2\_NO TRASLAPAR MALLAS AL CENTRO DEL VANO PARA RESPETAR ALTURA MINIMA.
  - 3\_LOS GRUPOS DE CABLES UNIFORMES SERÁN DISTRIBUIDOS CADA 1.30m.

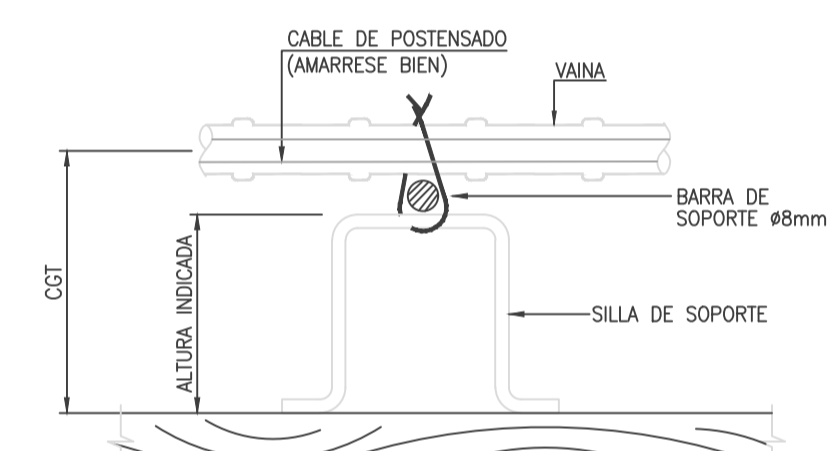
REFERENCIA DE PLANO ESTRUCTURAL	PRISMA
PLANO :	---
REVISION :	---
FECHA :	---
APROBACIÓN ING. CALCULISTA	

DISEÑO: G. CASTILLO DIBUJO: C. ORTIZ REVISÓ: M. FREYRE	31/01/17 19/12/16	SE AÑADE DUCTO GRUA EMITIDO PARA APROBACIÓN	C.S.G. T.C.C. C.O.L. G.C.L.	DESCRIPCIÓN DIB. REV.
Av. Manuel Ugarte N°501 Of.504 Santiago Surco, Lima, Perú Telf: 438-3884 / 437-2286 http://www.vsl.com				
<b>VSL</b> VSL PERU S.A.C.				
ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE VSL PERU S.A.C. Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO, DIFUNDIDO, NI RECALCADO TOTAL O PARCIALMENTE SIN EL CONSENTIMIENTO DE VSL PERU S.A.C.				
<b>PLANO DE CABLES</b> <b>PLANTA TECHO SOTANO 4º y 3º</b> <b>CENTRO EMPRESARIAL "LA MAR"</b>				
FECHA:			19/15/16	
SISTEMA ADHERENTE 0.6"				
ESCALA:			1:100	
ARCHIVO:			LPT-133-06_1	
CODIGO:			133	
LPT			06	



DETALLE TÍPICO DE SOPORTE

NOTA:  
LOS CABLES UNIFORMES QUE PASAN SOBRE LAS COLUMNAS SE COLOCAN PRIMERO Y SE AMARRAN POR DEBAJO DE LAS BANDAS.



DETALLE PATA DE SOPORTE

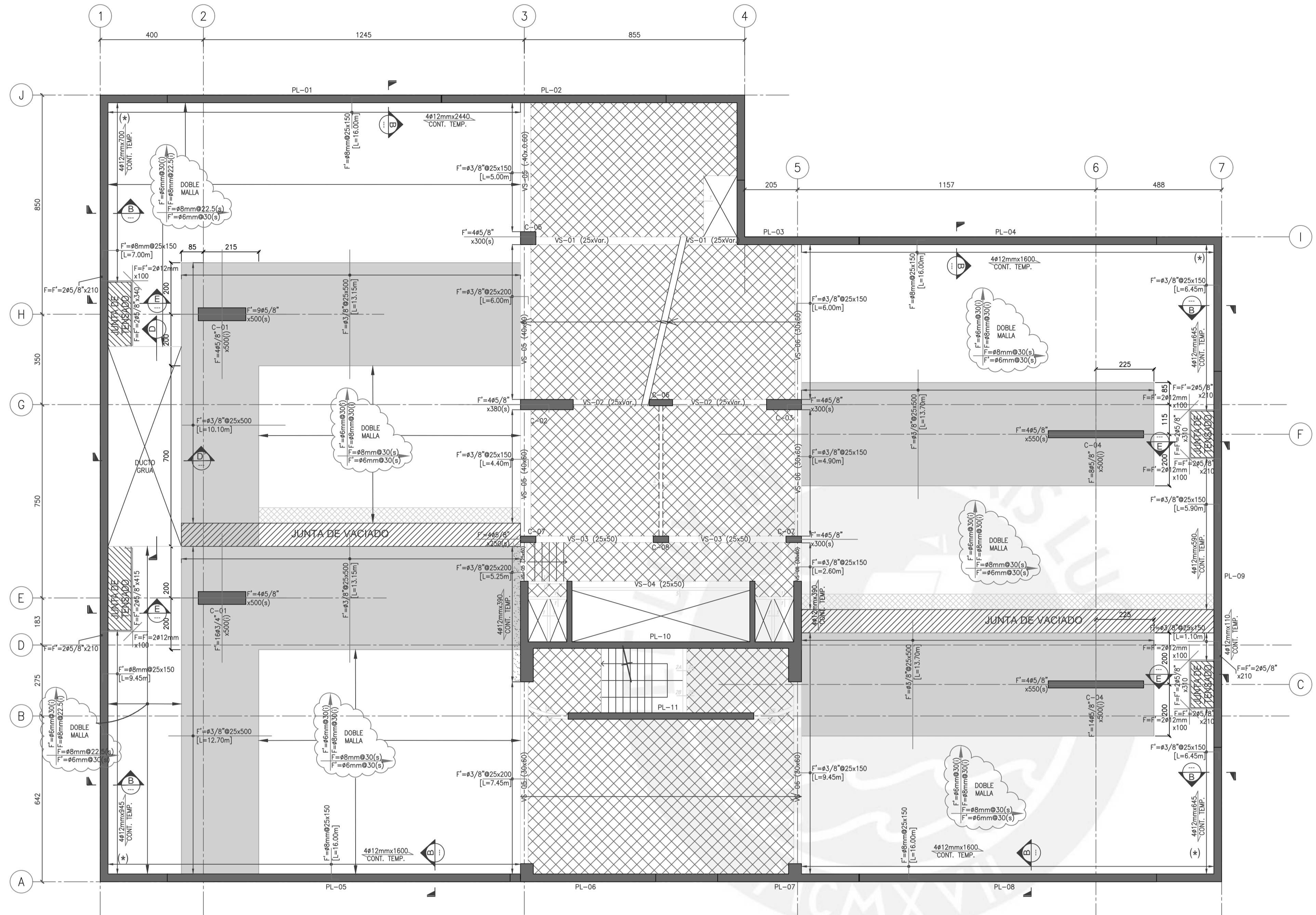
**PLANO APTO PARA CONSTRUCCIÓN**

**PLANO PARA APROBACIÓN**

INDICA LO MODIFICADO
LOSA TRADICIONAL
LOSA = 18 cm
LOSA+CAPITEL = 40 cm

REFERENCIA DE PLANO ESTRUCTURAL PRISMA	
PLANO : ---	
REVISION : ---	
FECHA : ---	
APROBACIÓN ING. CALCULISTA	

DISEÑO: G. CASTILLO DIBUJO: C. ORTIZ REVISO: M. FREYRE		31/01/17 19/12/16	SE AÑADE DUCTO GRUA EMITIDO PARA APROBACIÓN	C.S.G. T.C.C. C.O.L. G.C.L.
Av. Manuel Ugurin N°501 01404 Santiago Surco, Lima, Perú Telf: 438-3884 / 437-2286 http://www.vsl.com		VSL PERU S.A.C. ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE VSL PERU S.A.C. Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO, DIFUNDIDO, NI RECALCADO NI PARCIALMENTE NI TOTALMENTE SIN EL CONSENTIMIENTO DE VSL PERU S.A.C.		
PLANO DE SOPORTES PLANTA TECHO SOTANO 4º y 3º		CENTRO EMPRESARIAL "LA MAR"		
FECHA: 19/15/16		SISTEMA ADHERENTE 0.6"		
ESCALA: 1:100		ARCHIVO: LPT-133-07_1		
CODIGO: 133		LPT 07		



### NOMENCLATURA DE BARRAS

F' = BARRA SUPERIOR  
F = BARRA INFERIOR  
(s) = EN CASO DE CONFLICTO, CRUZAR POR ARRIBA  
(i) = EN CASO DE CONFLICTO, CRUZAR POR ABAJO

— DIAMETRO DE LA BARRA  
F' = 4 Ø 3/8" @ 25 X 300  
L=[10,00m]

- LONGITUD DE BARRA EN CM
- ESPACIAMIENTO DE LAS BARRAS EN CM
- LONGITUD EN LA QUE SE DISTRIBUIRA EL ACERO INDICADO
- INDICA SI ES BARRA SUPERIOR O INFERIOR

N° DE BARRAS  
DIAMETRO DE LA BARRA  
F = 4 Ø 5/8" X 300 (i)  
POSICION EN CASO DE CONFLICTO  
INDICA SI ES BARRA SUPERIOR O INFERIOR

### ESPECIFICACIONES

- LAS BARRAS SUPERIORES SE ESPACIARAN A 15 CMS A NO SER QUE SE INDIQUE DIFERENTE Y ESTARAN CENTRADAS SOBRE LAS COLUMNAS O MUROS DE CONCRETO.
- CONCRETO LOSA f'c=350kg/cm2
- ACERO: fy=420 MPa, ASTM A615 - GRADO 60
- DONDE COINCIDAN, LAS BARRAS DE TEMPERATURA SE PUEDEN USAR COMO SOPORTE PARA LOS CABLES.
- PARA EL DESENCOFRADO DE LA LOSA, REFERIRSE A ESPECIFICACIONES CARACTERISTICAS DE OBRA GRUESA.
- COLOCAR FIERROS CONTINUOS CON SEPARACION INDICADO EN PLANTA EN AMBAS DIRECCIONES COMO MALLA INFERIOR. EL REFUERZO MOSTRADO EN PLANTA ES EN ADICION A ESTE, TRASLAPAR MINIMO 60 cms EN LAS JUNTAS DE VACIADO.
- VER PLANOS DE CALCULO PARA ARMADURA DE LAS VIGAS.
- TODAS LAS VIGAS Y ARMADURAS DE LOSA SE DEBEN TRASLAPAR EN LAS JUNTAS DE VACIADO.
- VER PLANO LPT-01 PARA DETALLES TIPICOS.
- TODAS LAS BARRAS SE DEBEN TRASLAPAR EN LAS JUNTAS DE VACIADO.
- TODAS LAS DIMENSIONES EN CM (SALVO INDICADO)
- RECUBRIMIENTO LIBRE:  
SUPERIOR = 2.5 cm  
INFERIOR = 2.0 cm
- EN CASO DE INTERFERENCIAS ENTRE ARMADURAS Y/O CABLES SE DEBERA SEGUIR EL SIGUIENTE ORDEN PARA PRIVILEGIAR POSICION Y RECUBRIMIENTO:  
1º REFUERZO DE PUNZONAMIENTO.  
2º TRAZADO DE CABLES.  
3º REFUERZO DE JUNTA DE VACIADO.  
4º MALLAS SUPERIORES E INFERIORES.
- NO RETIRAR EL ENCOFRADO BAJO EL AREA ASI SOBREMEDA HASTA QUE LA JUNTA DE VACIADO HAYA SIDO VACIADA. SU CONCRETO HAYA ALCANZADO 250 kg/cm2 Y TODOS LOS CABLES HAYAN SIDO TENSADOS.

e LOSA=2.0 cm, L= S/PLANTA

### DETALLE FIERRO DE BORDE

#### CARGAS DE DISEÑO

CARGA MUERTA ADICIONAL = 50 kg/m2  
CARGA VIVA = 250 kg/m2

					C.S.G.	T.C.C.
					C.S.G.	T.C.C.
					C.O.L.	G.C.L.
						DESCRIPCION
DISEÑO:	G. CASTILLO					
DIBUJO:	C. ORTIZ					
REVISO:	M. FREYRE					
ACTUALIZACION DE REFUERZOS	27/02/17					
SE AÑADE DUCTO GRUA	31/01/17					
EMITIDO PARA APROBACION	19/12/16					
						FECHA
						REV.

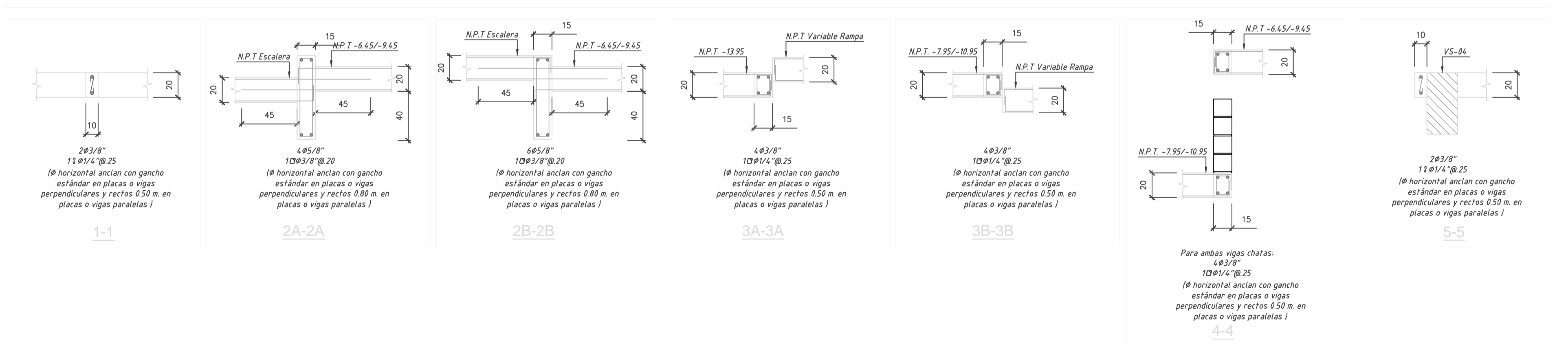
DISEÑO: G. CASTILLO  
DIBUJO: C. ORTIZ  
REVISO: M. FREYRE

Av. Manuel Ugurin N°501 O1504  
Saniego Surco, Lima, Perú  
Fono: 438-3584 / 437-2286  
http://www.vsl.com

VSL PERU S.A.C.

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE VSL PERU S.A.C. Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCCION, DIFUNDIDO, NI RECALADO TOTAL O PARCIALMENTE. REPRODUCIR O UTILIZAR SIN EL CONSENTIMIENTO DE VSL PERU S.A.C. PODRA A NO SER QUE SE CUENTE CON EL CONSENTIMIENTO DE VSL PERU S.A.C.

### CORTES DE TECHO DEL 4º Y 3º SÓTANO



**PLANO APTO PARA CONSTRUCCIÓN**  
VSL PERU S.A.C.

**PLANO PARA APROBACION**  
VSL PERU S.A.C.

NOTAS:  
1. ANTE DISCREPANCIAS EN ARMADURAS ENTRE LO DETALLADO POR VSL Y CALCULO, SE DEBERA RESPETAR LA QUE INDIQUE MAYOR CUANTIA.

LOSA TRADICIONAL  
LOSA+CAPITEL = 40 cm

REFERENCIA DE PLANO ESTRUCTURAL PRISMA

PLANO :	---
REVISION :	---
FECHA :	---

APROBACION ING. CALCULISTA

PLANO DE REFUERZOS  
PLANTA TECHO SOTANO 4º y 3º

**CENTRO EMPRESARIAL "LA MAR"**

FECHA: 19/15/16

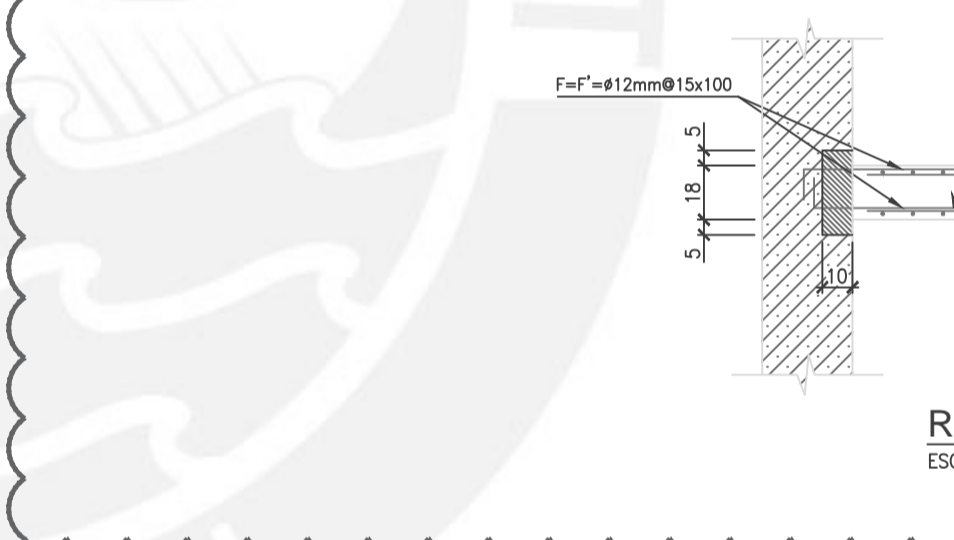
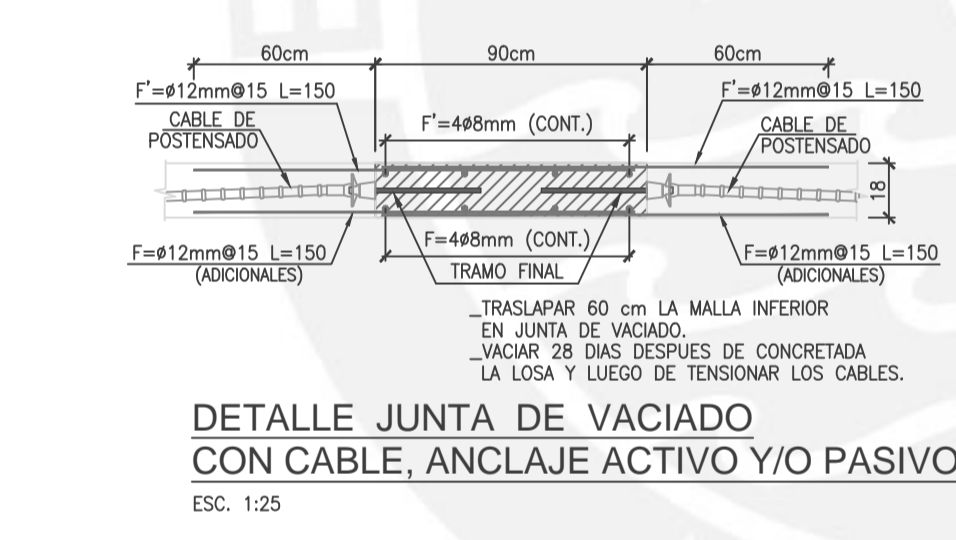
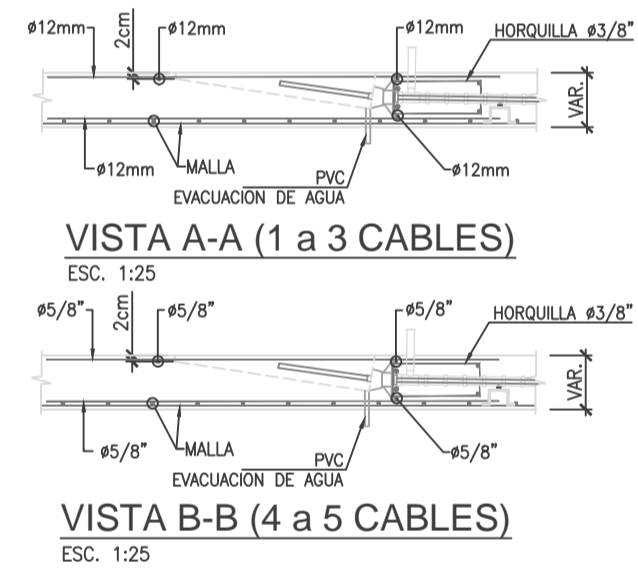
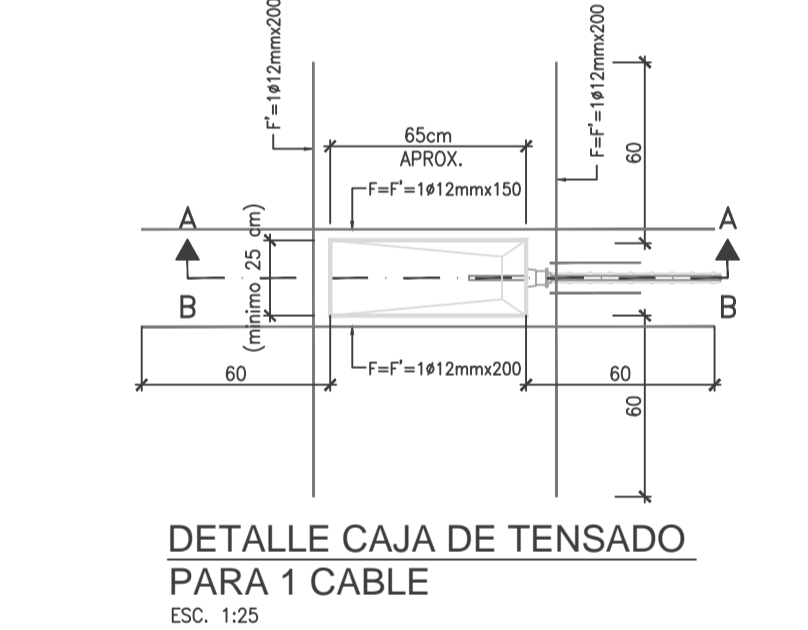
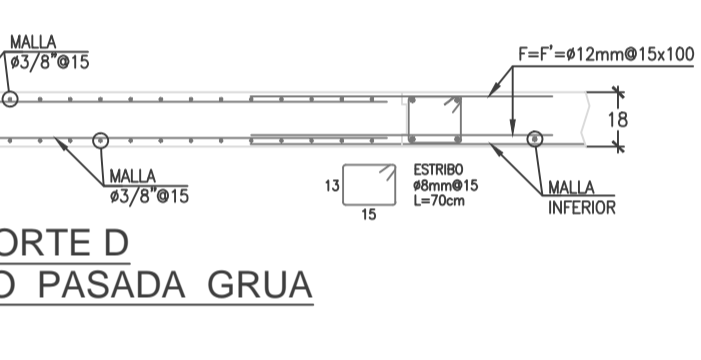
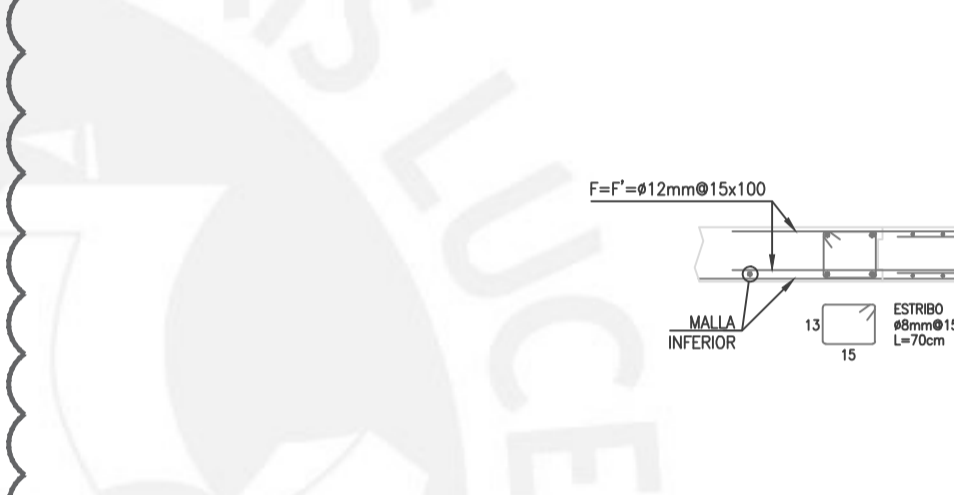
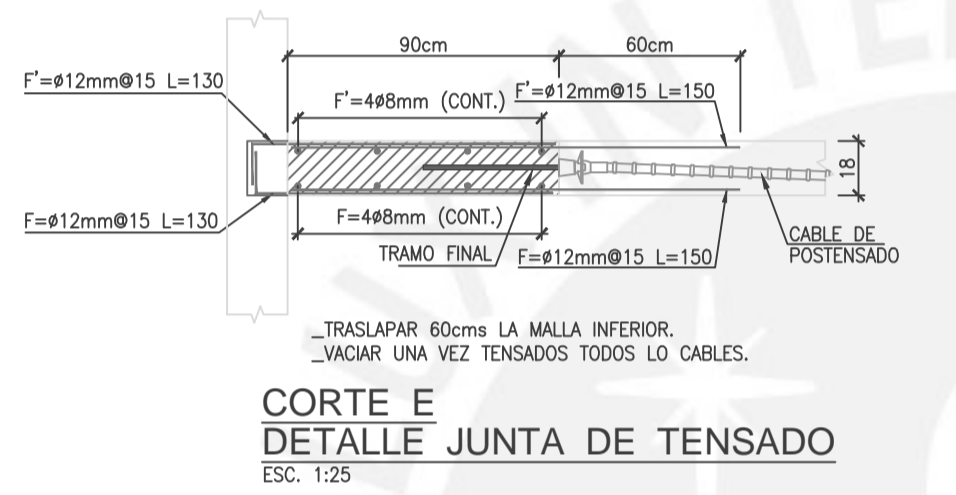
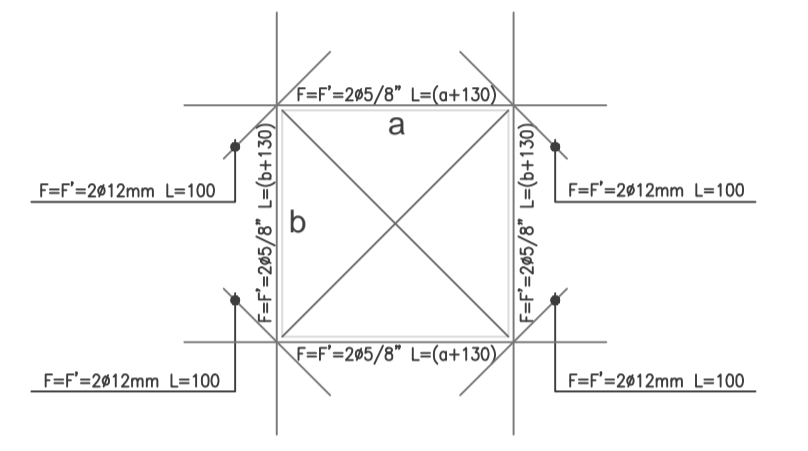
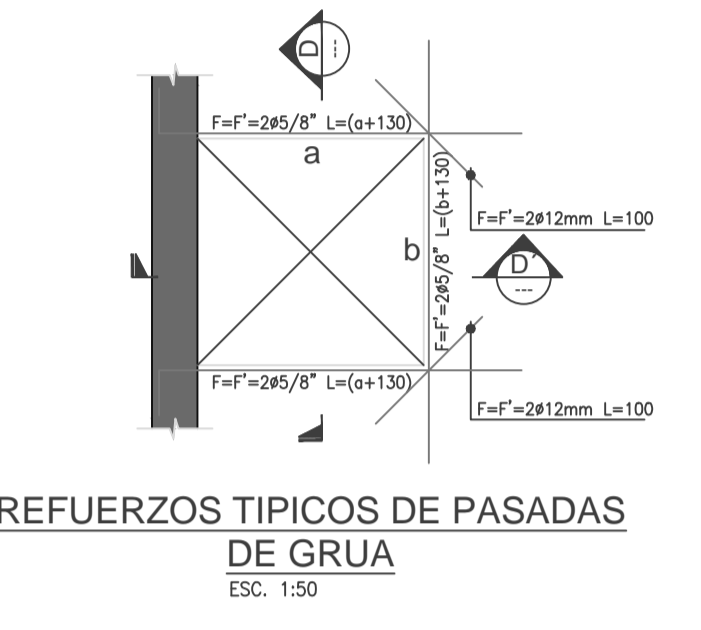
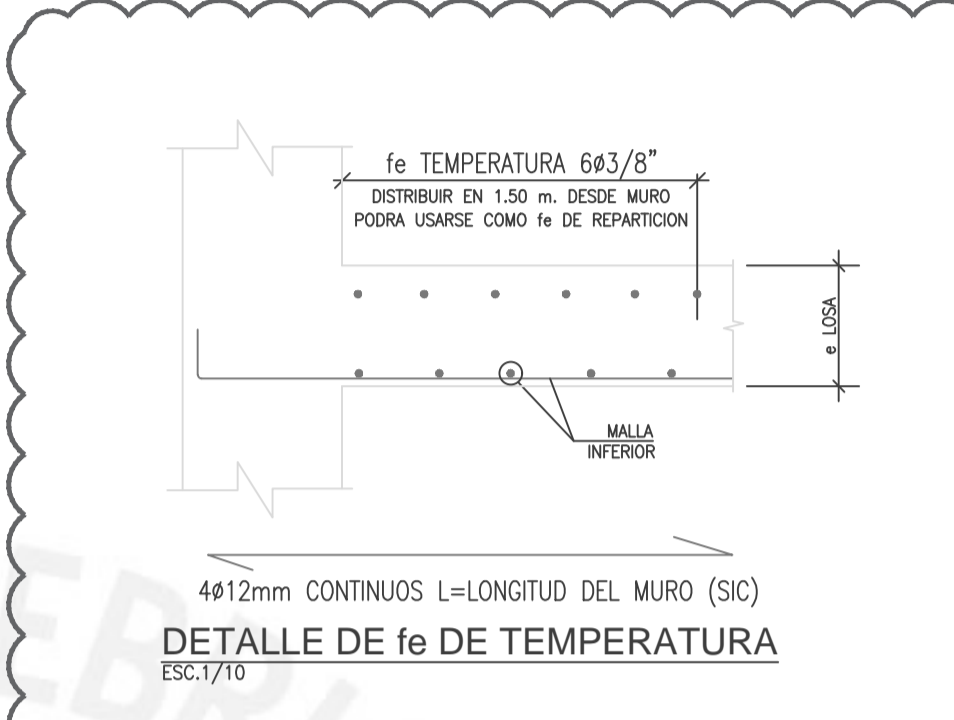
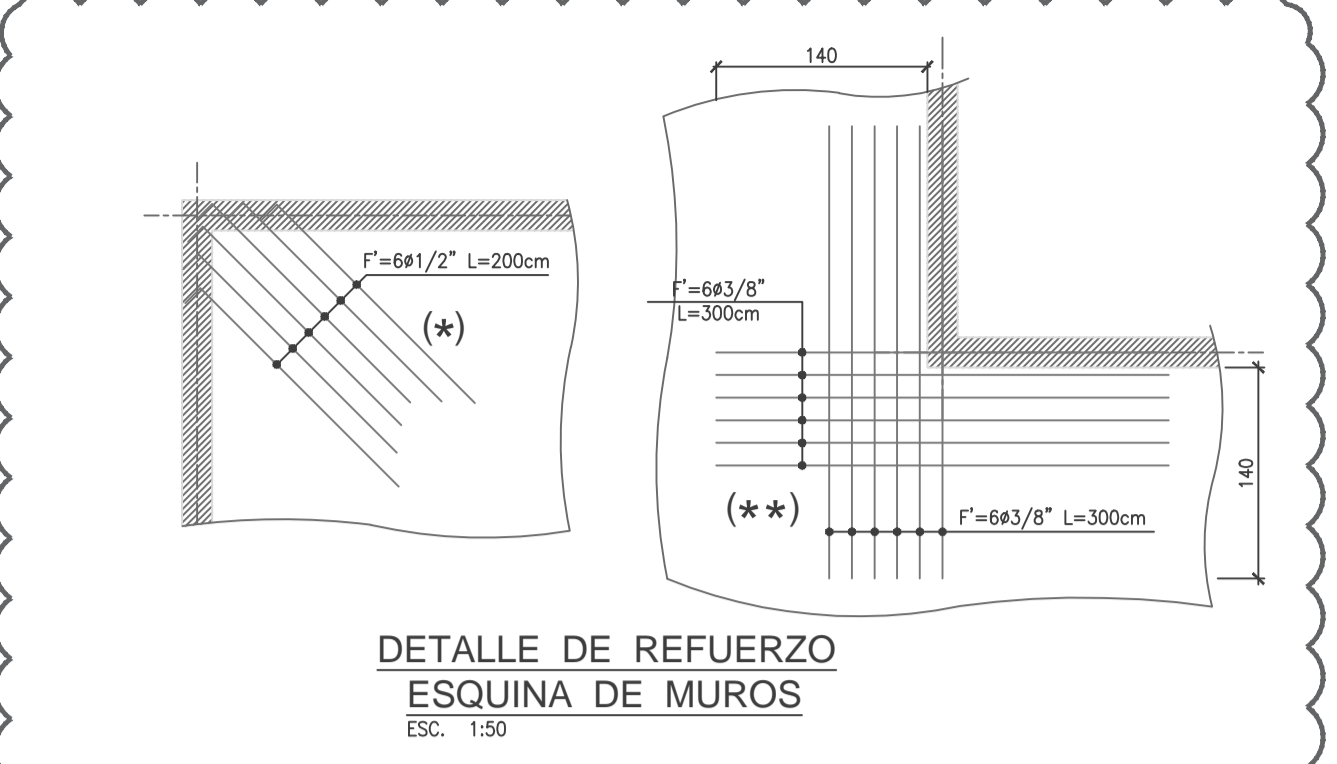
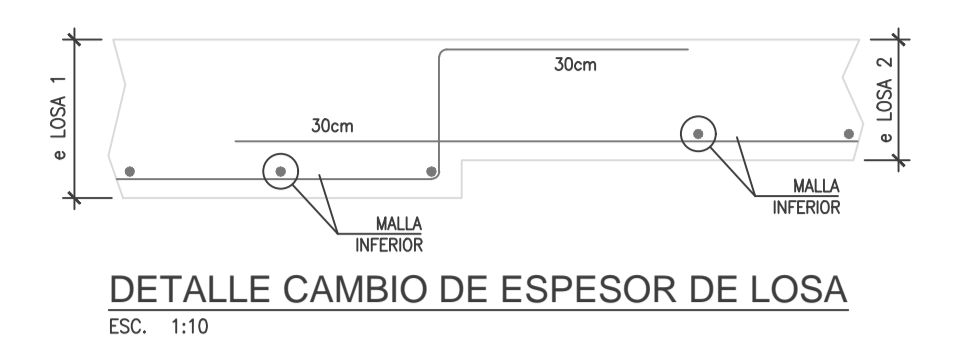
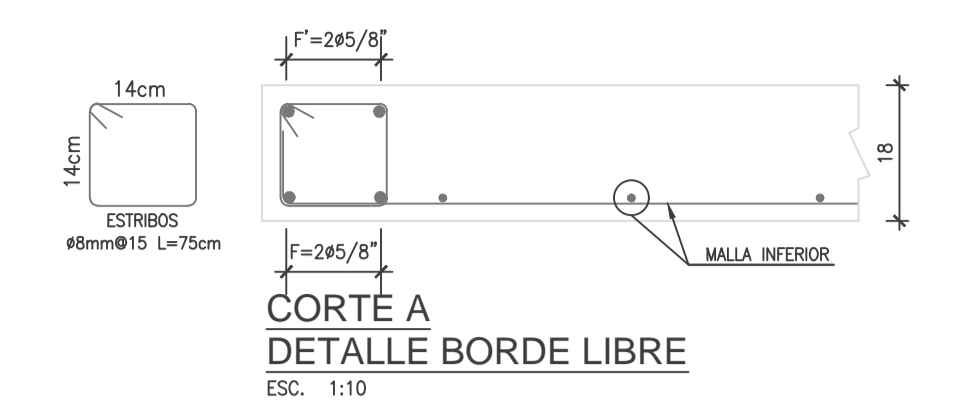
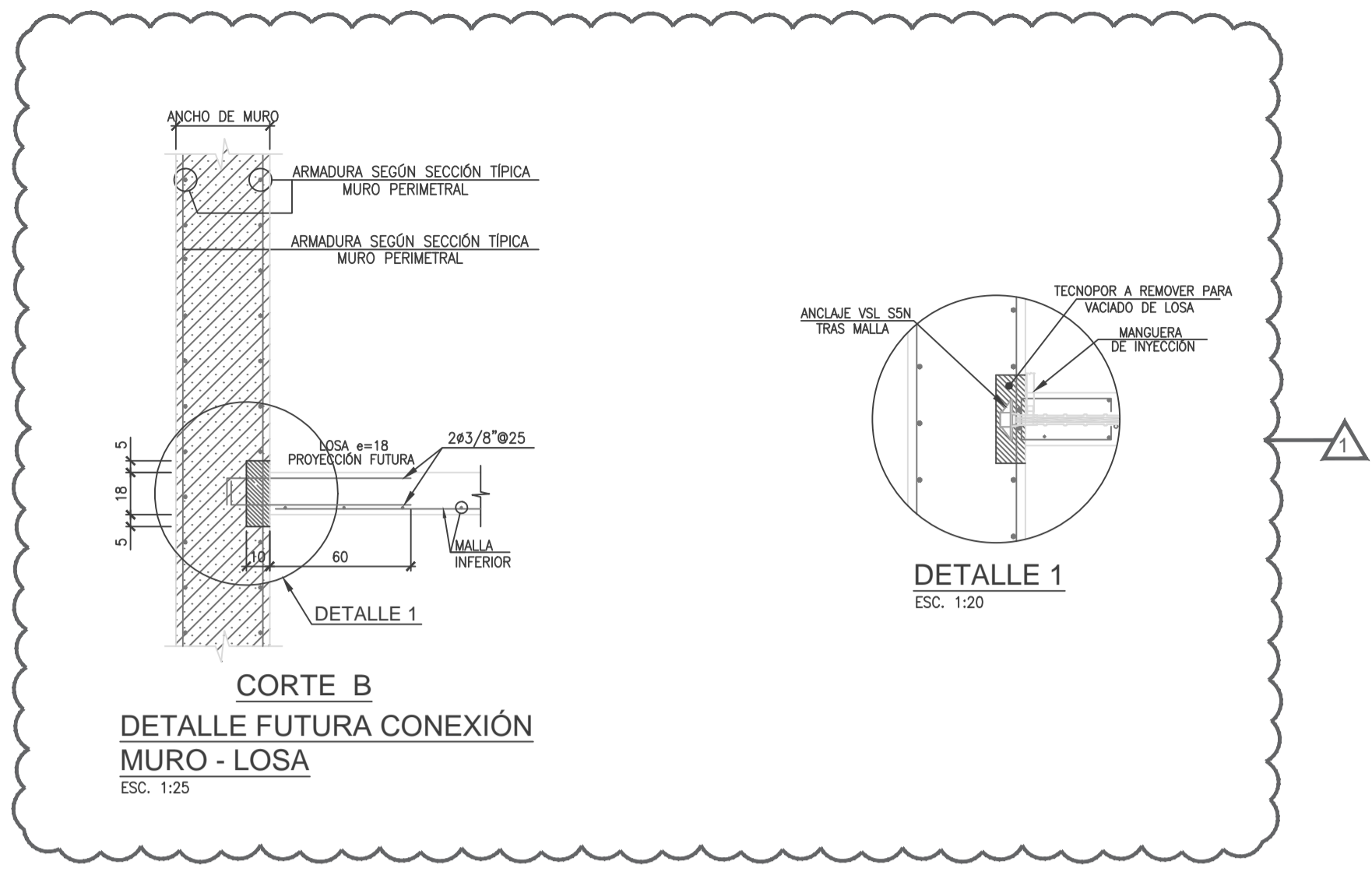
SISTEMA ADHERENTE 0.6"

ESCALA: 1:100

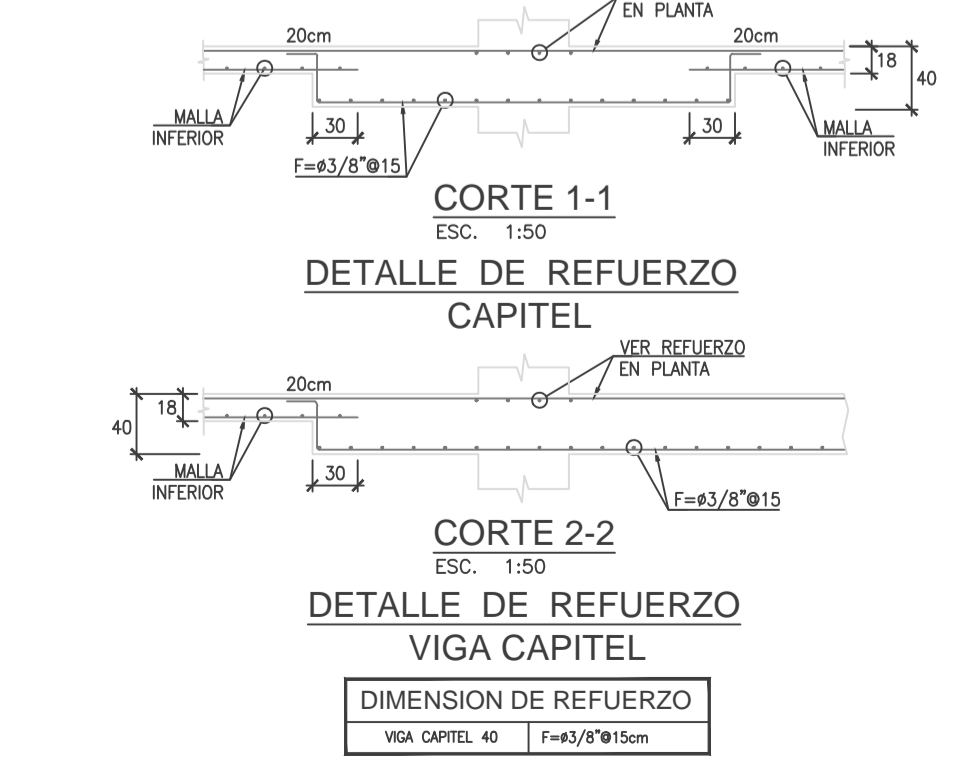
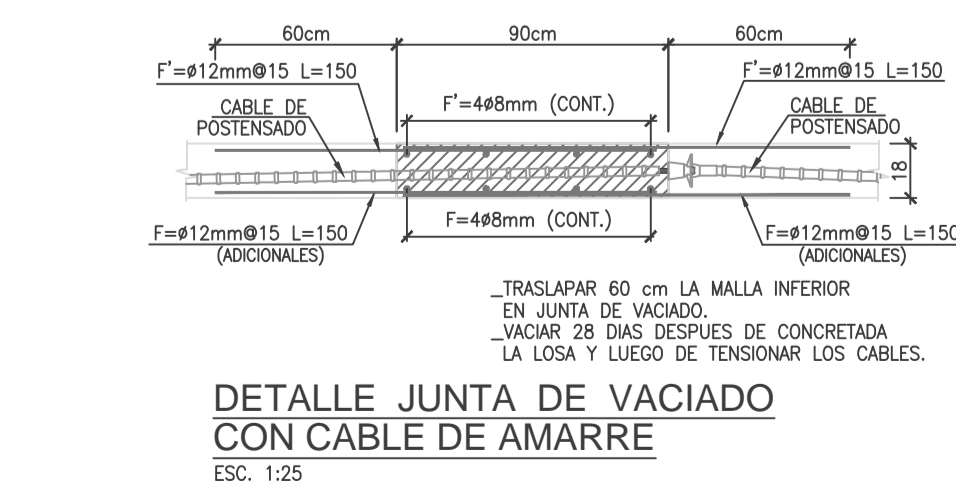
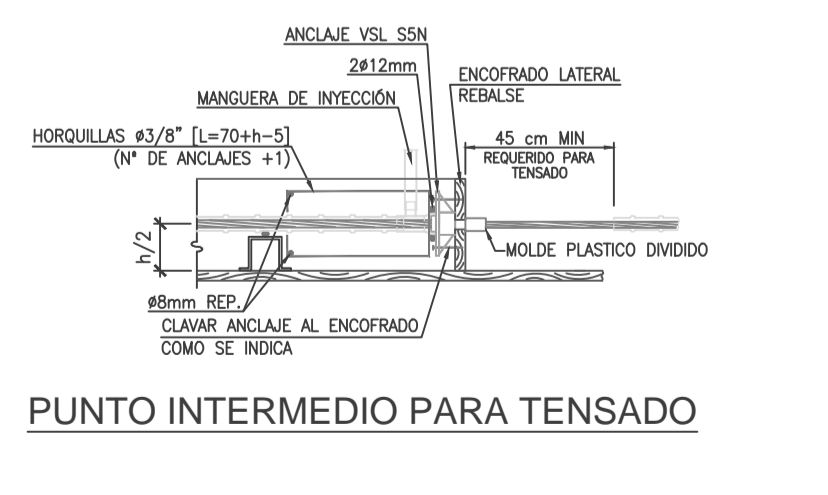
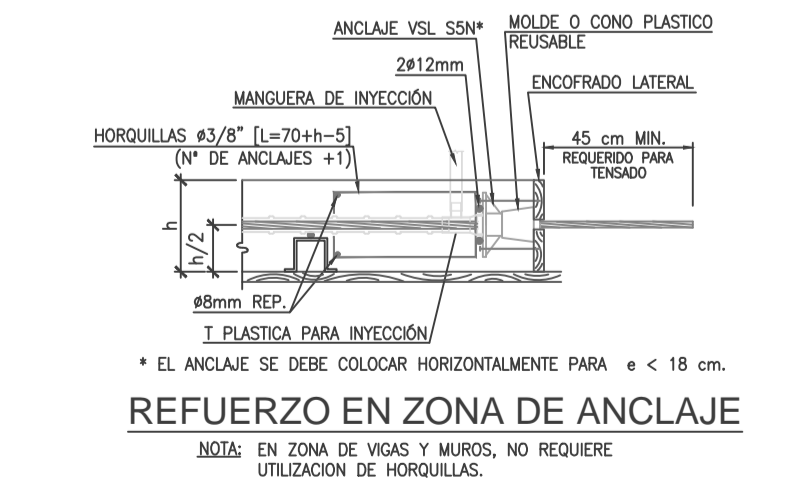
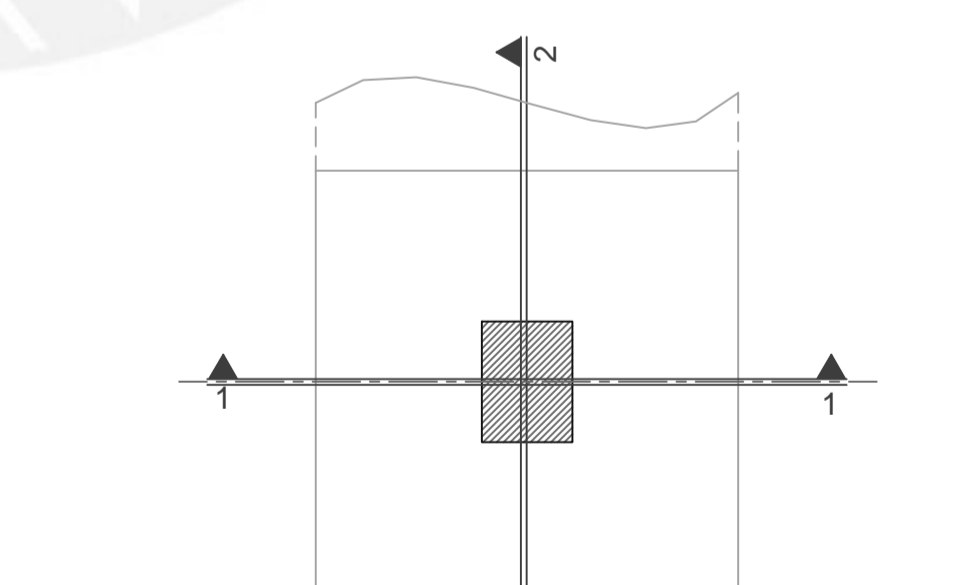
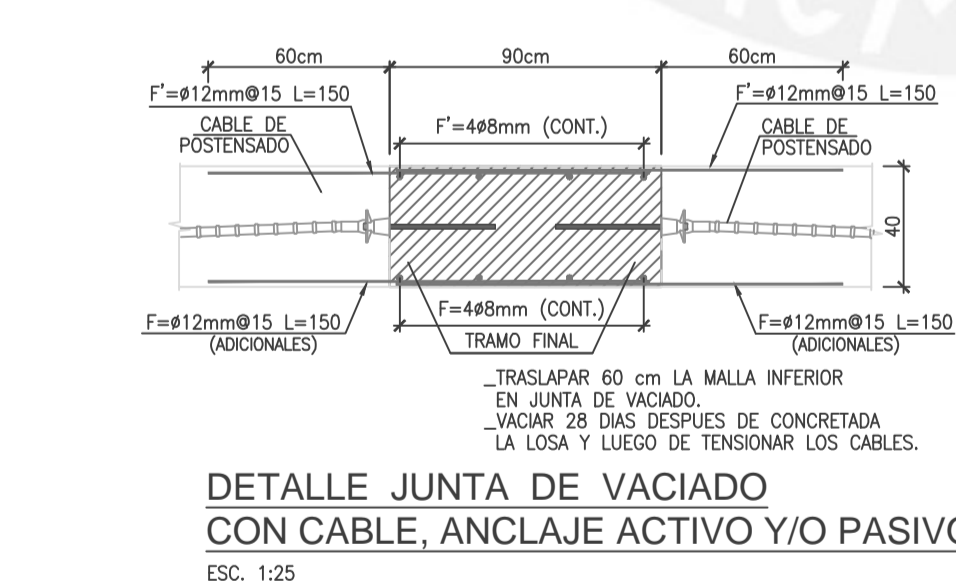
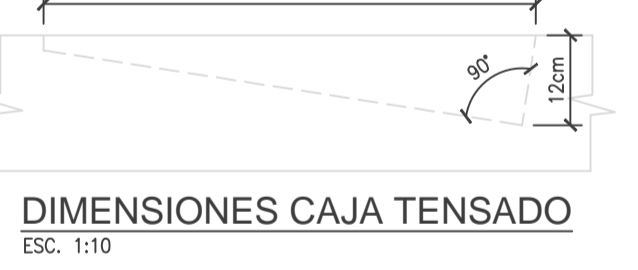
ARCHIVO: LPT-133-08\_2

CODIGO: 133

LPT 08



DIMENSION CAJA TENSADO			
	a < 18 cm	a ≥ 18 cm	Nº DE HORQUILLAS
PARA 1 CABLE	25 x 65	25 x 65	2
PARA 2 CABLES	45 x 65	40 x 65	3
PARA 3 CABLES	60 x 65	50 x 65	4
PARA 4 CABLES	75 x 65	60 x 65	5
PARA 5 CABLES	90 x 65	70 x 65	6



**PLANO APTO PARA CONSTRUCCIÓN**

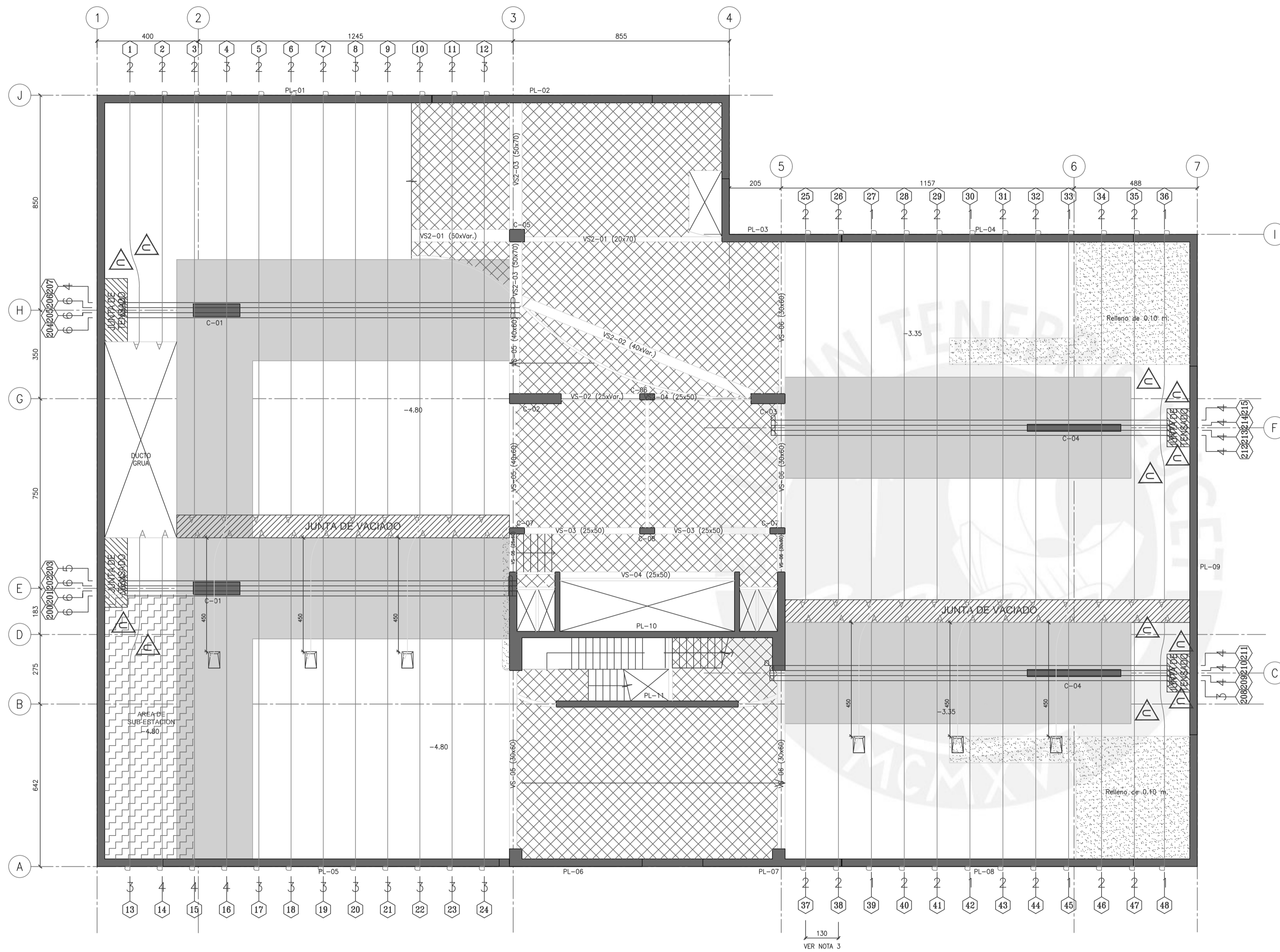
**PLANO PARA APROBACIÓN**

**NOTAS:**  
1. ANTE DISCREPANCIAS EN ARMADURAS ENTRE LO DETALLADO POR VSL Y CÁLCULO, SE DEBERÁ RESPETAR LA QUE INDIQUE MAYOR CUANTÍA.

REFERENCIA DE PLANO ESTRUCTURAL PRISMA

PLANO : ---  
REVISION : ---  
FECHA : ---

DISEÑO: G. CASTILLO		DIBUJO: C. ORTIZ		REVISÓ: M. FREYRE	
Av. Manuel Ugurin N°501 01.054		Sanilago Surco, Lima, Perú		Tel: 438-3384 / 437-2286	
http://www.vsl.com		VSL PERU S.A.C.		ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE VSL PERU S.A.C. Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO, DIFUNDIDO, NI REGALADO NI PARCIALMENTE REPRODUCIDO SIN EL CONSENTIMIENTO DE VSL PERU S.A.C.	
31/01/17		SE ACTUALIZAN DETALLES Y NÚMERO DETALLE DE DUCTO GRUA		EMITIDO PARA APROBACIÓN	
19/12/16		FECHA		REV.	
C.S.G. T.C.C.		C.O.L. G.C.L.		DESCRIPCIÓN	
LPT		09		SISTEMA ADHERENTE 0.6"	
ARCHIVO: LPT-133-09_1		CODIGO: 133		APROBACIÓN ING. CALCULISTA	



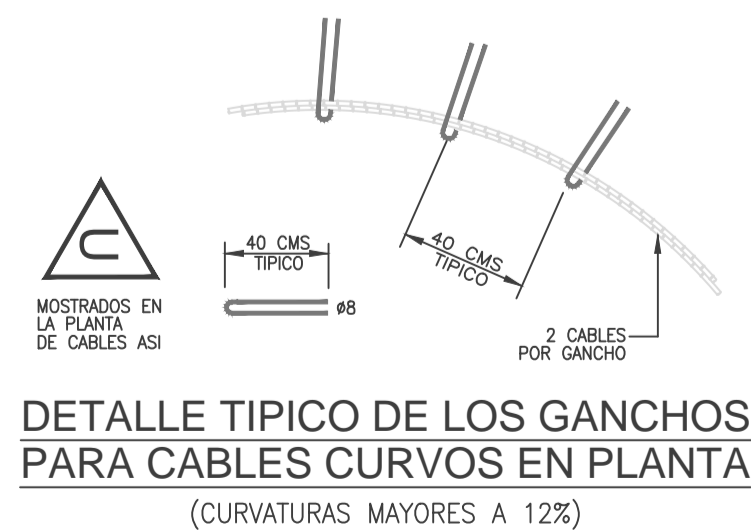
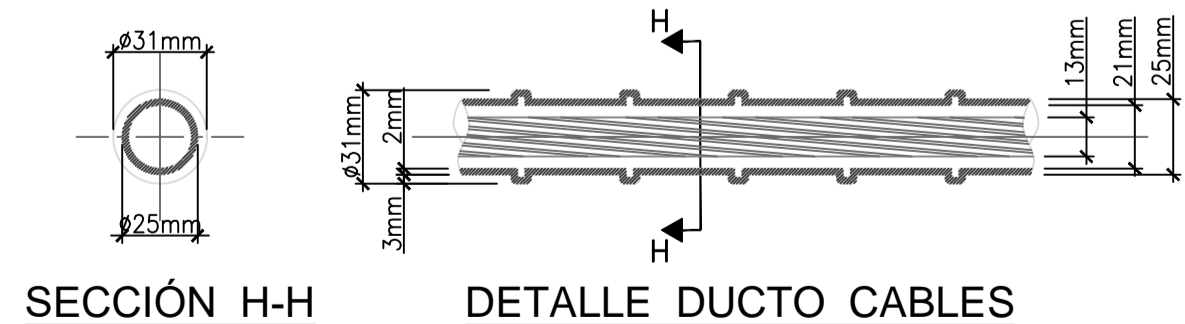
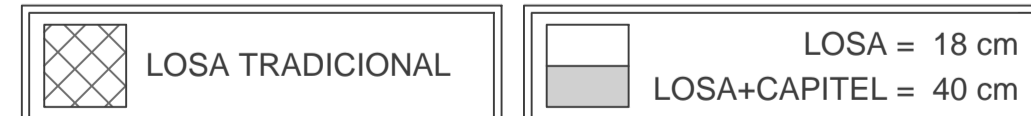
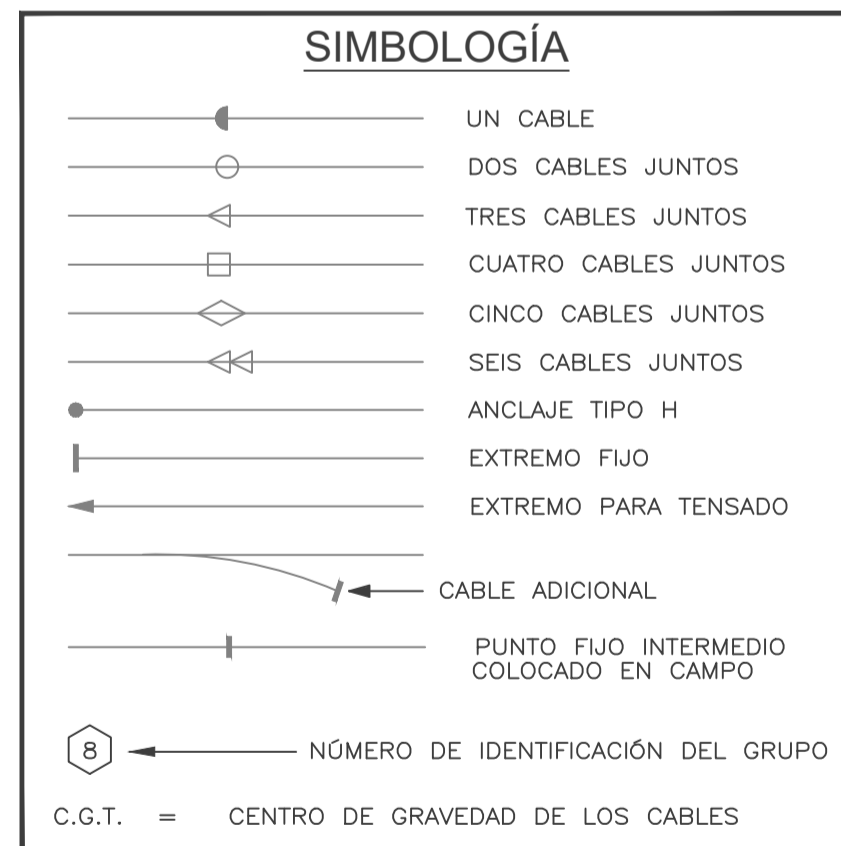
**TABLA PARA CABLES ANCLAJE S5N**

IDENTIDAD GRUPO	CANT. CABLE	TIPO DE CABLE	LARGO A TENSAR (m)			LONGITUD CABLE	ELONGACION (mm)			CODIGO DE COLORES
			TENS 1	TENS 2	TENS 3		TENS 1	TENS 2	TENS 3	
1-2	4	U 1	9.60			10.36	61			BLANCO
3	2	U 1	16.50			17.37	108			ALUMINIO
4	3	U 2	16.50	5.50		22.86	108	31		ROJO
5-6	4	U 1	16.50			17.37	108			ALUMINIO
7	2	U 2	16.50	5.50		22.86	108	31		ROJO
8-9	5	U 1	16.50			17.37	108			ALUMINIO
10	2	U 2	16.50	5.50		22.86	108	31		ROJO
11-12	5	U 1	16.50			17.37	108			ALUMINIO
13-24	39	U 1	12.90			13.72	84			NEGRO
25-26	4	U 1	14.30			14.94	93			VERDE
27	1	U 2	14.30	5.50		20.42	93	31		AMARILLO
28-29	4	U 1	14.30			14.94	93			VERDE
30	1	U 2	14.30	5.50		20.42	93	31		AMARILLO
31-32	4	U 1	14.30			14.94	93			VERDE
33	1	U 2	14.30	5.50		20.42	93	31		AMARILLO
34-36	5	U 1	14.30			14.94	93			VERDE
37-48	20	U 1	9.50			10.36	60			BLANCO
200-210	56	B 1	15.50			16.15	101			NO COLOR
211	4	B 1	15.60			16.46	102			NARANJA
212-215	16	B 1	15.40			16.15	101			NO COLOR

Tabla Versión 2.1 Bonded (Agosto 2011)

**PLANO APTO PARA CONSTRUCCIÓN**

**PLANO PARA APROBACIÓN**



**NOTAS:**

- DURANTE LA CONSTRUCCION NO SE DEBEN HACER GRUPOS CON MAS DE 3 CABLES.
- NO TRASLAPAR MALLAS AL CENTRO DEL VANO PARA RESPETAR ALTURA MINIMA.
- LOS GRUPOS DE CABLES UNIFORMES SERÁN DISTRIBUIDOS CADA 1.30m.

REFERENCIA DE PLANO ESTRUCTURAL	PRISMA
PLANO :	---
REVISION :	---
FECHA :	---
APROBACIÓN ING. CALCULISTA	

**PLANO DE CABLES**  
**PLANTA TECHO SOTANO 2°**  
**CENTRO EMPRESARIAL "LA MAR"**

DISEÑO: T. CASTRO  
 DIBUJO: C. SILVEIRA  
 REVISÓ: M. FREYRE

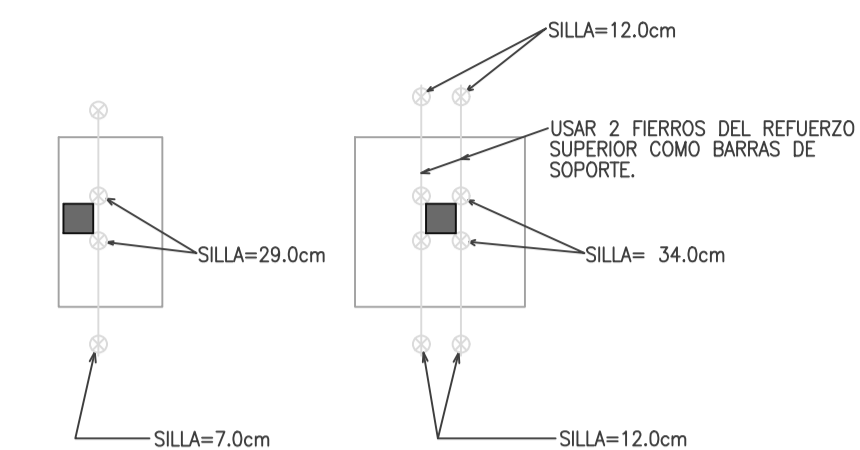
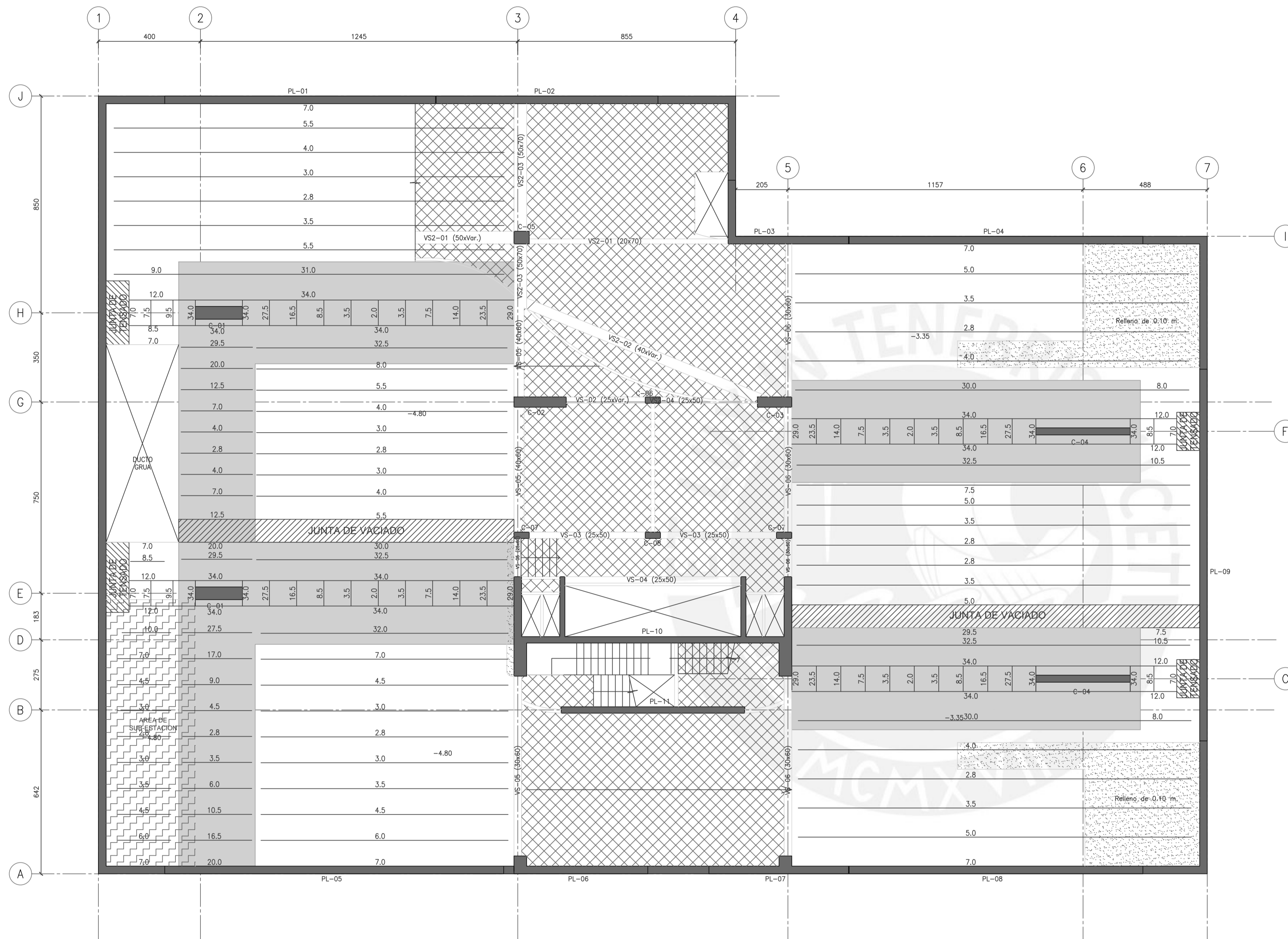
Av. Manuel Ugarte N°501 OI.504  
 Sanilago Surco, Lima, Perú  
 Fono: 437-3384 / 437-2286  
<http://www.vsl.com>

**VSL**  
 VSL PERU S.A.C.

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE VSL PERU S.A.C. Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCCION, DIFUSION, NI RECALCO TOTAL O PARCIALMENTE SIN EL CONSENTIMIENTO DE VSL PERU S.A.C.

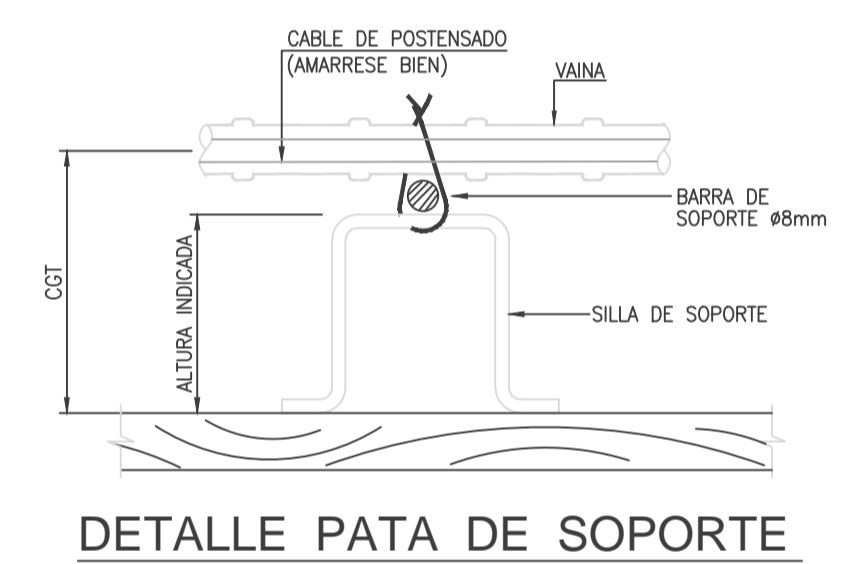
FECHA:	14/03/17
SISTEMA	ADHERENTE 0.6"
ESCALA:	1:100
ARCHIVO:	LPT-133-10_0
CODIGO:	133
LPT	10

EMITIDO PARA APROBACIÓN	14/03/17	FECHA
DESCRIPCIÓN	REV.	REV.
C.S.G. T.C.C.	DIB.	REV.



**DETALLE TÍPICO DE SOPORTE**

NOTA:  
LOS CABLES UNIFORMES QUE PASAN SOBRE LAS COLUMNAS SE COLOCAN PRIMERO Y SE AMARRAN POR DEBAJO DE LAS BANDAS.



**DETALLE PATA DE SOPORTE**

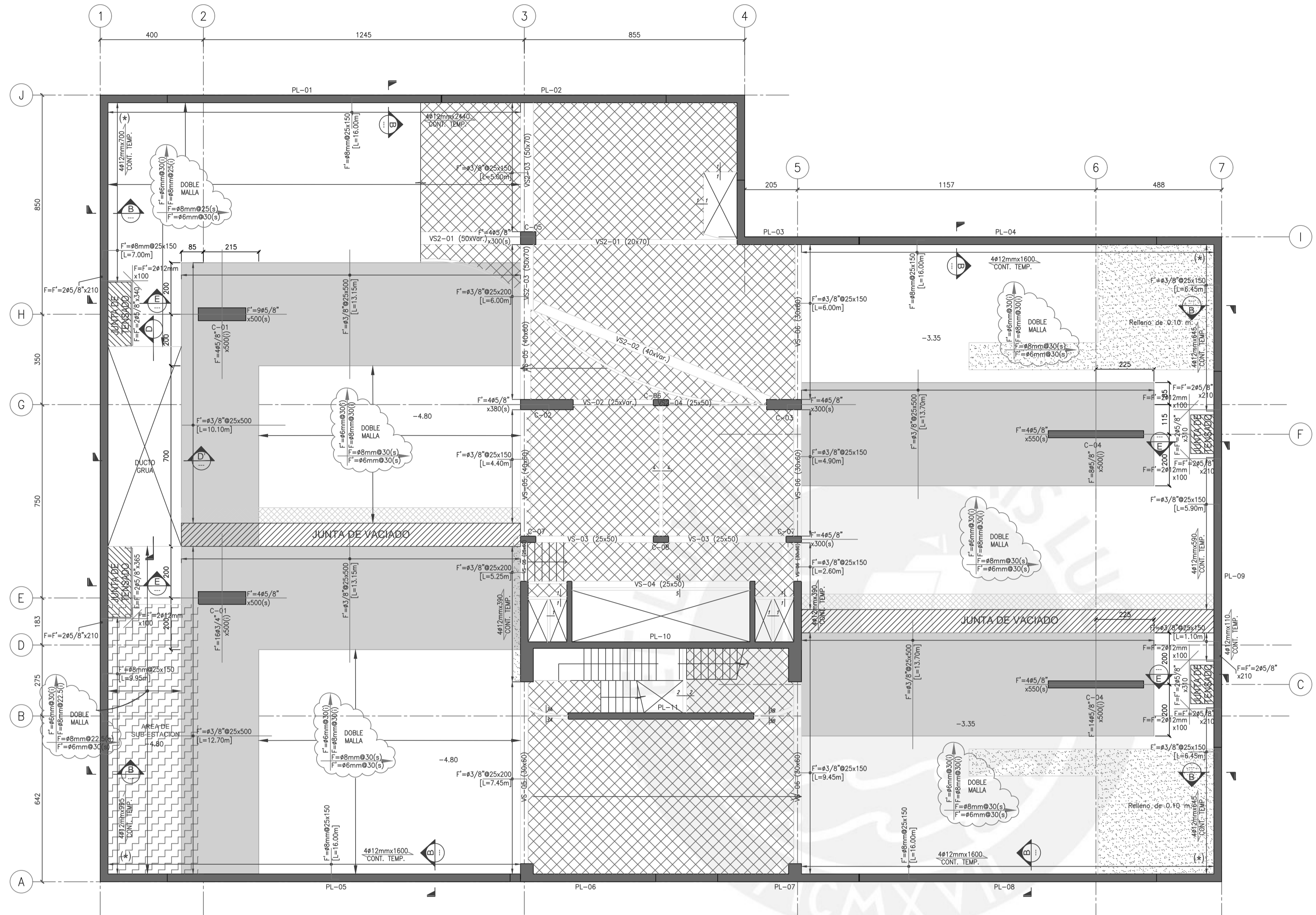
**PLANO APTO PARA CONSTRUCCIÓN**

**PLANO PARA APROBACIÓN**

[Hatched Box] LOSA TRADICIONAL
[Solid Box] LOSA = 18 cm  
[Hatched Box] LOSA+CAPITEL = 40 cm

REFERENCIA DE PLANO ESTRUCTURAL	PRISMA
PLANO :	---
REVISION :	---
FECHA :	---
APROBACIÓN ING. CALCULISTA	

DISEÑO: DIBUJO: REVISÓ:	T. CASTRO C. SILVEIRA M. FREYRE	14/03/17	REV.	DESCRIPCIÓN
Av. Manuel Ugurin N°501 01504 Santiago Surco, Lima, Perú Telf: 438-3384 / 437-2286 http://www.vsl.com		<b>VSL</b> VSL PERU S.A.C. <small>ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE VSL PERU S.A.C. Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO, DIFUNDIDO, NI RECALCADO NI PARCIALMENTE NI TOTALMENTE SIN EL CONSENTIMIENTO DE VSL PERU S.A.C. ADUNA A NO SER QUE SE CONTE CON EL CONSENTIMIENTO DE VSL PERU S.A.C.</small>		
PLANO DE SOPORTES PLANTA TECHO SOTANO 2°		CENTRO EMPRESARIAL "LA MAR"		
FECHA:		14/03/17		
ESCALA:		1:100		
ARCHIVO:		LPT-133-11_0		
CODIGO:		133		
LPT	11			



### NOMENCLATURA DE BARRAS

F' = BARRA SUPERIOR  
 F = BARRA INFERIOR  
 (s) = EN CASO DE CONFLICTO, CRUZAR POR ARRIBA  
 (i) = EN CASO DE CONFLICTO, CRUZAR POR ABAJO

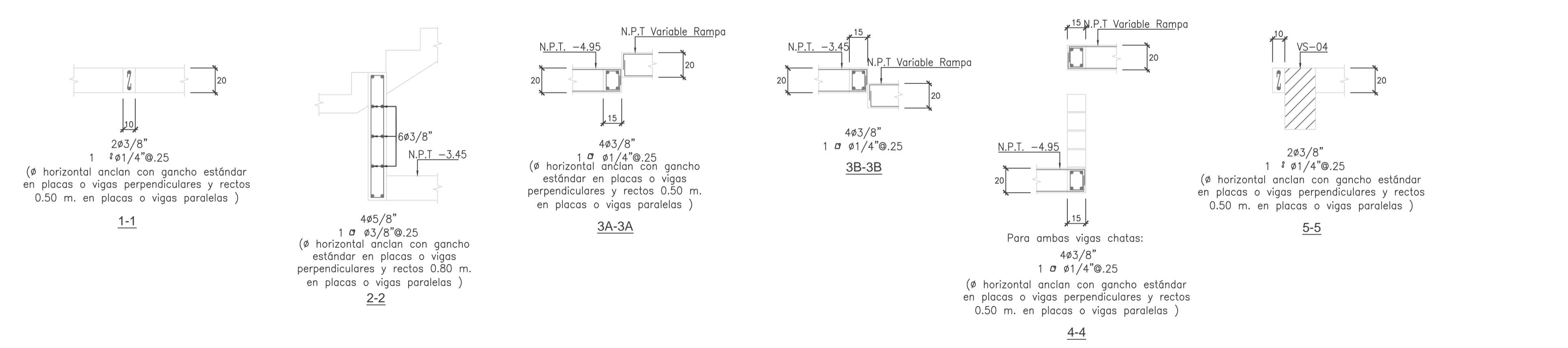
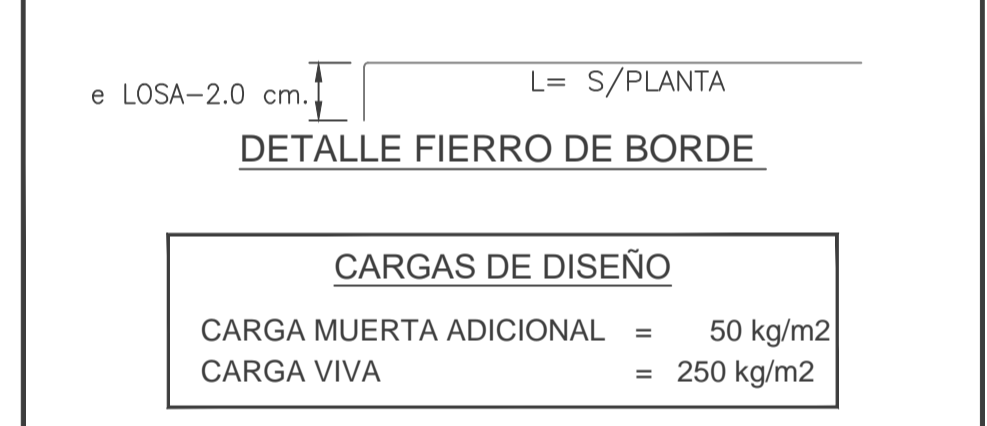
$F' = \phi 3/8" @ 25 \times 300$   
 L=[10.00m]

- DIAMETRO DE LA BARRA
- LONGITUD DE BARRA EN CM
- ESPACIAMIENTO DE LAS BARRAS EN CM
- LONGITUD EN LA QUE SE DISTRIBUIRA EL ACERO INDICADO
- INDICA SI ES BARRA SUPERIOR O INFERIOR

$F = 4 \phi 5/8" \times 300 (i)$

- N° DE BARRAS
- DIAMETRO DE LA BARRA
- POSICION EN CASO DE CONFLICTO
- LONGITUD DE LA BARRA EN CM
- INDICA SI ES BARRA SUPERIOR O INFERIOR

- ### ESPECIFICACIONES
- 1- LAS BARRAS SUPERIORES SE ESPACIARAN A 15 CMS A NO SER QUE SE INDIQUE DIFERENTE Y ESTARAN CENTRADAS SOBRE LAS COLUMNAS O MUROS DE CONCRETO.
  - 2- CONCRETO LOSA  $f'c=350\text{kg/cm}^2$
  - 3- ACERO:  $f_y=420\text{ MPa}$ , ASTM A615 - GRADO 60
  - 4- DONDE COINCIDAN, LAS BARRAS DE TEMPERATURA SE PUEDEN USAR COMO SOPORTE PARA LOS CABLES.
  - 5- PARA EL DESENCOFRADO DE LA LOSA, REFERIRSE A ESPECIFICACIONES CARACTERISTICAS DE OBRA GRUESA.
  - 6- COLOCAR FIERROS CONTINUOS CON SEPARACION INDICADO EN PLANTA EN AMBAS DIRECCIONES COMO MALLA INFERIOR. EL REFUERZO MOSTRADO EN PLANTA ES EN ADICION A ESTE, TRASLAPAR MÍNIMO 60 cms EN LAS JUNTAS DE VACIADO.
  - 7- VER PLANOS DE CALCULO PARA ARMADURA DE LAS VIGAS.
  - 8- TODAS LAS VIGAS Y ARMADURAS DE LOSA SE DEBEN TRASLAPAR EN LAS JUNTAS DE VACIADO.
  - 9- VER PLANO LPT-01 PARA DETALLES TÍPICOS.
  - 10- TODAS LAS BARRAS SE DEBEN TRASLAPAR EN LAS JUNTAS DE VACIADO.
  - 11- TODAS LAS DIMENSIONES EN CM (SALVO INDICADO)
  - 12- RECUBRIMIENTO LIBRE:  
 SUPERIOR = 2.5 cm  
 INFERIOR = 2.0 cm
  - 13- EN CASO DE INTERFERENCIAS ENTRE ARMADURAS Y/O CABLES SE DEBERA SEGUIR EL SIGUIENTE ORDEN PARA PRIVILEGIAR POSICION Y RECUBRIMIENTO:  
 1\* REFUERZO DE PUNZONAMIENTO.  
 2\* TRAZADO DE CABLES.  
 3\* REFUERZO DE JUNTA DE VACIADO.  
 4\* MALLAS SUPERIORES E INFERIORES.
  - 14- NO RETIRAR EL ENCOFRADO BAJO EL AREA ASI SOMBRREADA HASTA QUE LA JUNTA DE VACIADO HAYA SIDO VACIADA. SU CONCRETO HAYA ALCANZADO  $250\text{ kg/cm}^2$  Y TODOS LOS CABLES HAYAN SIDO TENSADOS.



**PLANO APTO PARA CONSTRUCCIÓN**

VSL PERU S.A.C.

**PLANO PARA APROBACIÓN**

VSL PERU S.A.C.

**NOTAS:**

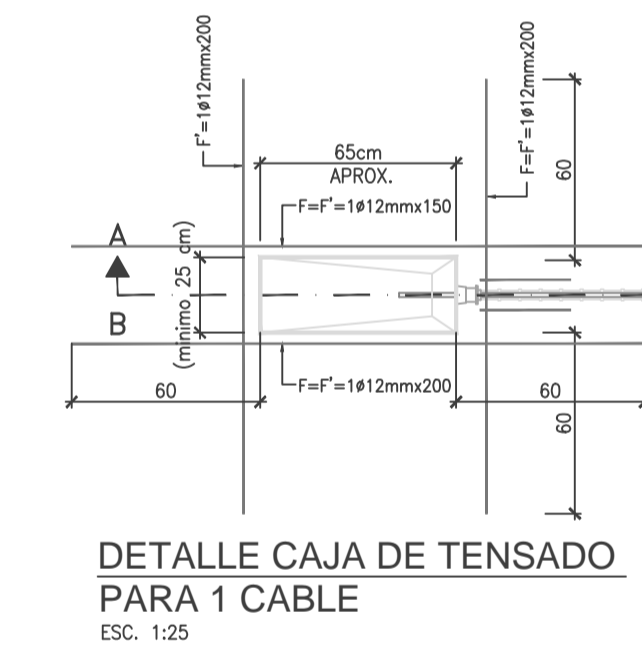
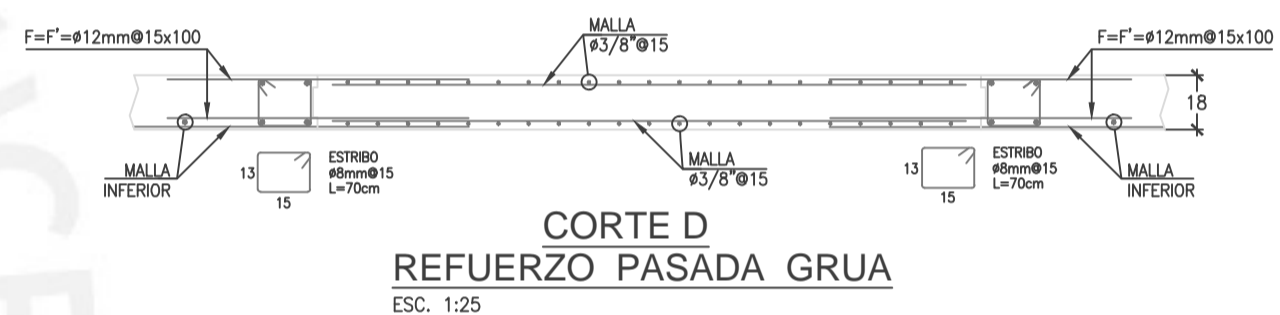
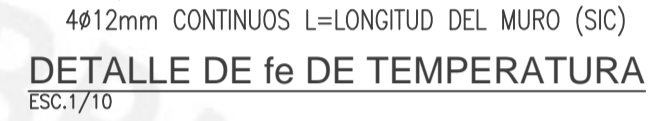
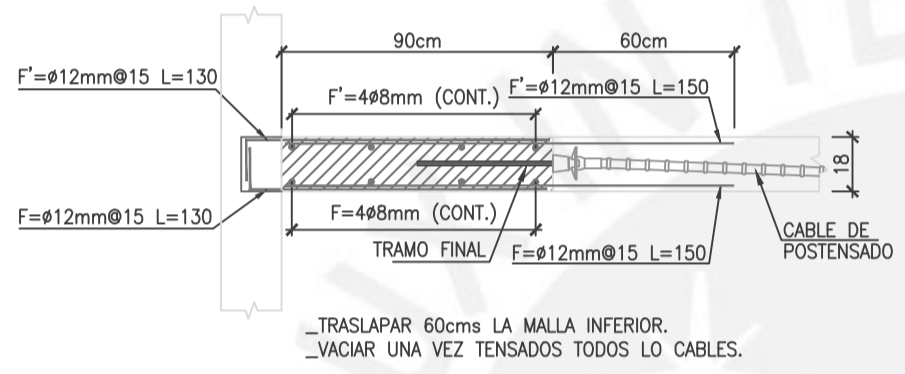
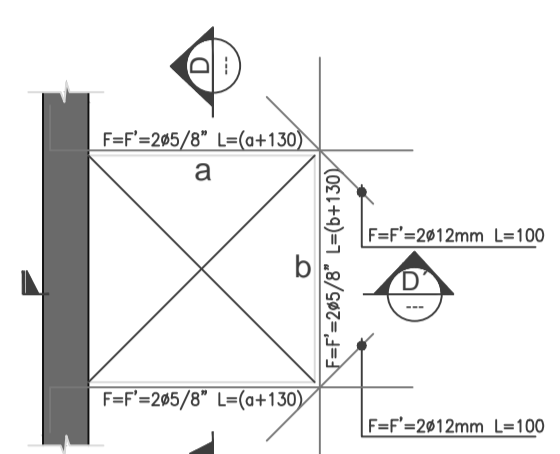
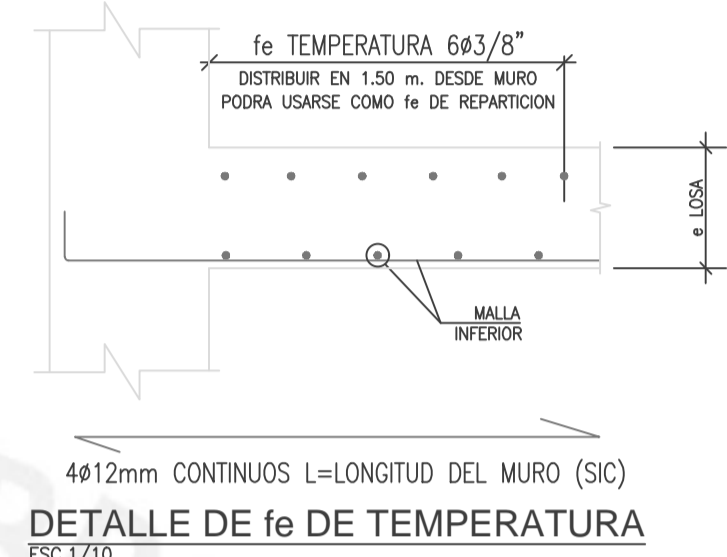
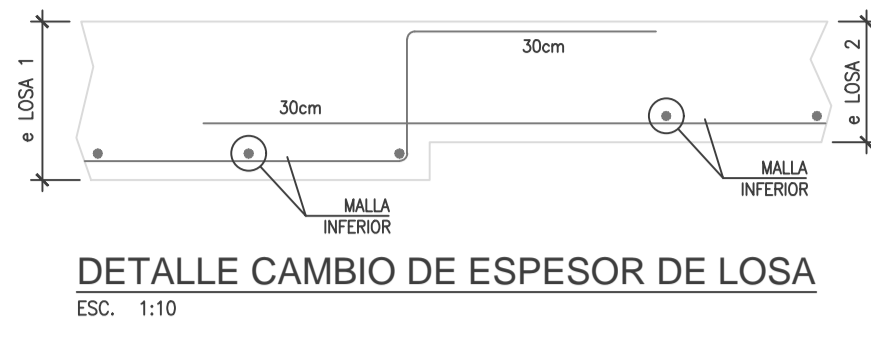
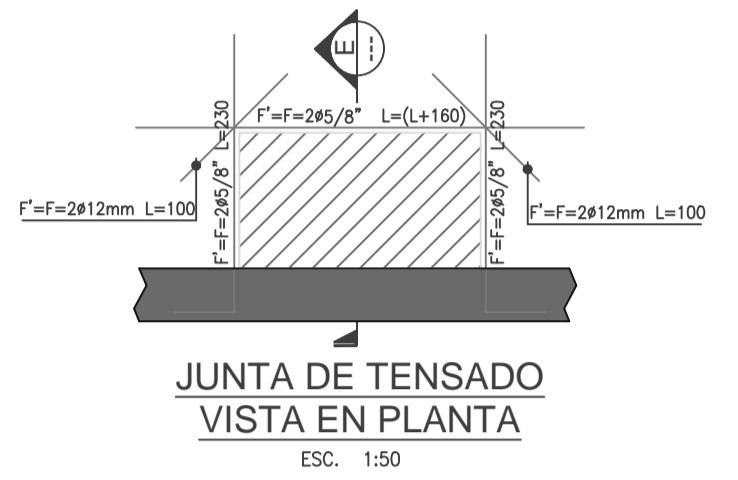
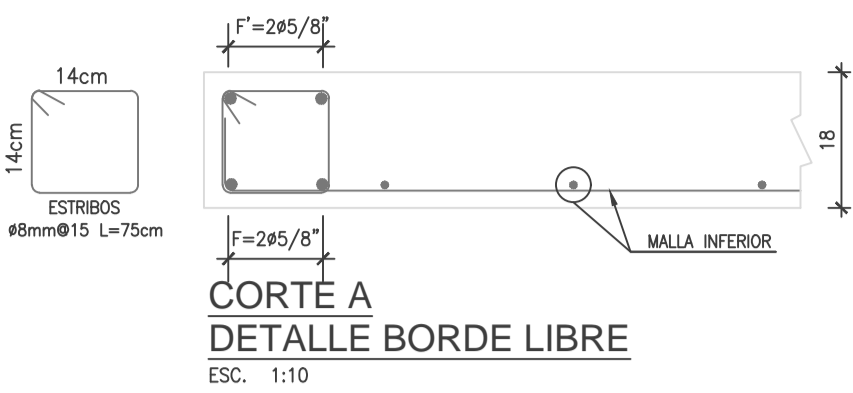
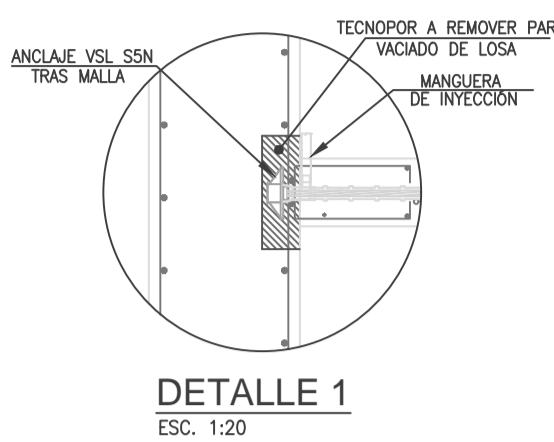
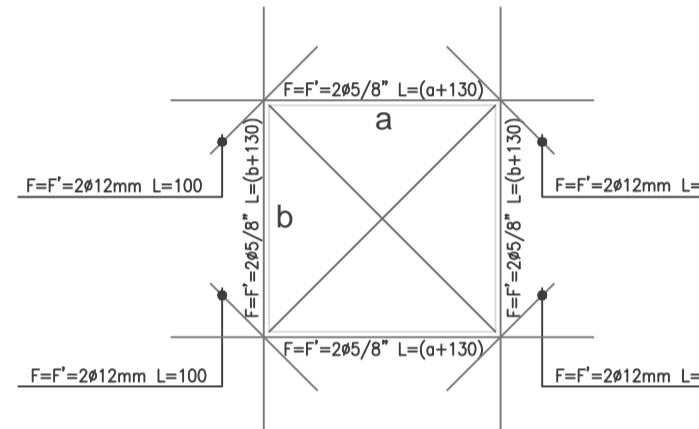
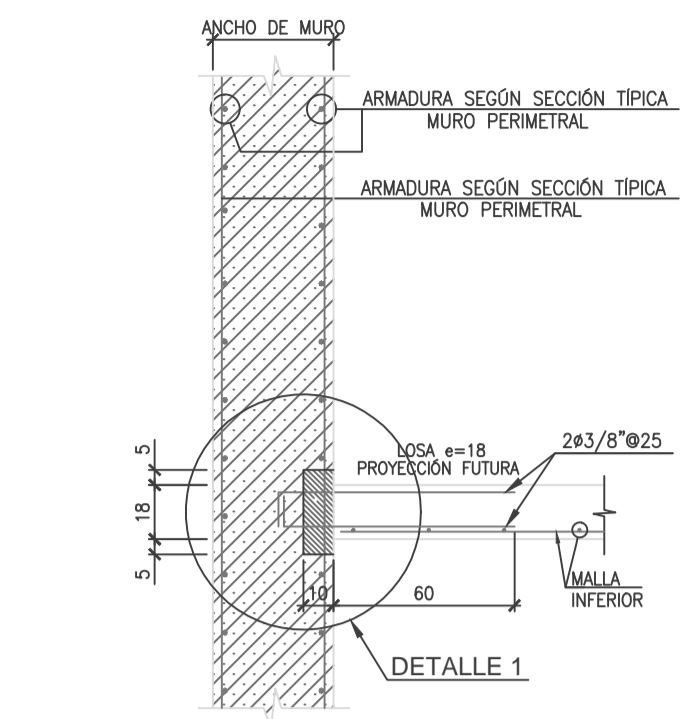
- 1- ANTE DISCREPANCIAS EN ARMADURAS ENTRE LO DETALLADO POR VSL Y CÁLCULO, SE DEBERÁ RESPETAR LA QUE INDIQUE MAYOR CUANTÍA.

LOSA TRADICIONAL      LOSA = 18 cm  
 LOSA+CAPITEL = 40 cm

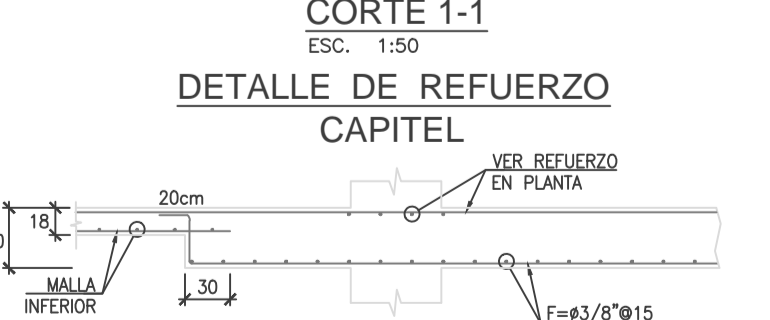
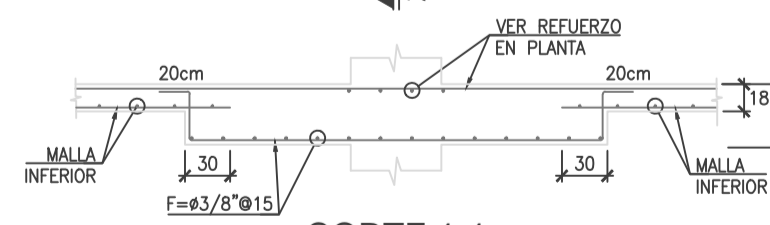
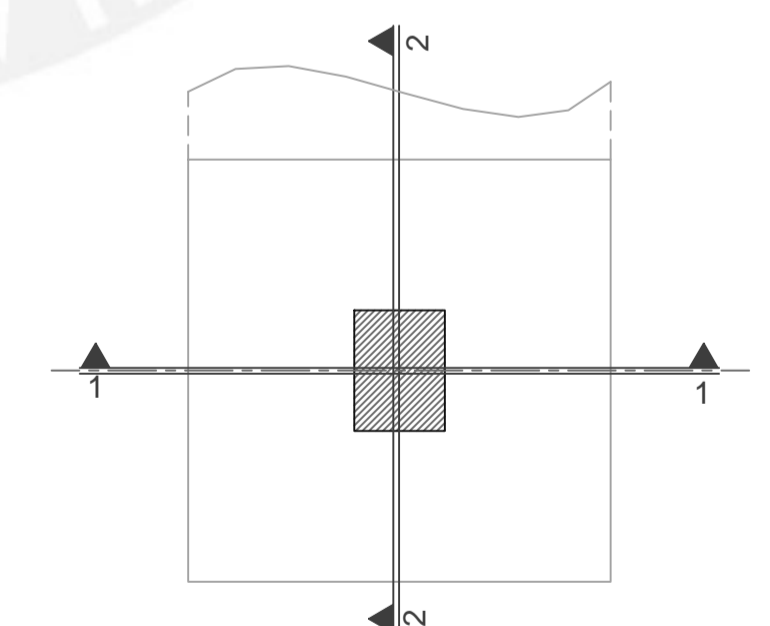
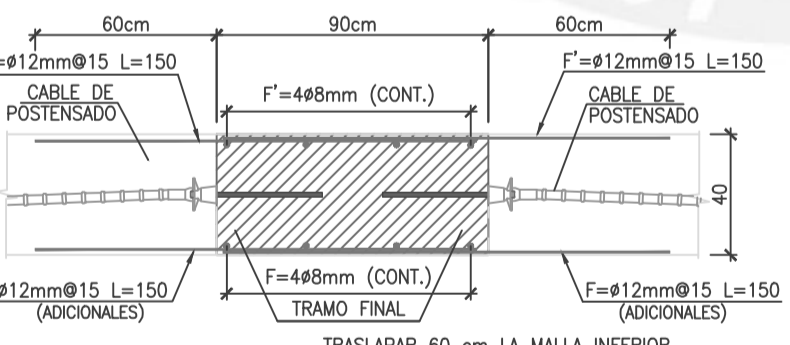
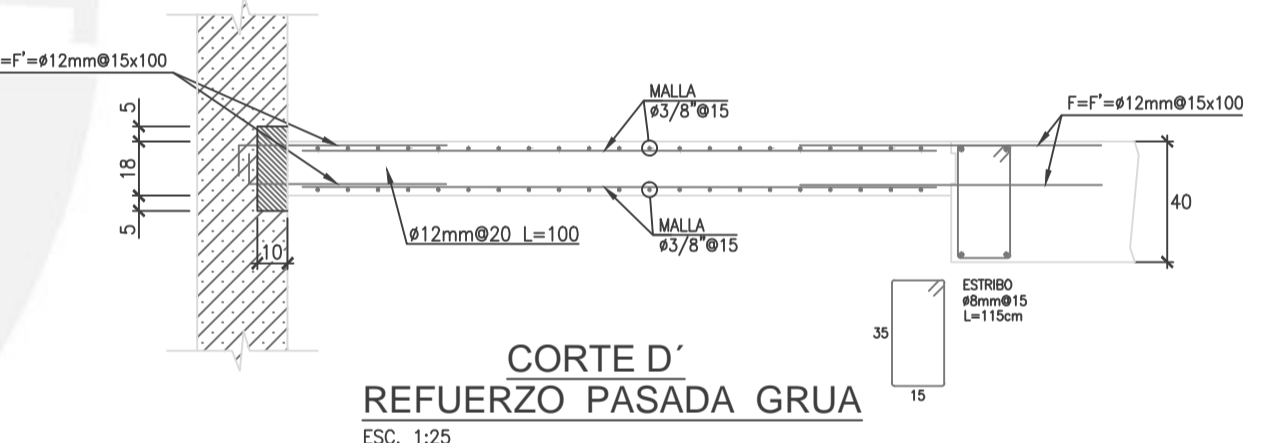
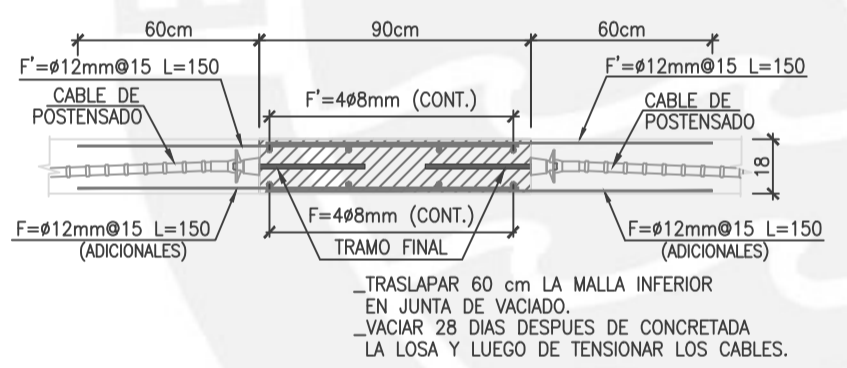
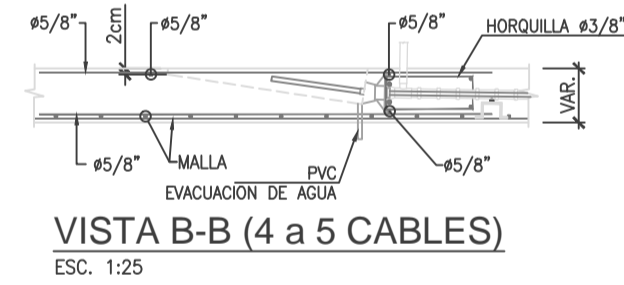
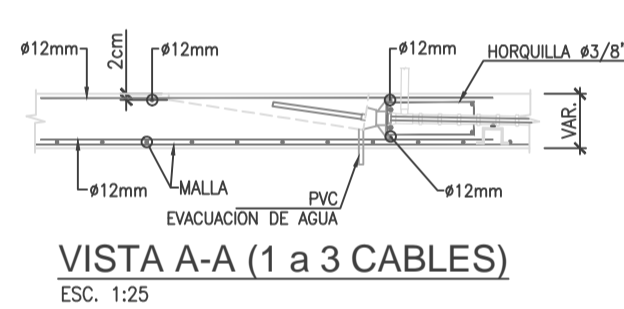
REFERENCIA DE PLANO ESTRUCTURAL	PRISMA
PLANO :	---
REVISION :	---
FECHA :	---
APROBACIÓN ING. CALCULISTA	

DESIGNO:	T. CASTRO	DISEÑO:	T. CASTRO	FECHA:	14/03/17	EMITIDO PARA APROBACIÓN:		
DIBUJO:	C. SILVEIRA	DIBUJO:	C. SILVEIRA	REV.		DESCRIPCIÓN:		
REVISO:	M. FREYRE	REVISO:	M. FREYRE					
Av. Manuel Ugarte N°501 Of.604 Santiago Surco, Lima, Perú Telf: 438-3384 / 437-2286 http://www.vsl.com			VSL PERU S.A.C.				ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE VSL PERU S.A.C. Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUcido, DIFUNDIDO, NI RECALCADO TOTAL O PARCIALMENTE. LOS DERECHOS DE VSL PERU S.A.C. QUEDA A NO SER QUE SE GANTE CON EL CONSENTIMIENTO DE VSL PERU S.A.C.	
<b>PLANO DE REFUERZOS</b> <b>PLANTA TECHO SOTANO 2°</b>								
<b>CENTRO EMPRESARIAL "LA MAR"</b>								
				SISTEMA ADHERENTE 0.6"				
				ESCALA: 1:100 ARCHIVO: LPT-133-12_0 CODIGO: 133				
LPT				12				



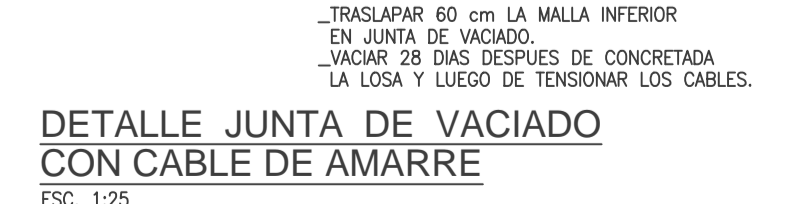
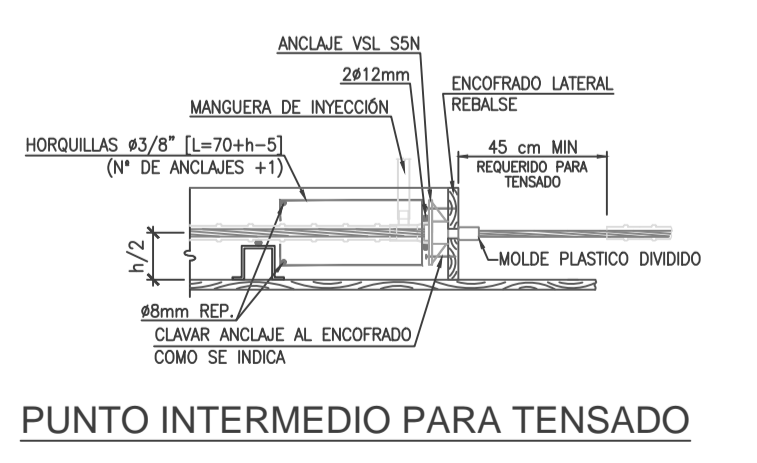
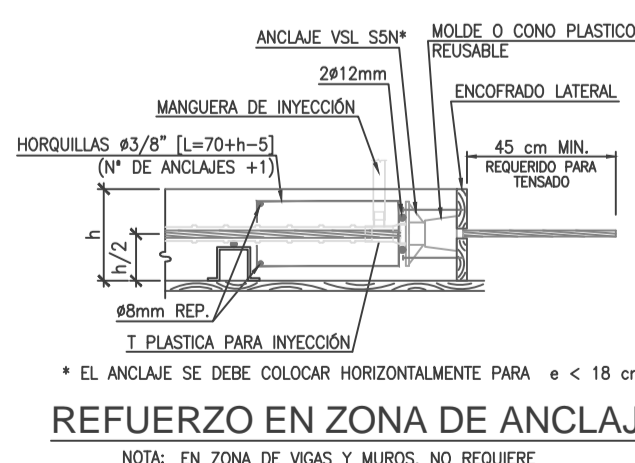


DIMENSION CAJA TENSADO		
PARA	a < 18 cm	± 18 cm
PARA 1 CABLE	25 x 65	25 x 65
PARA 2 CABLES	45 x 65	40 x 65
PARA 3 CABLES	60 x 65	50 x 65
PARA 4 CABLES	75 x 65	60 x 65
PARA 5 CABLES	90 x 65	70 x 65



**PLANO APTO PARA CONSTRUCCIÓN**

**PLANO PARA APROBACIÓN**



- NOTAS:**
- ANTE DISCREPANCIAS EN ARMADURAS ENTRE LO DETALLADO POR VSL Y CÁLCULO, SE DEBERÁ RESPETAR LA QUE INDIQUE MAYOR CUANTÍA.
- REFERENCIA DE PLANO ESTRUCTURAL PRISMA
- LOSA = 18 cm  
LOSA+CAPITEL = 40 cm

PLANO DE REFUERZOS II PLANTA TECHO SOTANO 2°	
REVISION :	---
FECHA :	---
APROBACIÓN ING. CALCULISTA	

PLANO DE REFUERZOS II  
PLANTA TECHO SOTANO 2°

CENTRO EMPRESARIAL "LA MAR"

SISTEMA ADHERENTE 0.6"

FECHA: 14/03/17

ESCALA: INDICADA

ARCHIVO: LPT-133-13\_0

CODIGO: 133

LPT 13

T. CASTRO  
DISEÑO:  
C. SILVEIRA  
DIBUJO:  
M. FREYRE  
REVISÓ:

14/03/17  
FECHA

EMITIDO PARA APROBACIÓN

DESCRIPCIÓN

Av. Manuel Ugarte N°501 01504  
Santiago Surco, Lima, Perú  
Fono: 438-3884 / 437-2286  
http://www.vsl.com

VSL PERU S.A.C.

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE VSL PERU S.A.C. Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCCIÓN, DIFUSIÓN, NI REALIZADO TOTAL O PARCIALMENTE SIN AUTORIZACIÓN DE VSL PERU S.A.C. QUEDA A SU RIESGO QUE SE CONTIENE CON EL CONTENIDO DE VSL PERU S.A.C.

### 1.- ACERO PRETENSADO

EL ACERO UTILIZADO PARA CONCRETO PRE-ESFORZADO DEBE SER UN CABLE DE SIETE ALAMBRES LIBERADO DE TENSIONES Y FABRICADO DE ACUERDO A LA NORMA ASTM-416 Y LIBRE DE CORROSIÓN, TENIENDO UNA RESISTENCIA DE TENSION FINAL MÍNIMA GARANTIZADA DE 19.05 TON/CM<sup>2</sup>.

- DIÁMETRO NOMINAL : 1.52 CM  
 ÁREA : 1.40 CM<sup>2</sup>  
 MÓDULO DE ELASTICIDAD : 1910 A 2040 KG/CM<sup>2</sup>  
 RESISTENCIA FINAL : 18.8 TONELADAS MÉTRICAS  
 FUERZA TEMPORAL MÁX. : 21.0 TONELADAS MÉTRICAS  
 FUERZA DE ANCLAJE : 13.2 TONELADAS MÉTRICAS  
 LOS COEFICIENTES DE FRICCIÓN ESTIMADOS SON:  $\mu = 0.06 (1/rad)$   
 $K = 0.0005 (1/M)$

### 2.- ANCLAJES

TODOS LOS ELEMENTOS PARA ANCLAR DEBERÁN CUMPLIR CON LOS REQUISITOS MÍNIMOS ESTABLECIDOS POR EL CÓDIGO DEL AMERICAN CONCRETE INSTITUTE "BUILDING CODE REQUIREMENTS FOR REINFORCED CONCRETE" (ACI 318-99 CAPÍTULO 18) O POR EL CÓDIGO DEL PRESTRESSED CONCRETE INSTITUTE (PCI) STANDARD BUILDING CODE FOR PRESTRESSED CONCRETE.

EN TODOS LOS EXTREMOS A TENSAR QUE NO SEAN INTERMEDIOS, DEBE USARSE EL ANCLAJE VSL (S-SN) CON EL CONO PLÁSTICO REUSABLE PARA DARLE EL RECUBRIMIENTO ADECUADO.

EL ANCLAJE SSN DE VSL CON CUÑAS PREHINCADAS EN BODEGA SE USARÁN PARA TODOS LOS ANCLAJES DE EXTREMOS FIJOS.

### 3.- FABRICACIÓN DE LOS TENDONES

LOS TENDONES SERÁN FABRICADOS CON UN LARGO SUFICIENTE QUE VA MÁS ALLÁ DEL ENCOFRADO DE BORDE PARA PERMITIR EL TENSADO. SE REQUERIRÁ QUE SOBRESALGA EL CABLE POR LO MENOS TREINTA CM PARA PODER TENSARLO.

LOS TENDONES QUE SEAN TENSADOS POR UN SOLO EXTREMO, TENDRÁN EN EL OTRO EXTREMO UN ANCLAJE FIJO COLOCADO EN BODEGA.

LOS TENDONES SERÁN CLARAMENTE IDENTIFICADOS MEDIANTE UN CÓDIGO DE COLORES, COMO SE MUESTRA EN LOS PLANOS, PARA FACILITAR LA COLOCACIÓN. CADA EMBARQUE DE TENDONES SERÁ ACOMPAÑADO CON UNA ORDEN DE FABRICACIÓN QUE INDICA LA CANTIDAD DE TENDONES, SU LARGO, EL COLOR QUE LO IDENTIFICA Y LA CANTIDAD TOTAL DE ANCLAJES, CUÑAS Y CONOS DE PLÁSTICO EMBARCADOS.

EL COMPRADOR DEBERÁ DESCARGAR LOS TENDONES DE UNA MANERA ADECUADA. SE RECOMIENDA USAR UN ESTRIBO DE NYLON PARA EVITAR DAÑAR EL REVESTIMIENTO. EL COMPRADOR DEBERÁ PROTEGER LOS TENDONES CONTRA LA CORROSIÓN EN EL LUGAR DE TRABAJO ANTES DE SU COLOCACIÓN. TAMBIÉN SE DEBERÁN PROTEGER LOS EXTREMOS DE LOS TENDONES QUE SOBRESALEN DE LOS ELEMENTOS POSTENSADOS PARA EVITAR SU DETERIORO Y ASÍ PODERLOS TENSAR ADECUADAMENTE.

### 4.- COLOCACIÓN DE LOS TENDONES Y SUS ANCLAJES

LOCALICE EL CENTRO DE LOS GRUPOS DE TENDONES EN EL ENCOFRADO DE BORDE. LOCALICE Y MARQUE LA POSICIÓN DEL CENTRO DE LOS ANCLAJES. EN LOS EXTREMOS PARA TENSADO, EL CONTRATISTA PERFORARÁ HOYOS DE 2 CM DE DIÁMETRO EN EL REBALSE DE BORDE. EN LOS PUNTOS INTERMEDIOS PARA TENSADO, SE DISPONDRÁ DE ENCOFRADOS DIVIDIDOS PARA FACILITAR LA COLOCACIÓN DE LOS TENDONES.

PARA LOS EXTREMOS DE TENSADO, CLAVAR LOS ANCLAJES CON SUS CONOS PLÁSTICOS EN EL ENCOFRADO DE BORDE UTILIZANDO CLAVOS DE 4", O SIMILARES, QUE GARANTICEN UNA FUERTE ADHERENCIA.

COLOQUE LAS BARRAS INFERIORES DE REPARTICIÓN A LO LARGO DEL BORDE DE LA LOSA Y DE LOS PUNTOS DE TENSADO INTERMEDIO.

COLOQUE LAS BARRAS DE SOPORTE Y LOS TENDONES DE ACUERDO CON LOS PLANOS DE COLOCACIÓN.

EL PROCEDIMIENTO PARA LA COLOCACIÓN DE LOS TENDONES SE DETALLA A CONTINUACIÓN:

- DISEÑAR LOS TENDONES COMENZANDO POR LOS EXTREMOS FIJOS.
- EN LOS EXTREMOS PARA TENSADO, EL REVESTIMIENTO PLÁSTICO DEBE SER CONTINUO HASTA EL ANCLAJE SIN DEJAR NINGÚN TRAMO DE CABLE DESCUBIERTO. EL LARGO DEL CABLE DESDE EL ANCLAJE HASTA EL EXTREMO DEBE SER MÍNIMO DE 30 CM.
- ASEGURE LOS EXTREMOS FIJOS COMO SE INDICA.
- EN LOS EXTREMOS PARA TENSIONADO, PASE LOS TENDONES A TRAVÉS DE LOS ANCLAJES.

### 5.- PROCEDIMIENTO DE TENSADO

LA OPERACIÓN DE TENSADO DEBE ESTAR BAJO EL CONTROL DIRECTO DE UNA PERSONA CON EXPERIENCIA EN ESTE TIPO DE TRABAJO; ESTA PERSONA DEBE EJERCER UN ACUCIOSO EXAMEN Y UN RÍGIDO CONTROL DE TODAS LAS OPERACIONES. EL TENSADO NO DEBE COMENZAR HASTA QUE LOS CILINDROS DE PRUEBA DEL CONCRETO, QUE HAN SIDO CURADOS SEGÚN LAS CONDICIONES DEL LUGAR DE TRABAJO, HAYAN SIDO PRUBADOS E INDICUEN QUE EL CONCRETO HA ALCANZADO UNA RESISTENCIA MÍNIMA DE 210 KG/CM<sup>2</sup>.

TODOS LOS TENDONES DEBEN SER TENSADOS MEDIANTE UN GATO HIDRÁULICO EQUIPADO CON UN MANÓMETRO DE PRESIÓN HIDRÁULICA CALIBRADO. SI APARECIERAN INCONGRUENCIAS ENTRE LA ELONGACIÓN MEDIDA Y LA ELONGACIÓN EN LOS PLANOS, SE DEBE RECALIBRAR EL EQUIPO. SERÁ SATISFATORIA UNA CONCORDANCIA DENTRO DE UN 7%.

- QUITENSE LOS CONOS PLÁSTICOS DE LOS EXTREMOS PARA TENSIONADO. REVISE DENTRO DE CADA HUECO DEJADO POR LOS CONOS PARA ASEGURARSE QUE LOS ANCLAJES NO TENGAN PASTA DE CEMENTO. EL ÁREA DONDE SIESTAN LAS CUÑAS DEBE ESTAR PERFECTAMENTE LIMPIA.
- INSÉRTESE A MANO LAS CUÑAS, UNA A CADA LADO DEL CABLE, DENTRO DE CADA ANCLAJE.
- HAGA UNA MARCA CON PINTURA EN CADA CABLE, EN EL BORDE O A UNA DISTANCIA FIJA DEL BORDE DE LA LOSA.
- TENSE EL CABLE HASTA UN 80% DE SU CAPACIDAD DE ROTURA, ES DECIR 21 TON.
- FIJENSE LAS CUÑAS USANDO EL DISPOSITIVO HIDRÁULICO QUE TIENE EL MISMO GATO.
- REMUEVA EL GATO HIDRÁULICO.
- MÍDESE Y REGÍSTRESE LA ELONGACIÓN FINAL.

SI LAS CONDICIONES DE LA OBRA LO REQUIEREN, LA POSICIÓN DEL EXTREMO FIJO PUEDE CAMBIARSE CON LA POSICIÓN DEL EXTREMO PARA TENSADO.

### 6.- SELLADO DEL NICHOS DEL ANCLAJE

DESPUÉS DE COMPLETARSE EL TENSADO, DE QUE LAS ELONGACIONES HAYAN SIDO VERIFICADAS Y APROBADAS POR EL INGENIERO RESPONSABLE, LOS TENDONES SERÁN CORTADOS A 3 CM. DENTRO DEL BORDE DE LA LOSA. A CONTINUACIÓN SE DEBEN RECUBRIR EL ANCLAJE, LAS CUÑAS Y EL CABLE CON UN MATERIAL QUE EVITE LA CORROSIÓN.

UNA VEZ QUE LOS CABLES HAYAN SIDO CORTADOS, EL CONTRATISTA DEBERÁ SECAR Y LIMPIAR LOS NICHOS DEL ANCLAJE, Y A CONTINUACIÓN RELLENAR EL NICHOS CON UN MORTERO QUE NO DISMINUYA DE VOLUMEN (MEZCLA EPOXICA). TAMBIÉN PUEDE USARSE UN MORTERO RÍGIDO DE DOS PARTES DE CEMENTO POR UNA PARTE DE ARENA.

### 7.- VARIOS

TODO EL EQUIPO QUE SE UTILICE PARA MANIPULAR Y DISPONER LOS TENDONES NO DEBE DAÑAR O DETERIORAR EL ACERO PRETENSADO O LOS ANCLAJES.

LOS PLANOS DE POSTENSADO ESTÁN DIRIGIDOS ÚNICAMENTE PARA LA COLOCACIÓN DE LOS CABLES Y DE LAS BARRAS DE APOYO. LOS PLANOS ARQUITECTÓNICOS Y ESTRUCTURALES SON LOS QUE SE DEBEN SEGUIR Y PREDOMINARÁN PARA DEFINIR TODO LO PERTINENTE A LA CONSTRUCCIÓN.

TODOS LOS INSERTOS PARA EL TRABAJO MECÁNICO Y ARQUITECTÓNICO SUSPENDIDO DEBEN SER PUESTOS EN SU LUGAR APROPIADO PREVIAMENTE AL VACIADO DEL CONCRETO. SI SE REQUIERE DE FUNDADORES ADICIONALES, SE ADMITIRÁN LOS REMACHADOS MECÁNICAMENTE Y SOLAMENTE DONDE NO DAÑEN EL CONCRETO O LOS CABLES. EL CONTRATISTA DEBE LOCALIZAR LOS TENDONES QUE SE ENCUENTRAN CERCANOS A LA SUPERFICIE DE LA LOSA ANTES DE PONER LOS FUNDADORES.

### 8.- INYECCIÓN

8.1 ANTES DE INICIAR LAS OPERACIONES DE INYECCIÓN, SE DEBE PREPARAR UNA MEZCLA DE GROUT DE PRUEBA A FIN DE VERIFICAR LA COMPATIBILIDAD DEL CEMENTO, AGUA Y ADITIVOS.

8.2 ES RECOMENDABLE REALIZAR LA INYECCIÓN DURANTE LOS 30 DÍAS POSTERIORES AL TENSADO DE LOS CABLES, SI ESTO NO FUESE POSIBLE, EL CABLE DEBERÁ SER PROTEGIDO CON ACEITE SOLUBLE.

8.3 LA INYECCIÓN SOLO PODRÁ EJECUTARSE CUANDO LA TEMPERATURA DEL AIRE Y DE LA ESTRUCTURA SEAN MAYORES A 5°C, Y MENORES A 35°C. PARA CONDICIONES DE AMBIENTE DONDE LA TEMPERATURA SEA MENOR A LA MÍNIMA, SE DEBERÁN CONSIDERAR MÉTODOS DE CONTROL, COMO LA INSTALACIÓN DE CONDUCTOS TERMOELÉCTRICOS EN EL CONCRETO, UTILIZANDO ADITIVOS ANTICONGELANTES QUE NO AFECTEN LA FLUIDEZ NI LA RESISTENCIA DEL MORTERO O, APLICANDO CALOR EXTERIORMENTE.

EN EL CASO CONTRARIO, PARA TEMPERATURAS SUPERIORES A LA MÁXIMA ÓPTIMA, SE DEBE USAR AGUA FRÍA O DISPONER DE DUCTOS DE ENFRÍAMIENTO. CUALQUIERA SEA EL MÉTODO DE CONTROL UTILIZADO, DEBERÁ SER APROBADO EN PRIMERA INSTANCIA POR EL CALCULISTA DE LA OBRA.

8.4 EL MORTERO DEBERÁ ALCANZAR UNA RESISTENCIA MÍNIMA DE 200 kg/cm<sup>2</sup> A LOS 7 DÍAS, Y DE 300 kg/cm<sup>2</sup> A LOS 28 DÍAS, MEDIDAS EN LAS PROBETAS CÚBICAS DE 50 mm.

8.5 REQUERIMIENTOS DEL EQUIPO DE BOMBEO Y MEZCLADO:

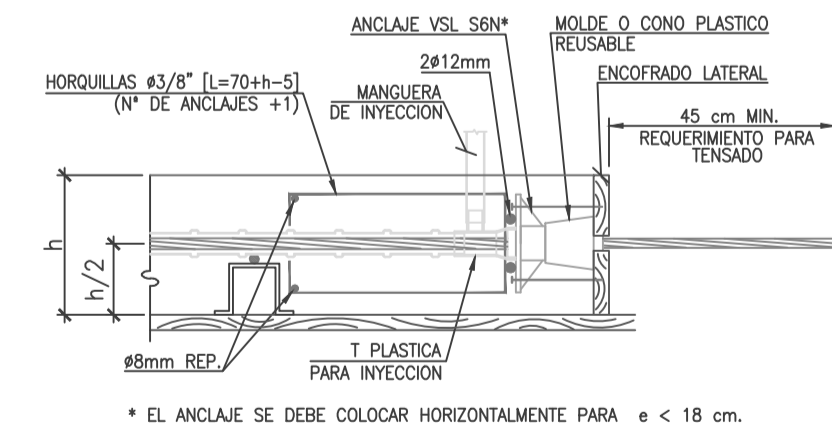
- INYECTORA CON CAPACIDAD MÍNIMA DE 2 SACOS DE CEMENTO.
- INSTRUMENTOS NECESARIOS PARA LA MEDICIÓN DE LOS MATERIALES.
- LA BOMBA DEBE TENER MANÓMETRO.

8.6 BOMBEO: EL CONTROL DE PRESIÓN DURANTE EL INYECTADO SE HARÁ CON UN MANÓMETRO DE RANGO NO MENOR A 200 PSI, UBICADO EN LA BOMBA. SE CHEQUEARÁ QUE LOS TUBOS DE INYECCIÓN Y PURGAS INTERMEDIAS ESTÉN ABIERTAS.

SE RECOMIENDA QUE LA INYECCIÓN DE LOS DUCTOS COMIENCE DESDE LA ZONA DE DUCTOS DE MENOR ALTURA.

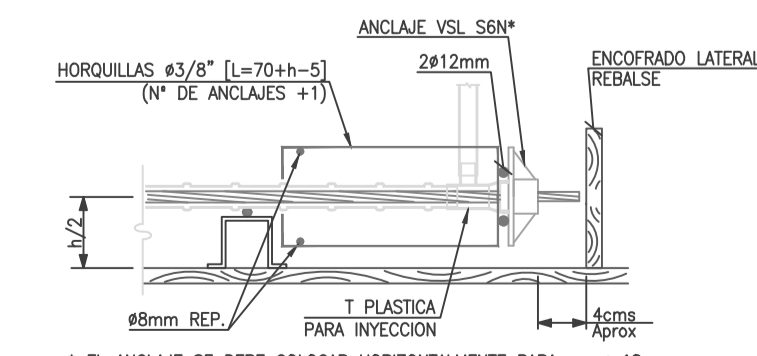
EL MORTERO DEBERÁ SER BOMBEO CONTINUAMENTE A TRAVÉS DEL CABLE, Y SE INYECTARÁ HASTA QUE LA LECHADA SALGA POR CADA DESPICHE, CON LAS MISMAS PROPIEDADES QUE SALE DE LA MEZCLADORA (HOMOGÉNEA Y SIN BUBILLAS), Y NO EXISTA INTERRUPCIÓN EN LA SALIDA DEL MORTERO. UNA VEZ CERRADO EL ÚLTIMO DESPICHE, SE DEBERÁ MANTENER UNA PRESIÓN DE 4 BARES, EN UN TIEMPO DE 10 A 15 SEG. ESTOS TUBOS DE POLIESTIRENO SE IRÁN CERRANDO HERMÉTICAMENTE, DOBLADOS Y AMARADOS CON ALAMBRE CORRIENTE.

8.7 ENSAYO DE FLUIDEZ: EL TIEMPO DE ESCURRIMIENTO DEL MORTERO SEGÚN EL ENSAYO ASTM C939-02 DEBE SER DE 13 A 29 SEGUNDOS.



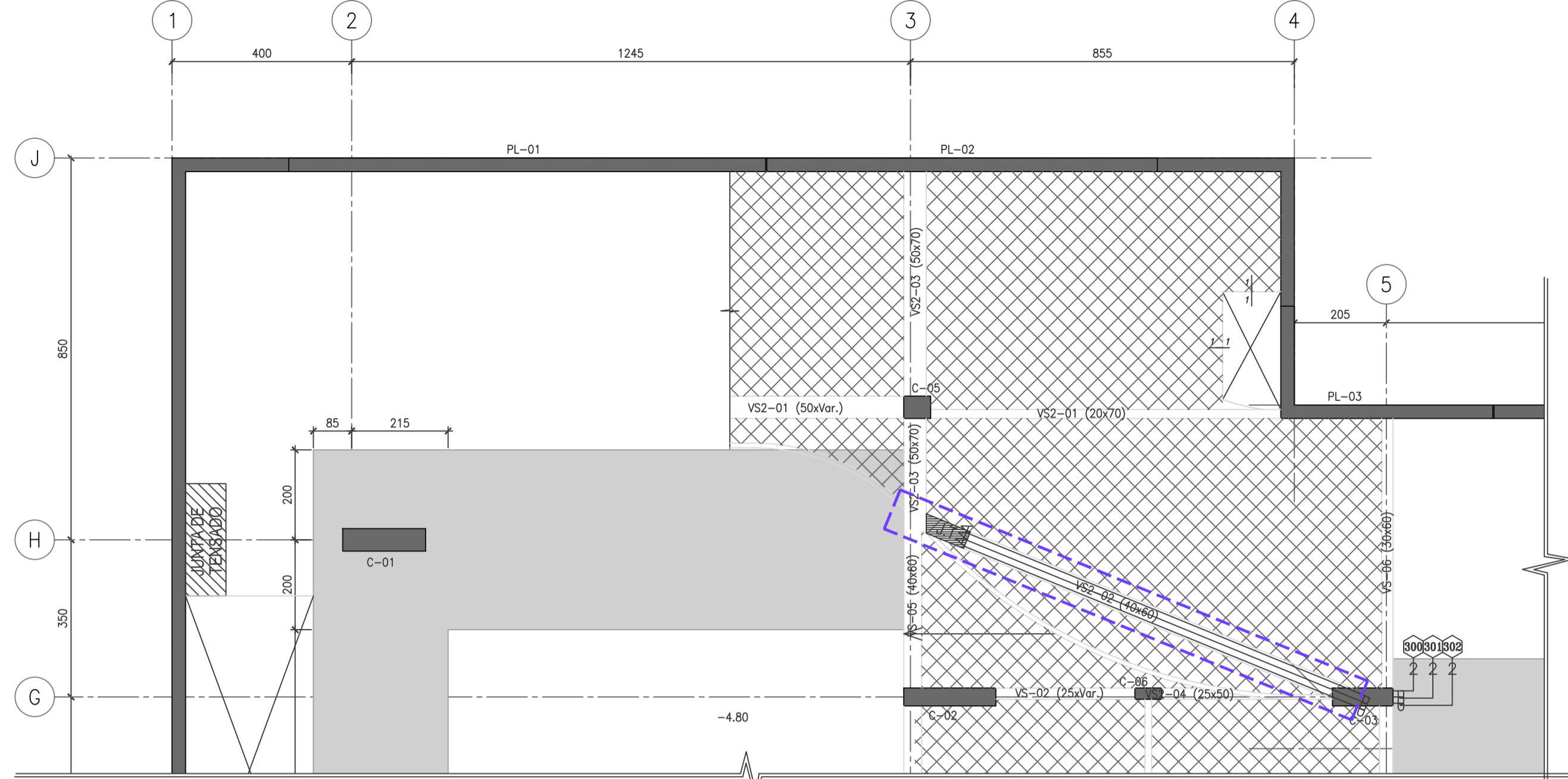
### REFUERZO EN ZONA DE ANCLAJE

NOTA: EN ZONA DE VIGAS Y MUROS, NO REQUIERE UTILIZACIÓN DE HORQUILLAS.



### REFUERZO EN ZONA DE ANCLAJE PASIVO

NOTA: EN ZONA DE VIGAS Y MUROS, NO REQUIERE UTILIZACIÓN DE HORQUILLAS.

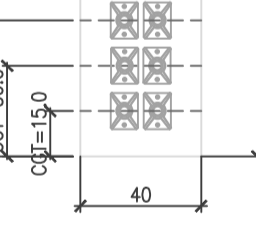
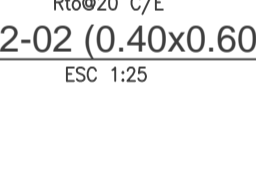
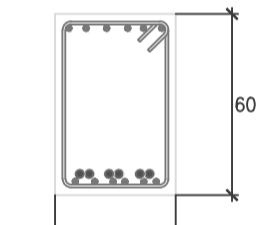
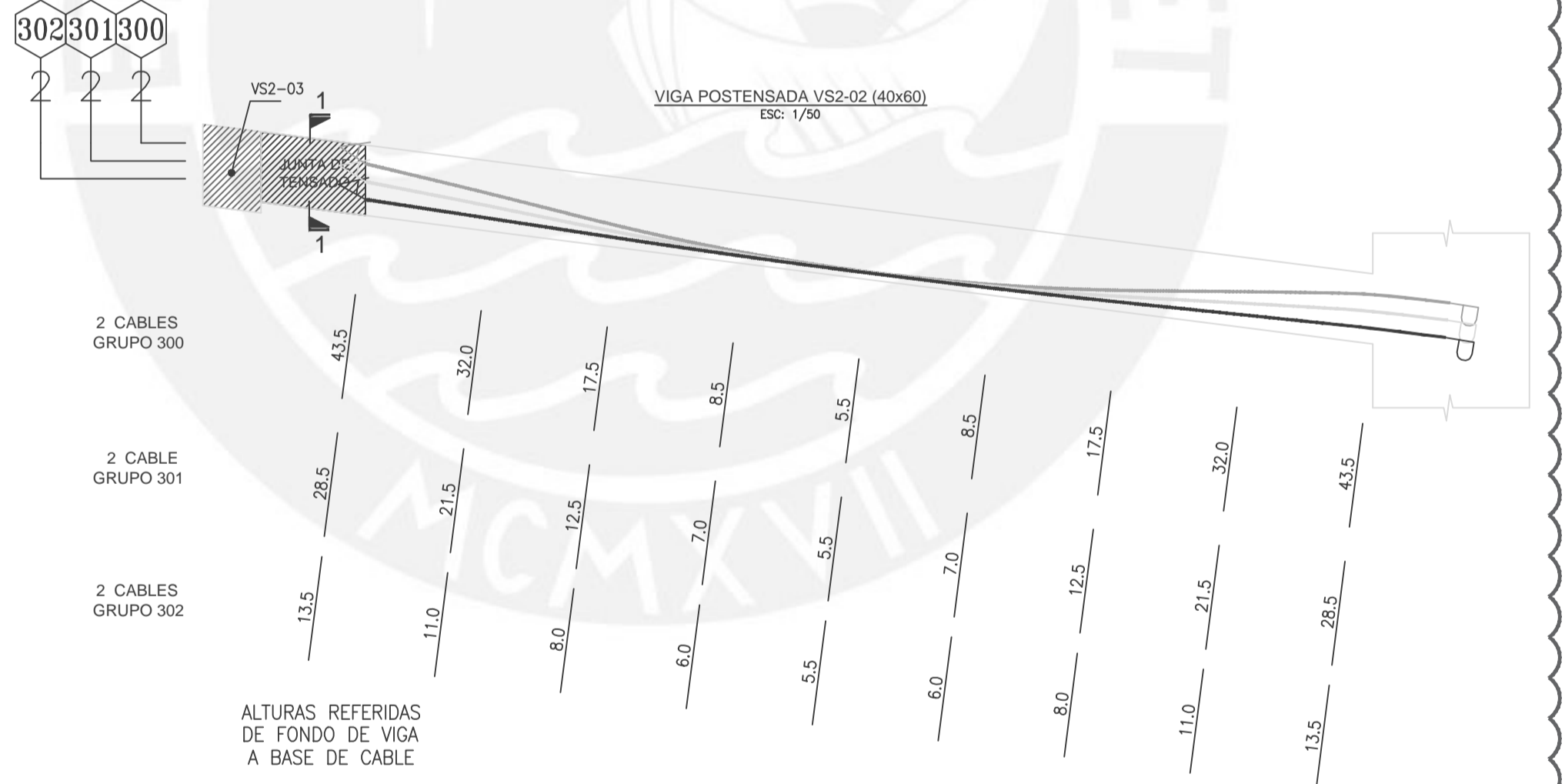


PLANTA TECHO SOTANO 2  
 ESC. 1/100

UBICACIÓN VIGAS POSTENSADAS

TABLA PARA CABLES ANCLAJE S6N											
IDENTIDAD GRUPO	CANT.	TIPO	TIPO DE CABLE	LARGO A TENSAR (m)			LONGITUD CABLE	ELONGACIÓN (mm)			CÓDIGO DE COLORES
				TENS 1	TENS 2	TENS 3		TENS 1	TENS 2	TENS 3	
300-302	6	V	1	9.40			10.06 m	59			NEGR0

Tabla Versión 2.1 Banded (Agosto 2011)



INDICA LO MODIFICADO

**PLANO APTO PARA CONSTRUCCIÓN**



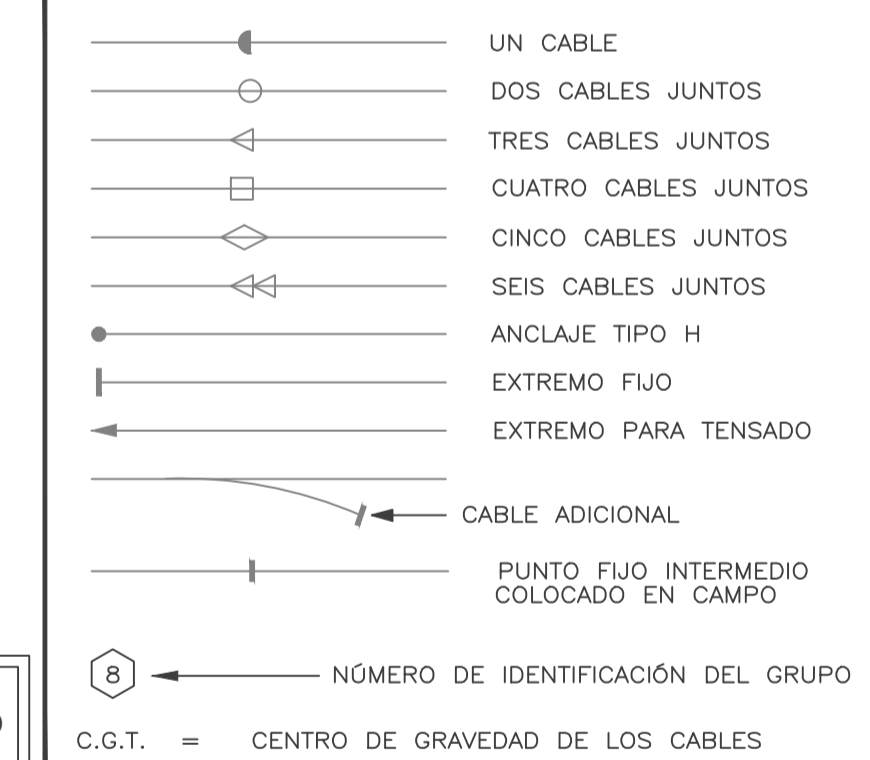
VSL PERU S.A.C

**PLANO PARA APROBACIÓN**



VSL PERU S.A.C

### SIMBOLOGÍA



### ESPECIFICACIONES:

- CONCRETO  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  PARA ELEMENTOS POSTENSADOS SEGÚN SE DEBERÁ TENSAR CUANDO SE ALCANCE UNA RESISTENCIA CILÍNDRICA DE 210 kg/cm<sup>2</sup>.
- ACERO:  $f_y=420\text{ MPa}$
- RECUBRIMIENTO LIBRE: SUPERIOR = 2.5 cm, INFERIOR = 2.5 cm

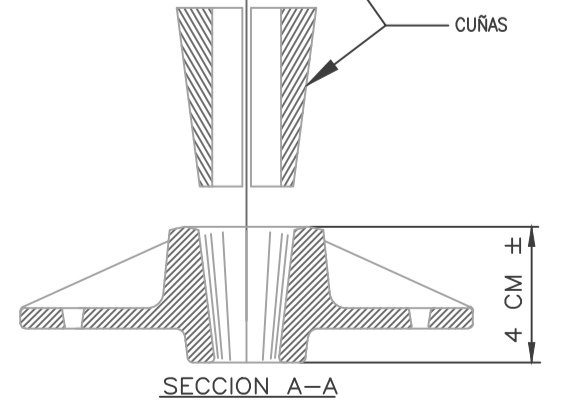
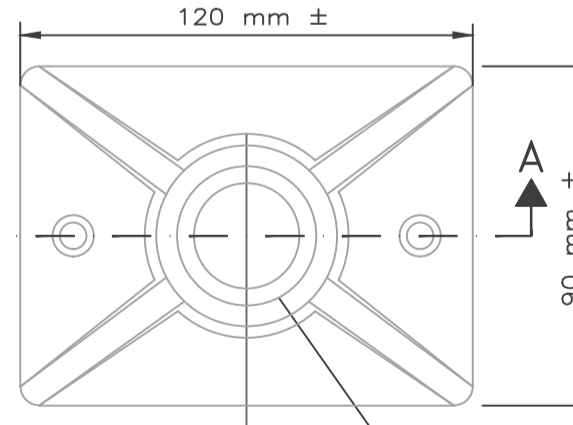
### NOTA 1:

EN VIGAS DONDE LA ALTURA DE SOPORTES DE DISTINTOS GRUPOS DISTE A MENOS DE 1,5cm. AGRUPAR Y DISPONER LA MENOR ALTURA DE SOPORTE.

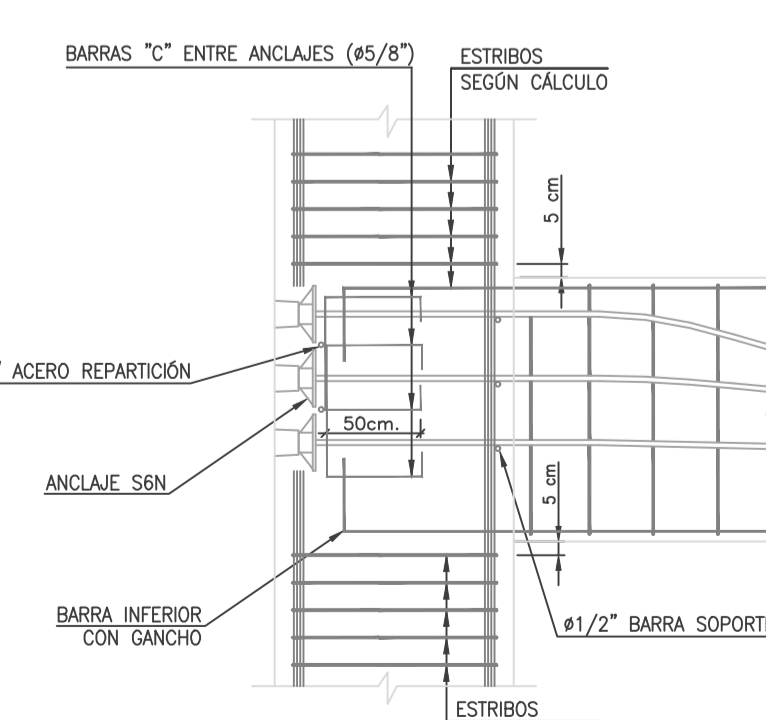
### NOTA 2:

- DURANTE LA CONSTRUCCIÓN NO SE DEBEN HACER GRUPOS CON MÁS DE 3 CABLES. MEDIDAS EN CM SALVO INDICADO
- LAS VIGAS SE DEBERÁN DESAPUNTALAR SOLO UNA VEZ QUE LA JUNTA DE TENSADO HAYA SIDO VACIADA Y TENGA RESISTENCIA.

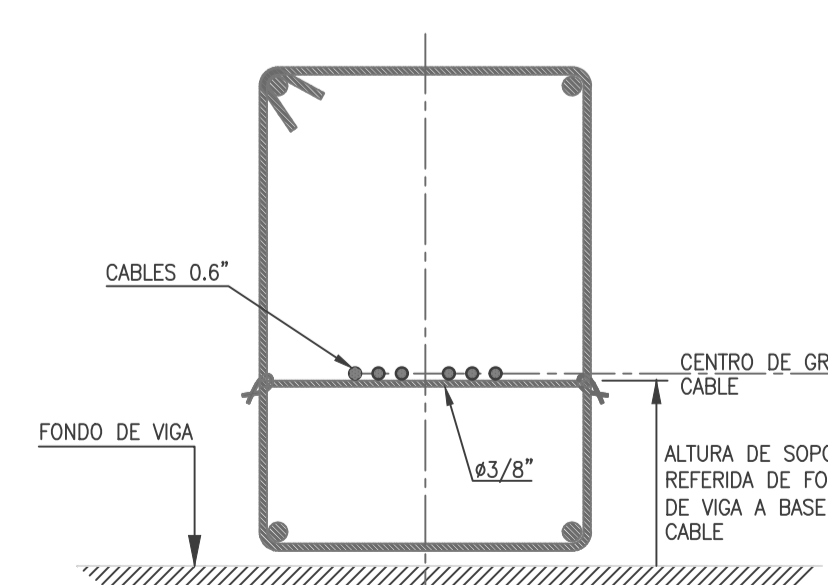
REFERENCIA DE PLANO ESTRUCTURAL	
PLANO :	
REVISION :	
FECHA :	
APROBACIÓN ING. CALCULISTA	



ANCLAJE VSL S6N



SECCION TIPICA VIGA



DETALLE PARA ALTURA DE SOPORTES EN VIGA  
 ESCALA 1:10

DISEÑO:	T.CASTRO	C.S.G. T.C.C.
DIBUJO:	C.SILVEIRA	C.S.G. T.C.C.
REVISÓ:	M.FREYRE	
FECHA:	05/04/17	05/04/17
DESCRIPCIÓN:	SE INIERTE SENTIDO DE TENSADO	EMITIDO PARA APROBACIÓN
REV.		

DISEÑO:	T.CASTRO	C.S.G. T.C.C.
DIBUJO:	C.SILVEIRA	C.S.G. T.C.C.
REVISÓ:	M.FREYRE	

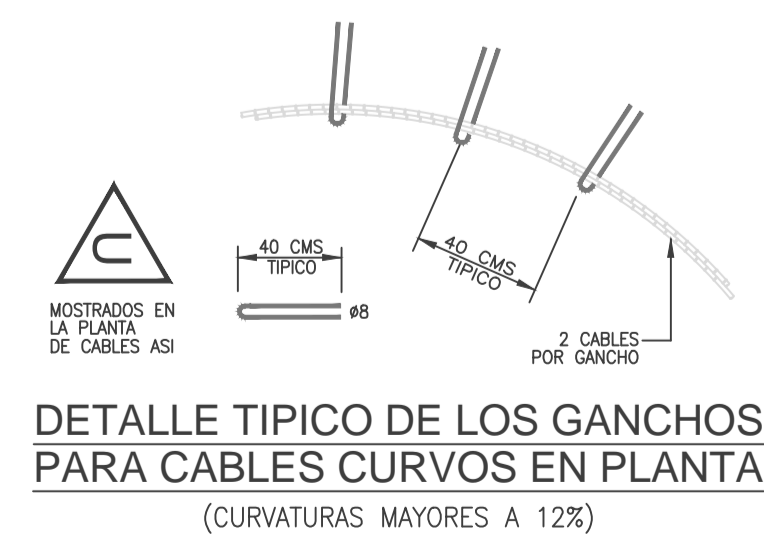
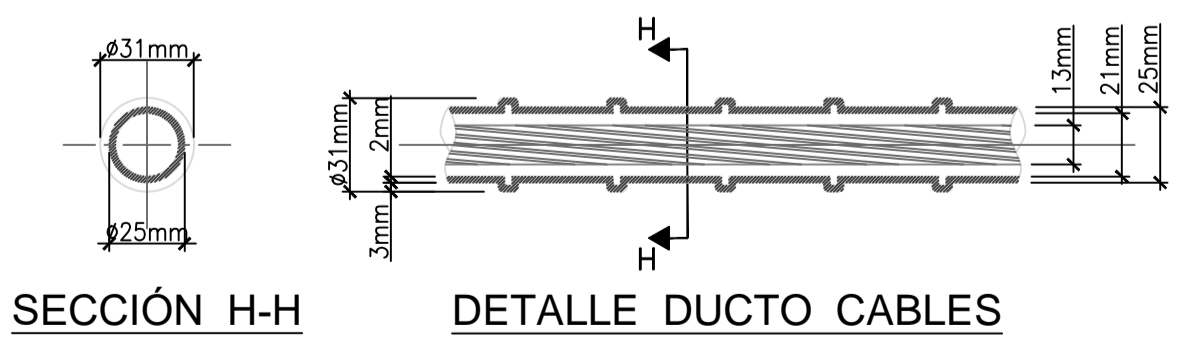
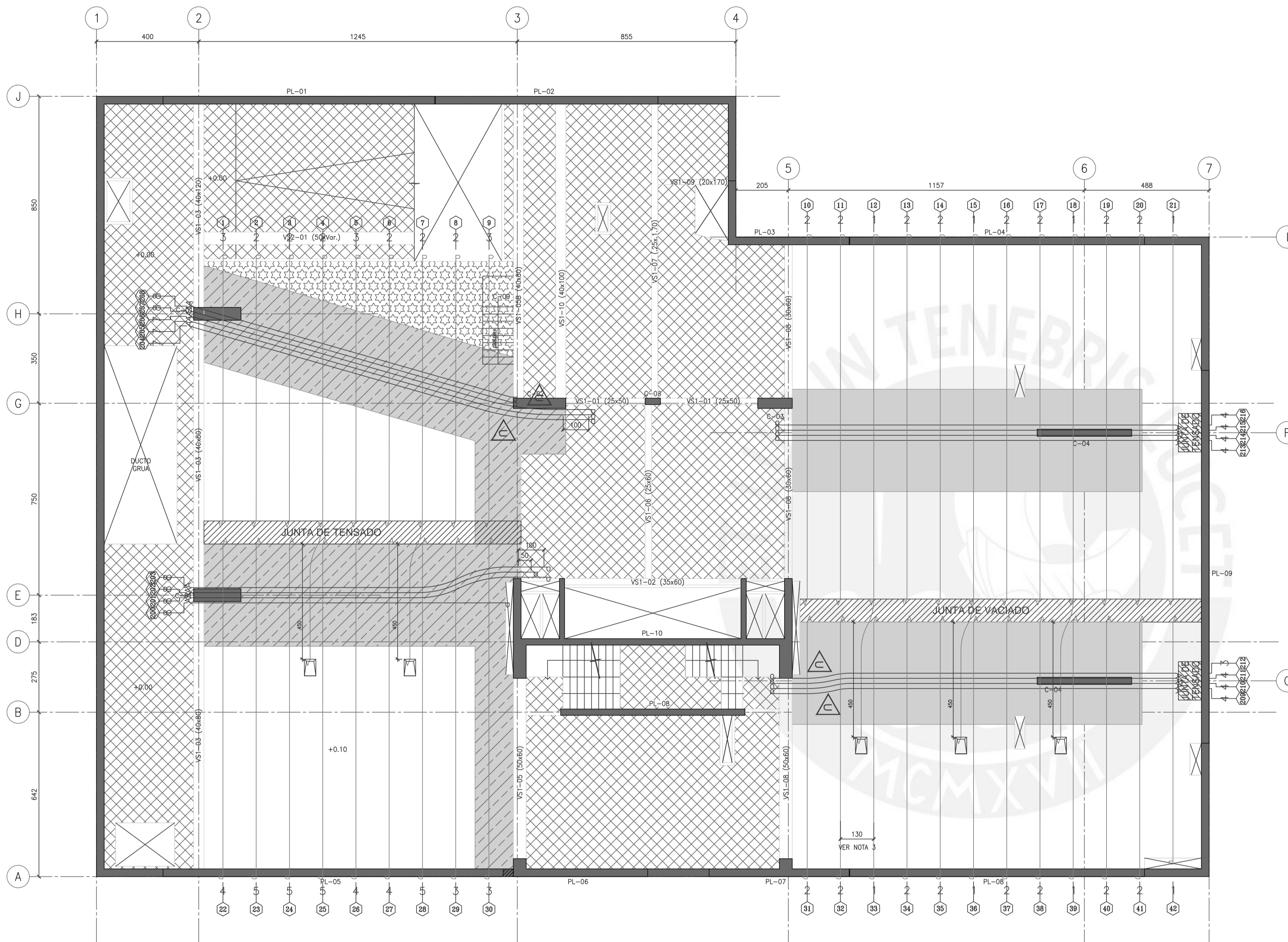
Av. Manuel Oguín N°501 01604  
 Santiago Surco, Lima, Perú  
 Fon: 438-3884 / 437-2286  
<http://www.vsl.com>

**VSL**  
 VSL PERU S.A.C.  
 ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE VSL PERU S.A.C. Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCCION, DIFUSION, O PARCIALMENTE REPRODUCCION SIN EL CONSENTIMIENTO DE VSL PERU S.A.C. SI SE HACE SIN EL CONSENTIMIENTO DE VSL PERU S.A.C. PODRÁ SER PERSECUTADO LEGALMENTE.

PLANO DE VIGA POSTENSADA VS2-02  
 TECHO SOTANO 2º

**CENTRO EMPRESARIAL "LA MAR"**

FECHA:	05/04/17
<b>SISTEMA ADHERENTE 0.6"</b>	
ESCALA:	INDICADA
ARCHIVO:	LPT-133-13A_L1
CODIGO:	133
LPT	13A



**TABLA PARA CABLES ANCLAJE S5N**

IDENTIDAD GRUPO	CANT. CABLE	TIPO DE CABLE	LARGO A TENSAR (m)			LONGITUD CABLE	ELONGACION (mm)			CODIGO DE COLORES
			TENS 1	TENS 2	TENS 3		TENS 1	TENS 2	TENS 3	
1-3	7	U 1	10.20			10.97	65			NEGRO-ALUMINIO
4	2	U 2	10.20	5.50		16.46	65	31		NARANJA
5-6	5	U 1	10.20			10.97	65			NEGRO-ALUMINIO
7	2	U 2	10.10	5.50		16.46	64	31		NARANJA
8-9	5	U 1	10.10			10.97	64			NEGRO-ALUMINIO
10-11	4	U 1	14.00			14.63	91			CELESTE
12	1	U 2	14.00	5.50		20.12	91	31		NEGRO-ROJO
13-14	4	U 1	14.00			14.63	91			CELESTE
15	1	U 2	14.00	5.50		20.12	91	31		NEGRO-ROJO
16-17	4	U 1	14.00			14.63	91			CELESTE
18	1	U 2	14.00	5.50		20.12	91	31		NEGRO-ROJO
19-21	5	U 1	14.00			14.63	91			CELESTE
22-30	38	U 1	12.90			13.72	84			NEGRO
31-41	19	U 1	9.80			10.67	62			DORADO
42	1	U 1	9.20			10.06	58			NEGRO-NARANJA
200	8	B 1	12.20			13.11	79			NEGRO-BLANCO
201	8	B 1	13.90			14.63	91			CELESTE
202	8	B 1	13.40			14.02	87			NEGRO-VERDE
203	8	B 1	13.90			14.63	91			CELESTE
204-206	21	B 1	16.00			16.76	104			AZUL
207-208	16	B 1	13.00			13.72	84			NEGRO
209-212	15	B 1	15.60			16.46	102			NARANJA
213-216	16	B 1	15.40			16.15	101			NO COLOR

Tabla Versión 2.1 Banded (Agosto 2011)

**LEYENDA**

- [Cross-hatch] LOSA TRADICIONAL
- [White] LOSA = 18 cm
- [Dotted] LOSA = 25 cm
- [Diagonal lines] LOSA+CAPITEL = 40 cm
- [Diagonal lines] LOSA+CAPITEL = 45 cm

**SIMBOLOGÍA**

- [Line with arrow] UN CABLE
- [Line with circle] DOS CABLES JUNTOS
- [Line with triangle] TRES CABLES JUNTOS
- [Line with square] CUATRO CABLES JUNTOS
- [Line with diamond] CINCO CABLES JUNTOS
- [Line with hexagon] SEIS CABLES JUNTOS
- [Line with H-shape] ANCLAJE TIPO H
- [Line with T-shape] EXTREMO FIJO
- [Line with arrow] EXTREMO PARA TENSADO
- [Line with arrow] CABLE ADICIONAL
- [Line with T-shape] PUNTO FIJO INTERMEDIO COLOCADO EN CAMPO
- [Circle with 8] NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN DEL GRUPO
- [Circle with 8] C.G.T. = CENTRO DE GRAVEDAD DE LOS CABLES

**NOTAS:**

- DURANTE LA CONSTRUCCION NO SE DEBEN HACER GRUPOS CON MAS DE 3 CABLES.
- NO TRASLAPAR MALLAS AL CENTRO DEL VANO PARA RESPETAR ALTURA MINIMA.
- LOS GRUPOS DE CABLES UNIFORMES SERÁN DISTRIBUIDOS CADA 1.30m.

REFERENCIA DE PLANO ESTRUCTURAL PRISMA

PLANO : ---  
 REVISION : ---  
 FECHA : ---

APROBACIÓN ING. CALCULISTA

**PLANO APTO PARA CONSTRUCCIÓN**

**PLANO PARA APROBACIÓN**

**PLANO DE CABLES**  
**PLANTA TECHO SOTANO 1°**  
**CENTRO EMPRESARIAL "LA MAR"**

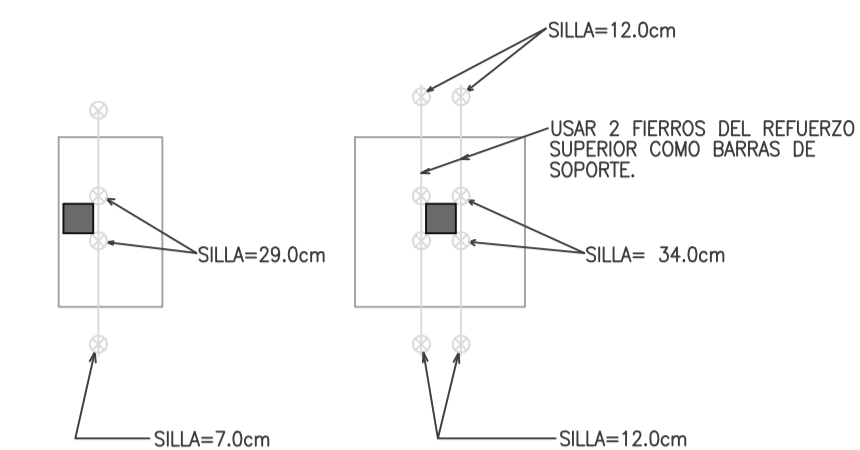
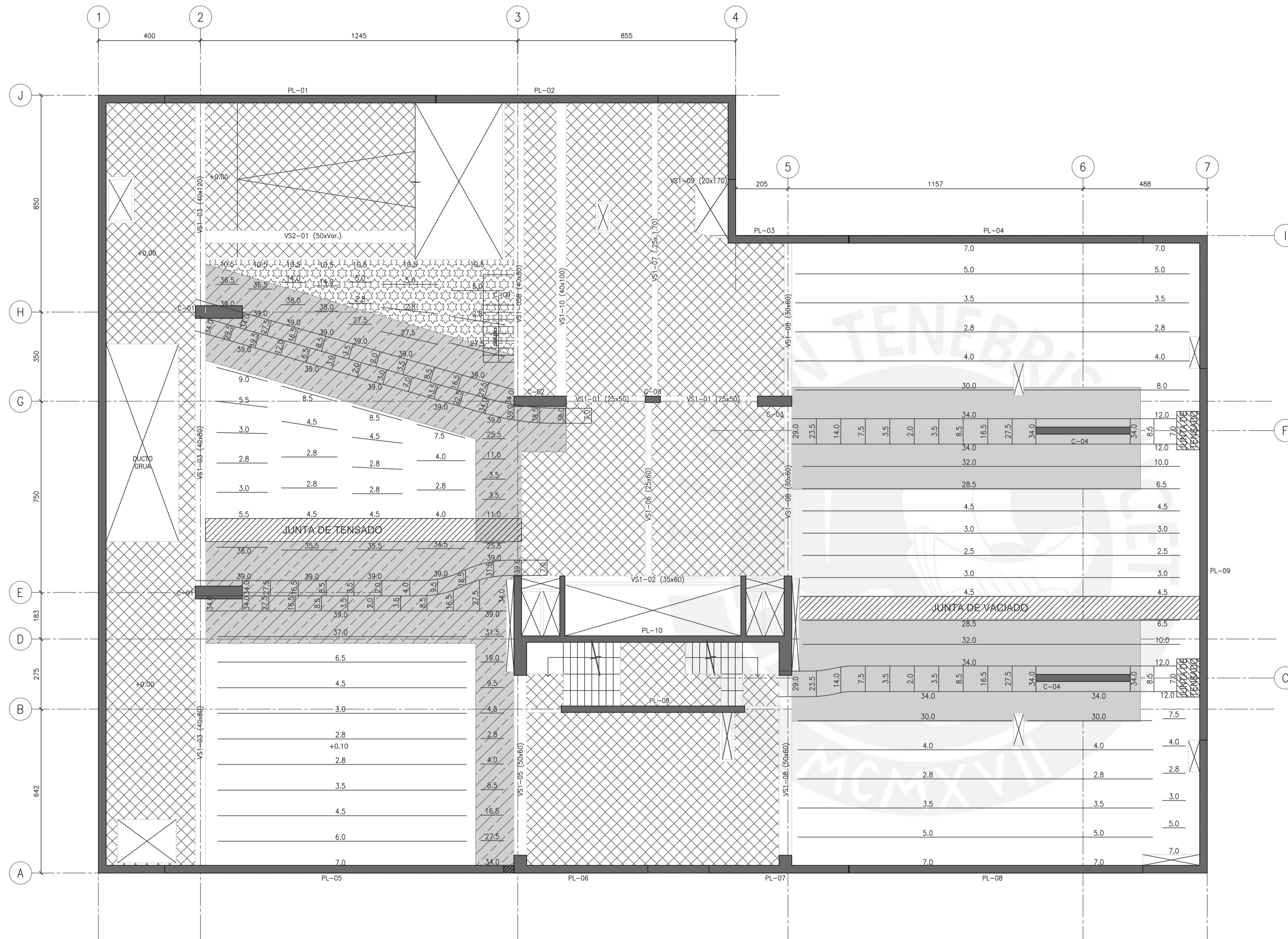
FECHA: 14/03/17

SISTEMA ADHERENTE 0.6"

ESCALA: 1:100  
 ARCHIVO: LPT-133-14\_1  
 CODIGO: 133

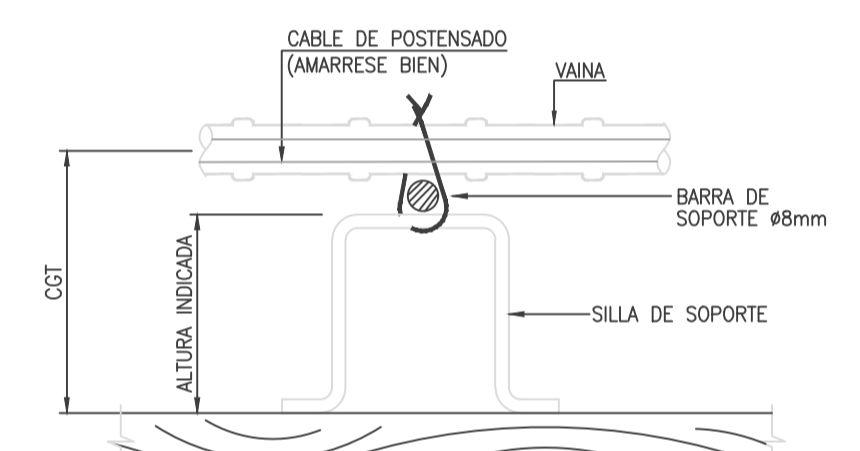
LPT 14

DISEÑO: T. CASTRO	REVISÓ: M. FREYRE	FECHA: REV.
DIBUJO: C. SILVEIRA	REVISÓ: M. FREYRE	FECHA: REV.
EMITIDO PARA APROBACIÓN	ACTUALIZACIÓN JUNTA DE TENSADO	C.S.G. T.C.C.
EMITIDO PARA APROBACIÓN	EMITIDO PARA APROBACIÓN	C.S.G. T.C.C.
DESCRIPCIÓN		DIB. REV.



DETALLE TÍPICO DE SOPORTE

NOTA:  
LOS CABLES UNIFORMES QUE PASAN SOBRE LAS COLUMNAS SE COLOCAN PRIMERO Y SE AMARRAN POR DEBAJO DE LAS BANDAS.



DETALLE PATA DE SOPORTE

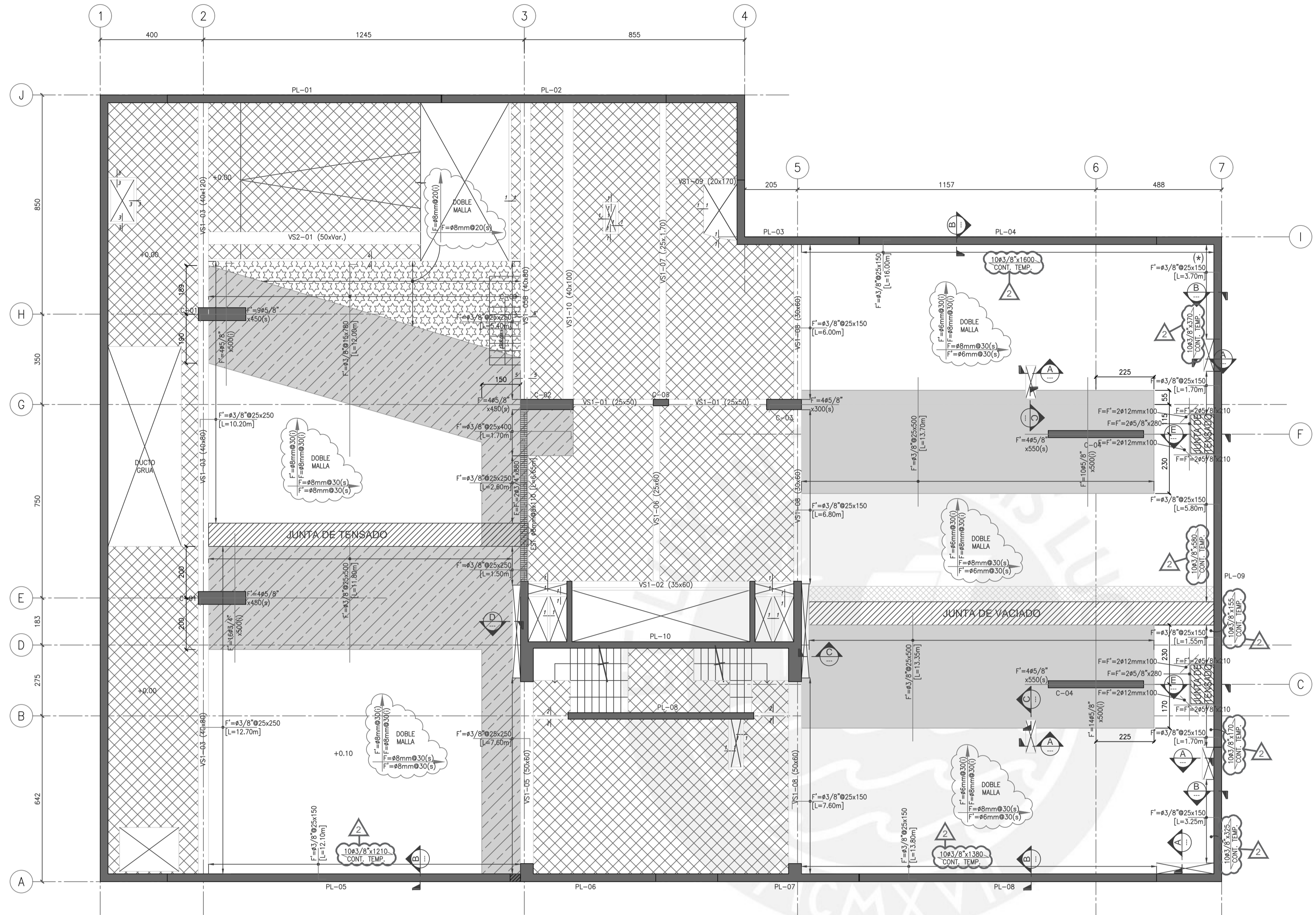
**PLANO APTO PARA CONSTRUCCIÓN**

**PLANO PARA APROBACIÓN**

LEYENDA	
	LOSA = 18 cm
	LOSA = 25 cm
	LOSA+CAPITEL = 40 cm
	LOSA+CAPITEL = 45 cm

REFERENCIA DE PLANO ESTRUCTURAL PRISMA	
PLANO : ---	
REVISION : ---	
FECHA : ---	
APROBACIÓN ING. CALCULISTA	

DISEÑO: T. CASTRO		FECHA: 14/03/17	
DIBUJO: C. SILVEIRA		REV.:	
REVISÓ: M. FREYRE		DESCRIPCIÓN	
		ACTUALIZACIÓN JUNTA DE TENSADO	
		EMITIDO PARA APROBACIÓN	
		C.S.G. T.C.C.	
		C.S.G. T.C.C.	
		DIB. REV.	
Av. Manuel Ugarte N°501 01504 Santiago Surco, Lima, Perú Fono: 438-3884 / 437-2286 http://www.vsl.com		VSL PERU S.A.C.	
<p>ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE VSL PERU S.A.C. Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCCION, DIFUSION, NI RECALZADO TOTAL O PARCIALMENTE SIN EL CONSENTIMIENTO DE VSL PERU S.A.C. ADUNA A NO SER QUE SE CUENTE CON EL CONSENTIMIENTO DE VSL PERU S.A.C.</p>		PLANO DE SOPORTES	
		PLANTA TECHO SOTANO 1°	
CENTRO EMPRESARIAL "LA MAR"		FECHA: 14/03/17	
SISTEMA ADHERENTE 0.6"		ESCALA: 1:100	
ARCHIVO: LPT-133-15_1		CODIGO: 133	
LPT	15		



### NOMENCLATURA DE BARRAS

F' = BARRA SUPERIOR  
 F = BARRA INFERIOR  
 (s) = EN CASO DE CONFLICTO, CRUZAR POR ARRIBA  
 (i) = EN CASO DE CONFLICTO, CRUZAR POR ABAJO

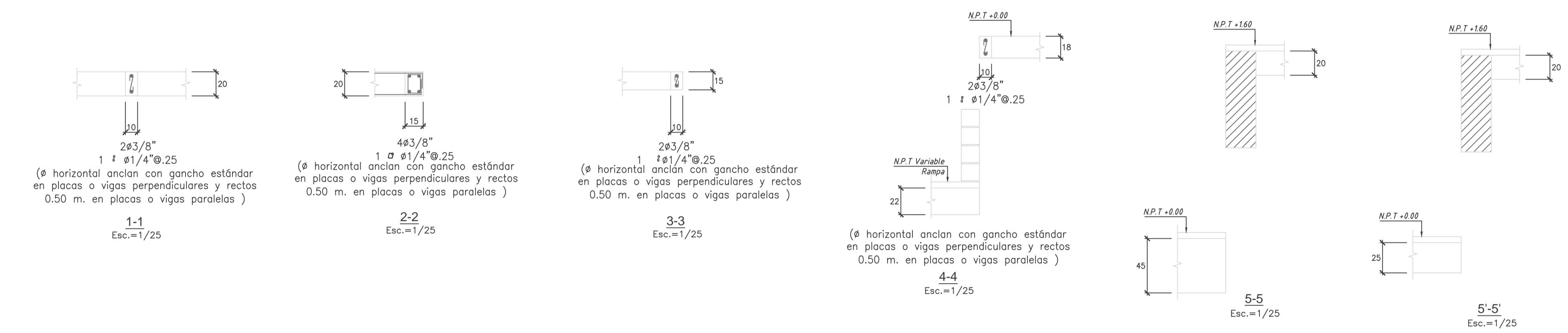
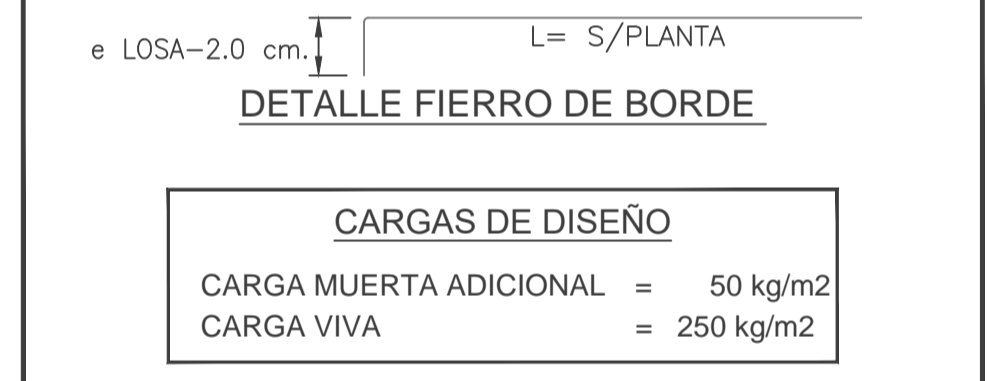
$F' = \phi 3/8" @ 25 \times 300$   
 $L = [10.00m]$

- DIAMETRO DE LA BARRA
- LONGITUD DE BARRA EN CM
- ESPACIAMIENTO DE LAS BARRAS EN CM
- LONGITUD EN LA QUE SE DISTRIBUIRA EL ACERO INDICADO
- INDICA SI ES BARRA SUPERIOR O INFERIOR

$F = 4 \phi 5/8" \times 300 (i)$

- N° DE BARRAS
- DIAMETRO DE LA BARRA
- POSICION EN CASO DE CONFLICTO
- LONGITUD DE LA BARRA EN CM
- INDICA SI ES BARRA SUPERIOR O INFERIOR

- ### ESPECIFICACIONES
- 1- LAS BARRAS SUPERIORES SE ESPACIARAN A 15 CMS A NO SER QUE SE INDIQUE DIFERENTE Y ESTARAN CENTRADAS SOBRE LAS COLUMNAS O MUROS DE CONCRETO.
  - 2- CONCRETO LOSA  $f'c = 350kg/cm^2$
  - 3- ACERO:  $f_y = 420 MPa$ , ASTM A615 - GRADO 60
  - 4- DONDE COINCIDAN, LAS BARRAS DE TEMPERATURA SE PUEDEN USAR COMO SOPORTE PARA LOS CABLES.
  - 5- PARA EL DESENCOFRADO DE LA LOSA, REFERIRSE A ESPECIFICACIONES CARACTERISTICAS DE OBRA GRUESA.
  - 6- COLOCAR FIERROS CONTINUOS CON SEPARACION INDICADO EN PLANTA EN AMBAS DIRECCIONES COMO MALLA INFERIOR. EL REFUERZO MOSTRADO EN PLANTA ES EN ADICION A ESTE, TRASLAPAR MÍNIMO 60 cms EN LAS JUNTAS DE VACIADO.
  - 7- VER PLANOS DE CALCULO PARA ARMADURA DE LAS VIGAS.
  - 8- TODAS LAS VIGAS Y ARMADURAS DE LOSA SE DEBEN TRASLAPAR EN LAS JUNTAS DE VACIADO.
  - 9- VER PLANO LPT-01 PARA DETALLES TIPICOS.
  - 10- TODAS LAS BARRAS SE DEBEN TRASLAPAR EN LAS JUNTAS DE VACIADO.
  - 11- TODAS LAS DIMENSIONES EN CM (SALVO INDICADO)
  - 12- RECUBRIMIENTO LIBRE:  
 SUPERIOR = 2.5 cm  
 INFERIOR = 2.0 cm
  - 13- EN CASO DE INTERFERENCIAS ENTRE ARMADURAS Y/O CABLES SE DEBERA SEGUIR EL SIGUIENTE ORDEN PARA PRIVILEGIAR POSICION Y RECUBRIMIENTO:  
 1\* REFUERZO DE PUNZONAMIENTO.  
 2\* TRAZADO DE CABLES.  
 3\* REFUERZO DE JUNTA DE VACIADO.  
 4\* MALLAS SUPERIORES E INFERIORES.
  - 14- NO RETIRAR EL ENCOFRADO BAJO EL AREA ASI SOMBRREADA HASTA QUE LA JUNTA DE VACIADO HAYA SIDO VACIADA. SU CONCRETO HAYA ALCANZADO 250 kg/cm<sup>2</sup> Y TODOS LOS CABLES HAYAN SIDO TENSADOS.



## PLANO PARA APROBACIÓN

VSL PERU S.A.C.

### LEYENDA

- LOSA = 18 cm
- LOSA = 25 cm
- LOSA+CAPITEL = 40 cm
- LOSA+CAPITEL = 45 cm

INDICA LO MODIFICADO

### NOTAS:

1\_ ANTE DISCREPANCIAS EN ARMADURAS ENTRE LO DETALLADO POR VSL Y CALCULO, SE DEBERA RESPETAR LA QUE INDIQUE MAYOR CUANTIA.

REFERENCIA DE PLANO ESTRUCTURAL	
PLANO	PRISMA
REVISION	---
FECHA	---

APROBACIÓN ING. CALCULISTA

T. CASTRO	DISEÑO	Av. Manuel Ugurin N°501 01504 Santiago Surco, Lima, Perú Fono: 438-3384 / 437-2286 http://www.vsl.com
C. SILVEIRA	DIBUJO	
M. FREYRE	REVISO	
	FECHA	14/03/17
	ACTUALIZACIÓN DE REFUERZO	30/03/17
	ACTUALIZACIÓN JUNTA DE TENSADO	17/03/17
	EMITIDO PARA APROBACIÓN	14/03/17
	DESCRIPCIÓN	
	C.S.G. T.C.C.	
	C.S.G. T.C.C.	
	C.S.G. T.C.C.	
	DIB. REV.	

PLANO DE REFUERZOS  
 PLANTA TECHO SOTANO 1°

CENTRO EMPRESARIAL "LA MAR"

FECHA: 14/03/17

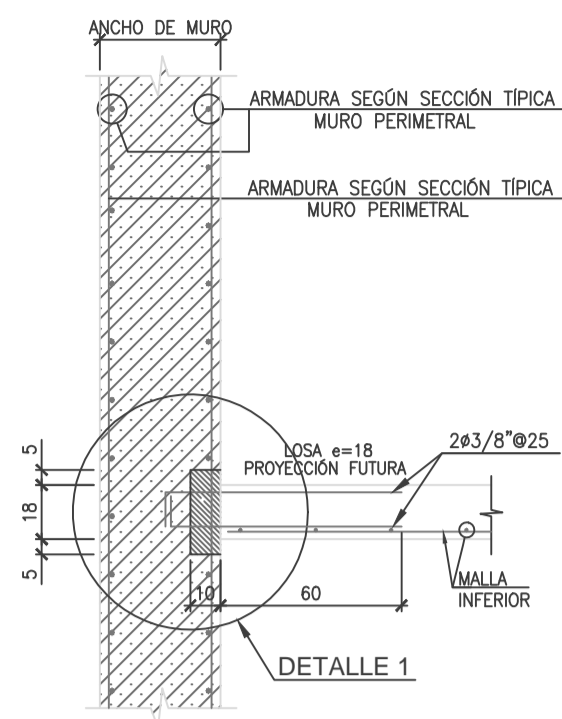
SISTEMA ADHERENTE 0.6"

ESCALA: 1:100

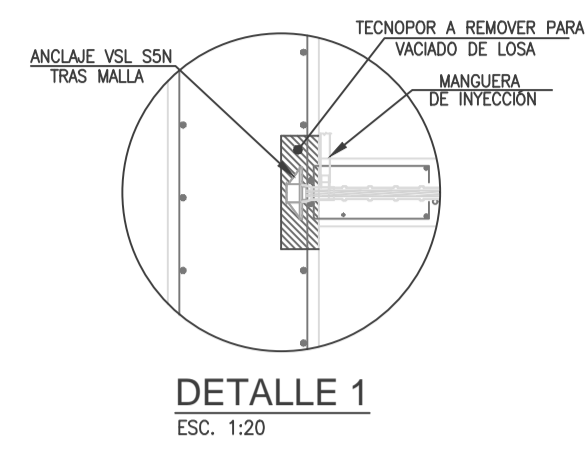
ARCHIVO: LPT-133-16\_2

CODIGO: 133

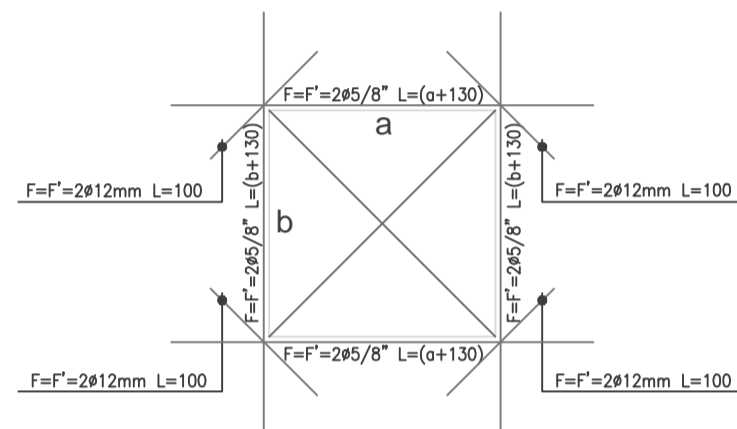
LPT 16



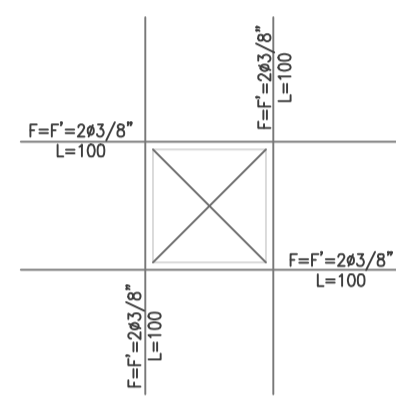
**CORTE B**  
DETALLE FUTURA CONEXIÓN MURO - LOSA  
ESC. 1:25



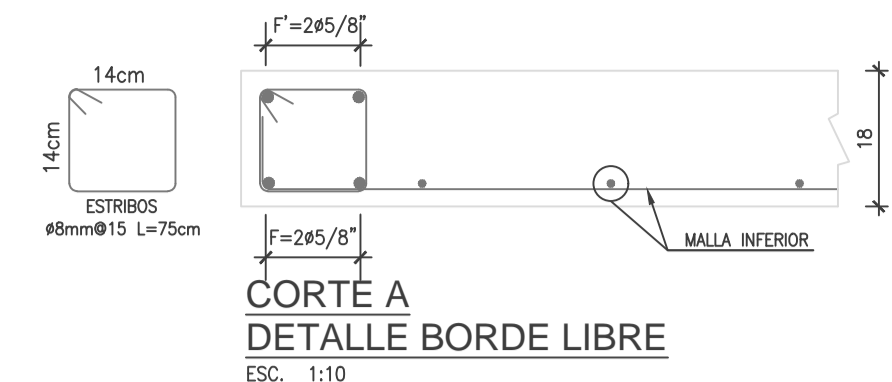
**DETALLE 1**  
ESC. 1:20



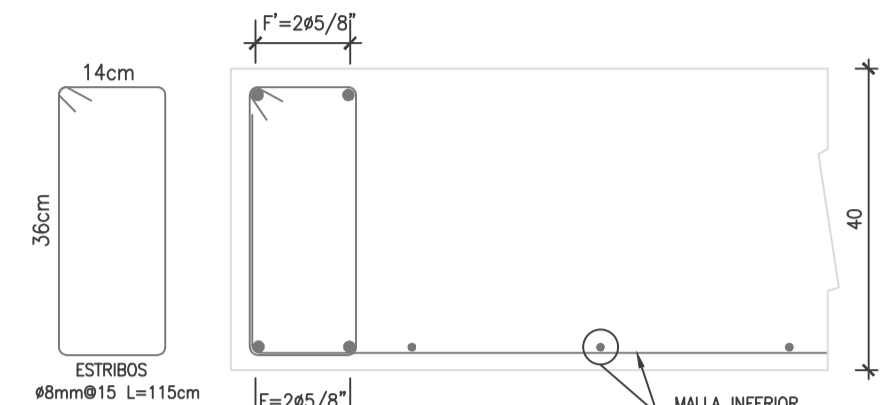
**REFUERZOS TIPICOS DE DUCTOS**  
PARA LADOS > 30cm. Y ≤ 150cm.  
ESC. 1:50



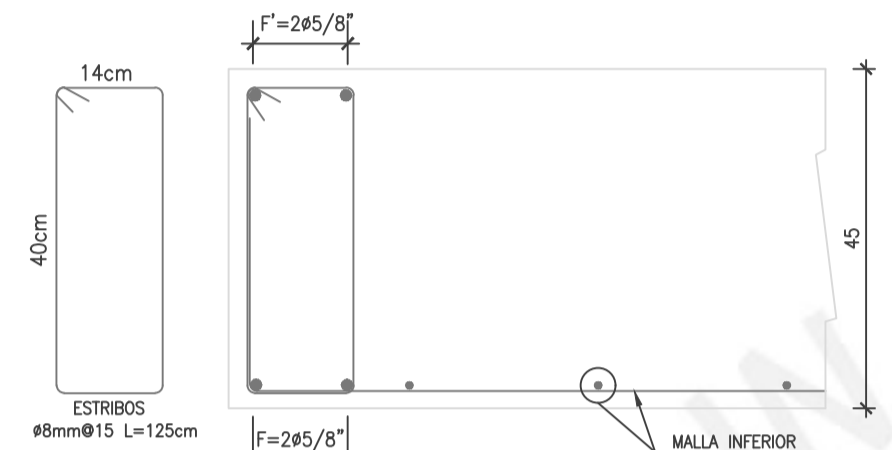
**REFUERZOS TIPICOS DE DUCTOS**  
PARA LADOS ≤ 30cm.  
ESC. 1:20



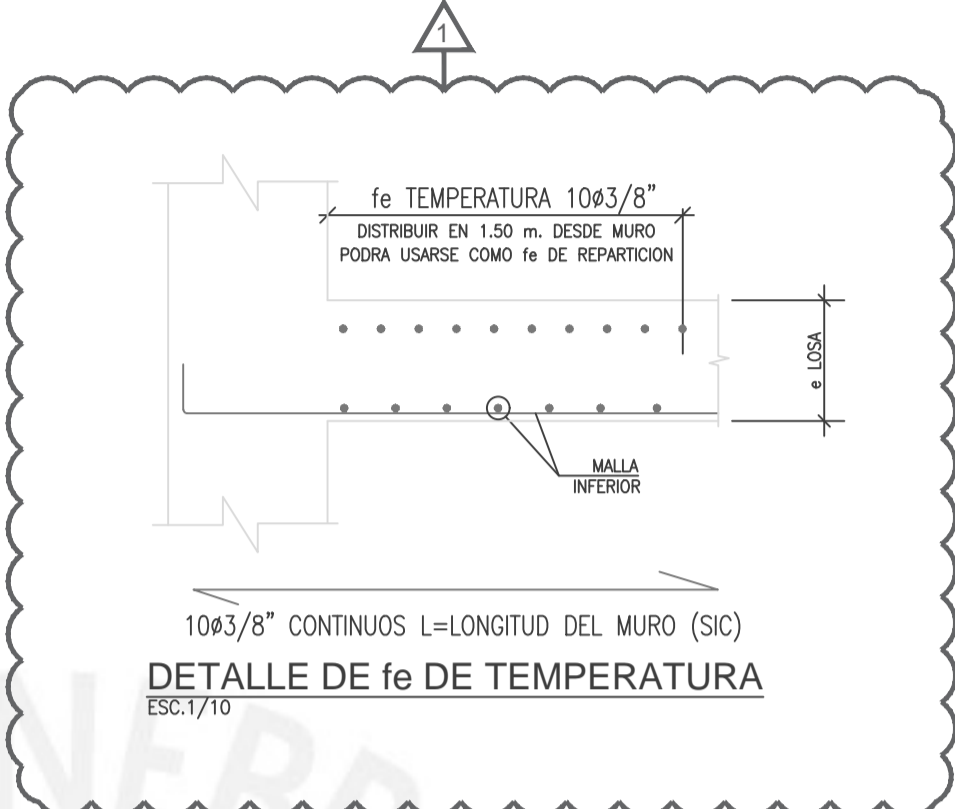
**CORTE A**  
DETALLE BORDE LIBRE  
ESC. 1:10



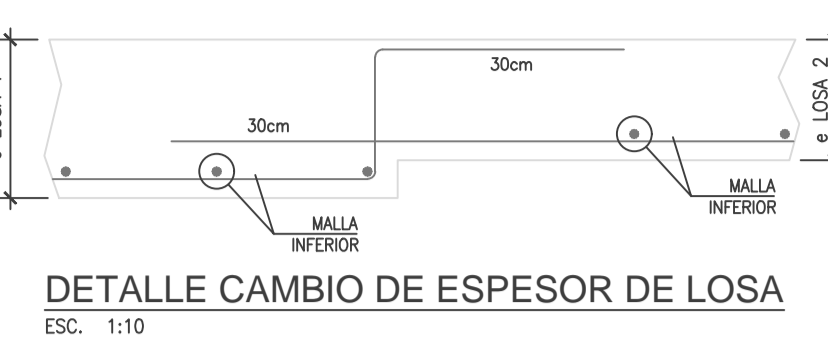
**CORTE C**  
DETALLE BORDE LIBRE  
ESC. 1:10



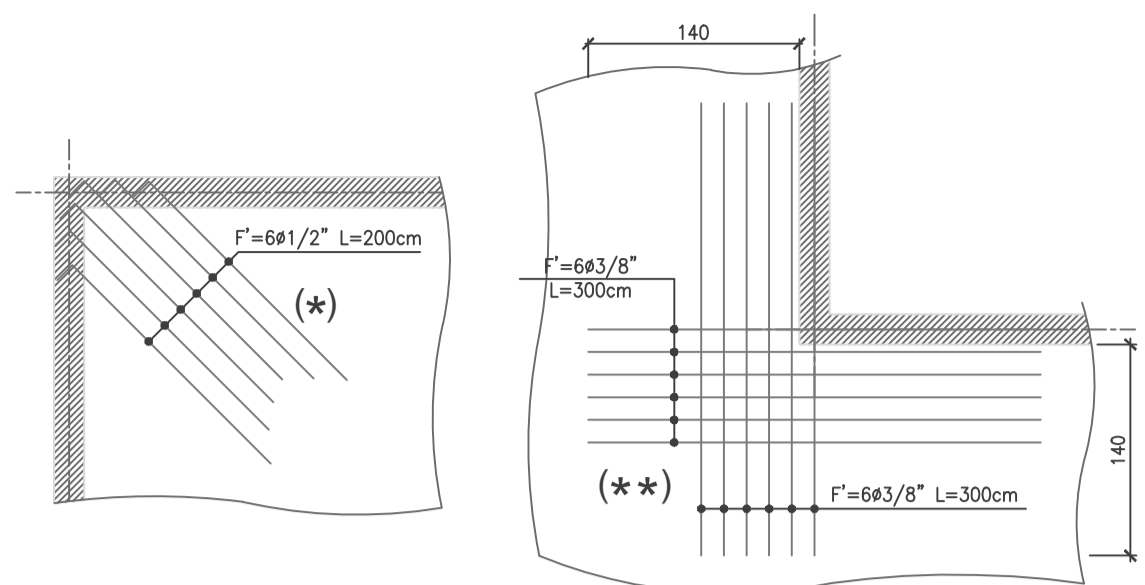
**CORTE D**  
DETALLE BORDE LIBRE  
ESC. 1:10



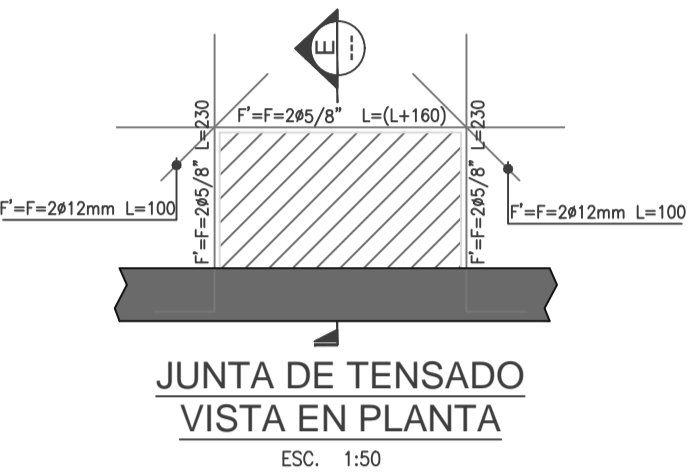
**DETALLE DE fe DE TEMPERATURA**  
ESC. 1:10



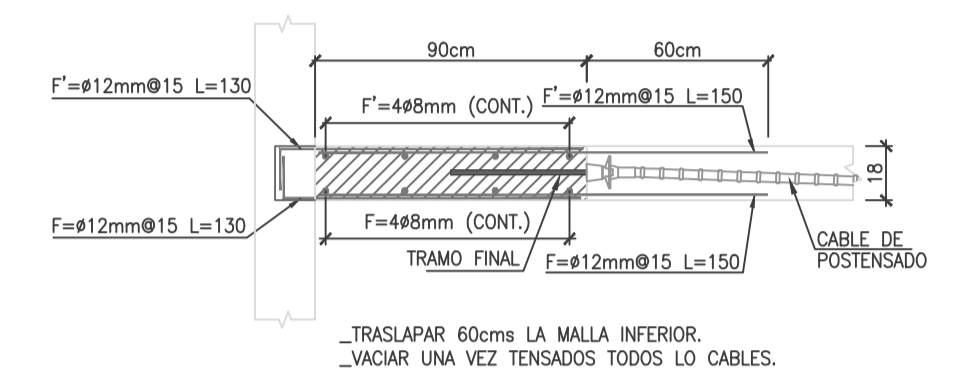
**DETALLE CAMBIO DE ESPESOR DE LOSA**  
ESC. 1:10



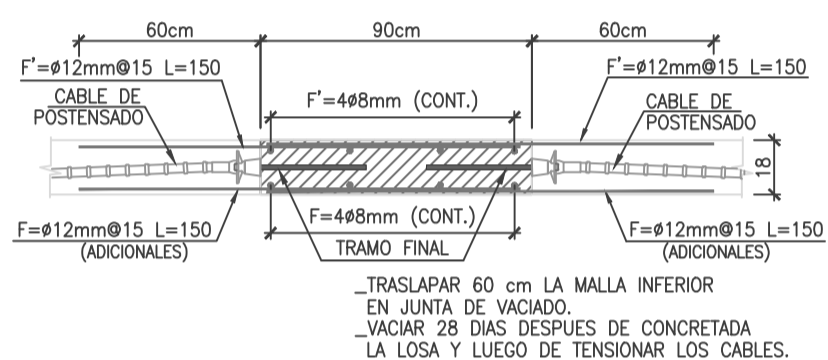
**DETALLE DE REFUERZO**  
ESQUINA DE MUROS  
ESC. 1:50



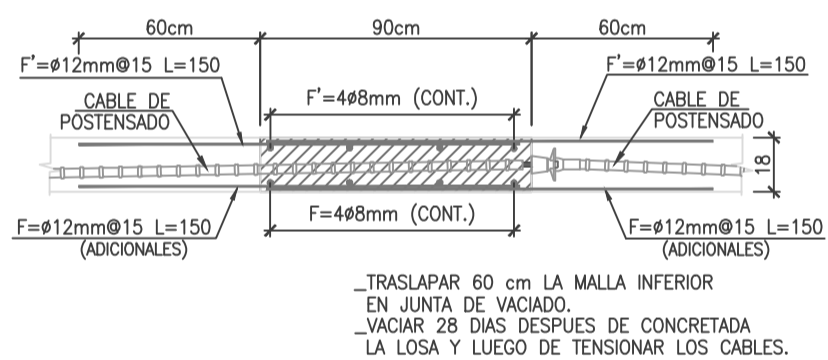
**JUNTA DE TENSADO**  
VISTA EN PLANTA  
ESC. 1:50



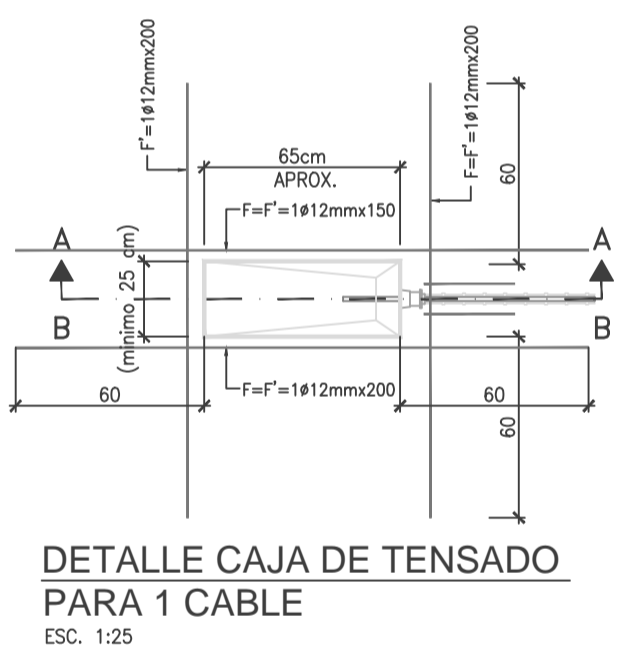
**CORTE E**  
DETALLE JUNTA DE TENSADO  
ESC. 1:25



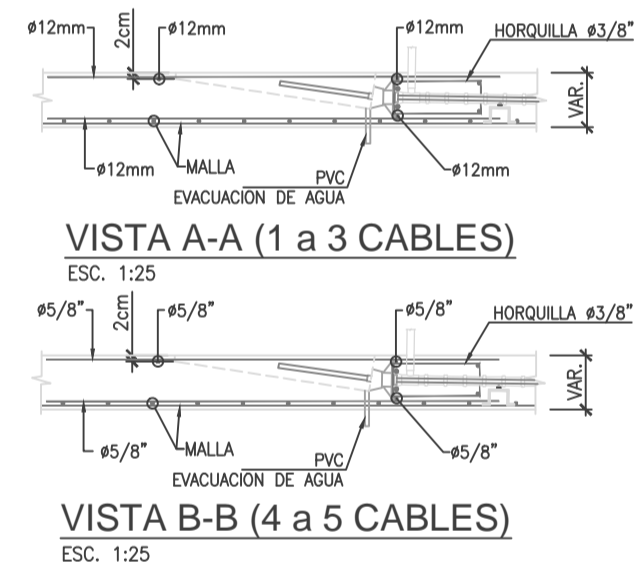
**DETALLE JUNTA DE VACIADO**  
CON CABLE, ANCLAJE ACTIVO Y/O PASIVO  
ESC. 1:25



**DETALLE JUNTA DE VACIADO**  
CON CABLE DE AMARRE  
ESC. 1:25

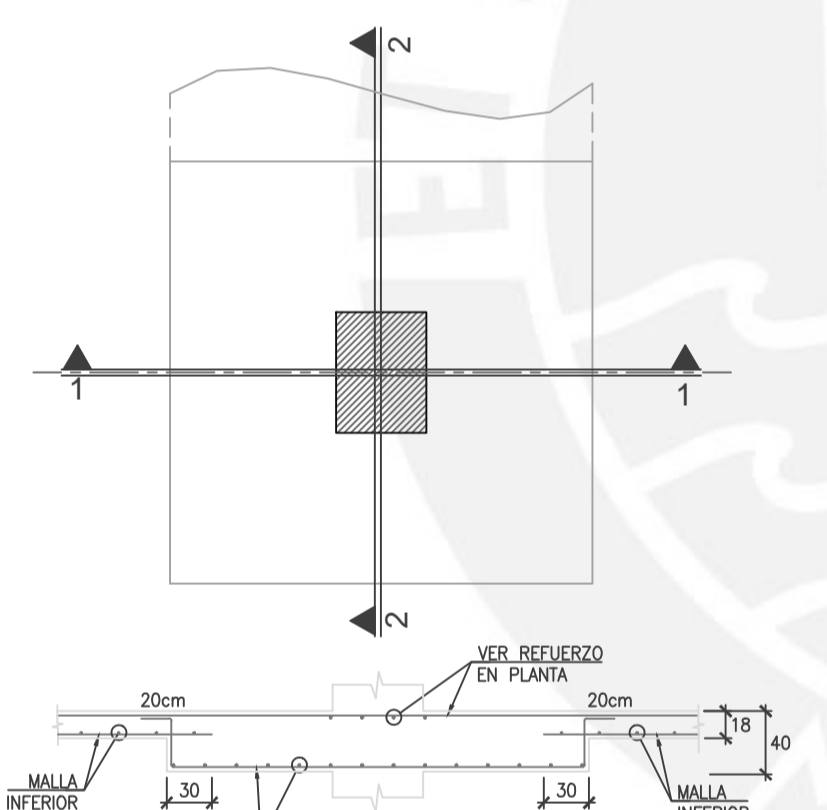


**DETALLE CAJA DE TENSADO**  
PARA 1 CABLE  
ESC. 1:25

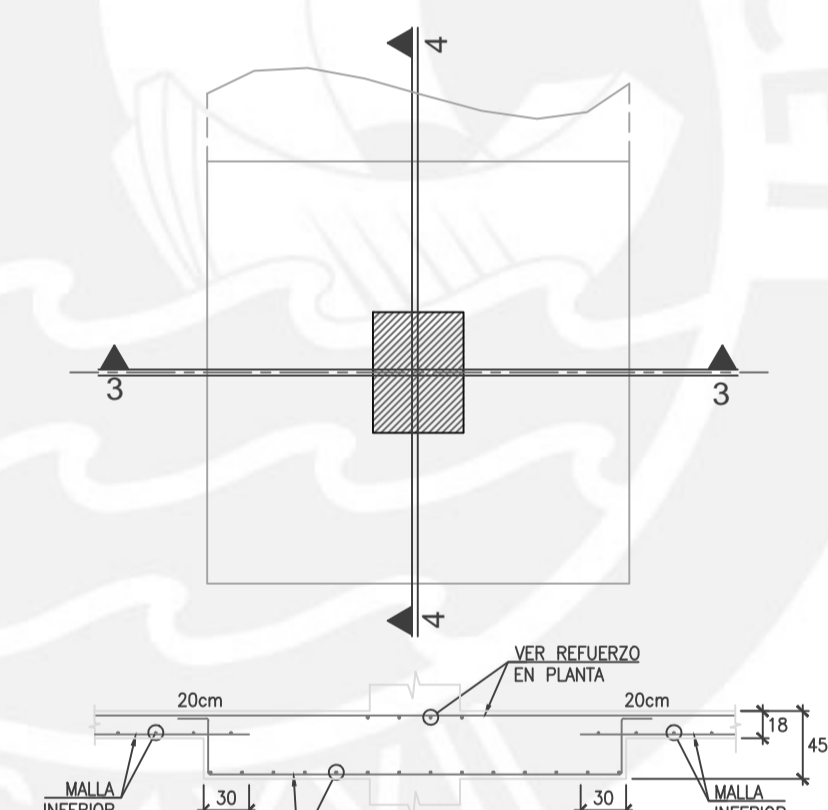


**DIMENSIONES CAJA TENSADO**  
ESC. 1:10

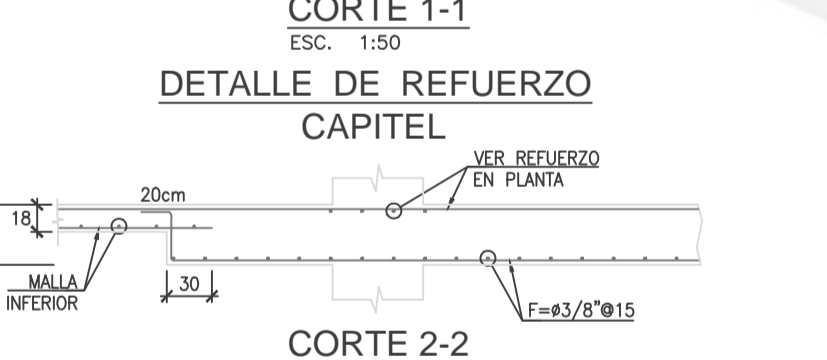
	a < 18 cm	a ≥ 18 cm	Nº DE HORQUILLAS
PARA 1 CABLE	25 x 65	25 x 65	2
PARA 2 CABLES	45 x 65	40 x 65	3
PARA 3 CABLES	60 x 65	50 x 65	4
PARA 4 CABLES	75 x 65	60 x 65	5
PARA 5 CABLES	90 x 65	70 x 65	6



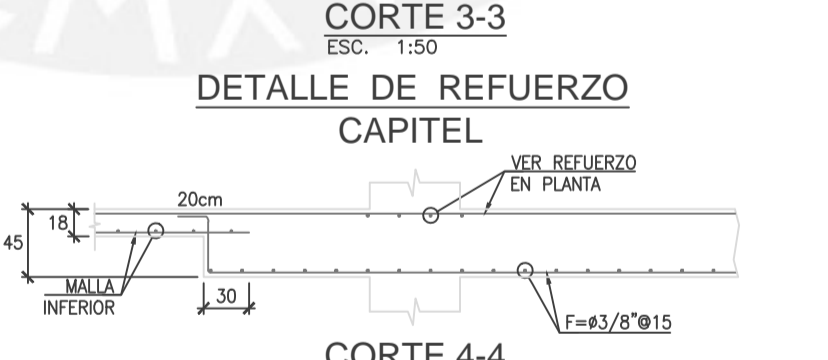
**CORTE 1-1**  
DETALLE DE REFUERZO CAPITEL  
ESC. 1:50



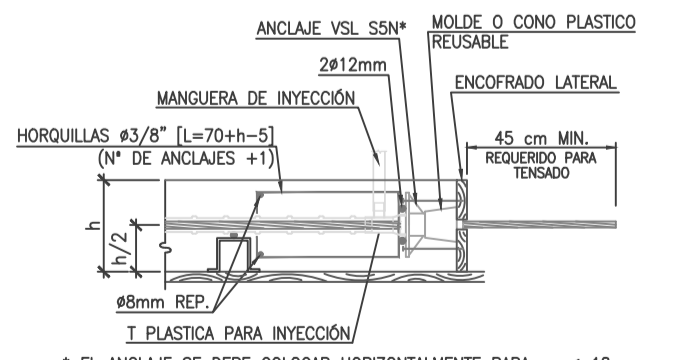
**CORTE 3-3**  
DETALLE DE REFUERZO CAPITEL  
ESC. 1:50



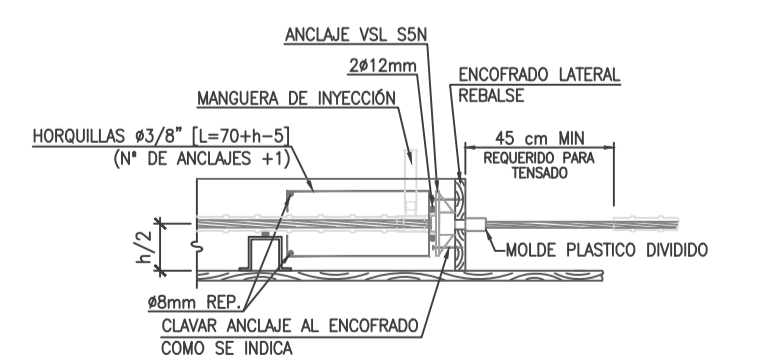
**CORTE 2-2**  
DETALLE DE REFUERZO VIGA CAPITEL  
ESC. 1:50



**CORTE 4-4**  
DETALLE DE REFUERZO VIGA CAPITEL  
ESC. 1:50



**REFUERZO EN ZONA DE ANCLAJE**  
NOTA: EN ZONA DE VIGAS Y MUROS, NO REQUIERE UTILIZACION DE HORQUILLAS.



**PUNTO INTERMEDIO PARA TENSADO**

**PLANO PARA APROBACIÓN**

LEGENDA

[Symbol]	LOSA = 18 cm
[Symbol]	LOSA = 25 cm
[Symbol]	LOSA+CAPITEL = 40 cm
[Symbol]	LOSA+CAPITEL = 45 cm



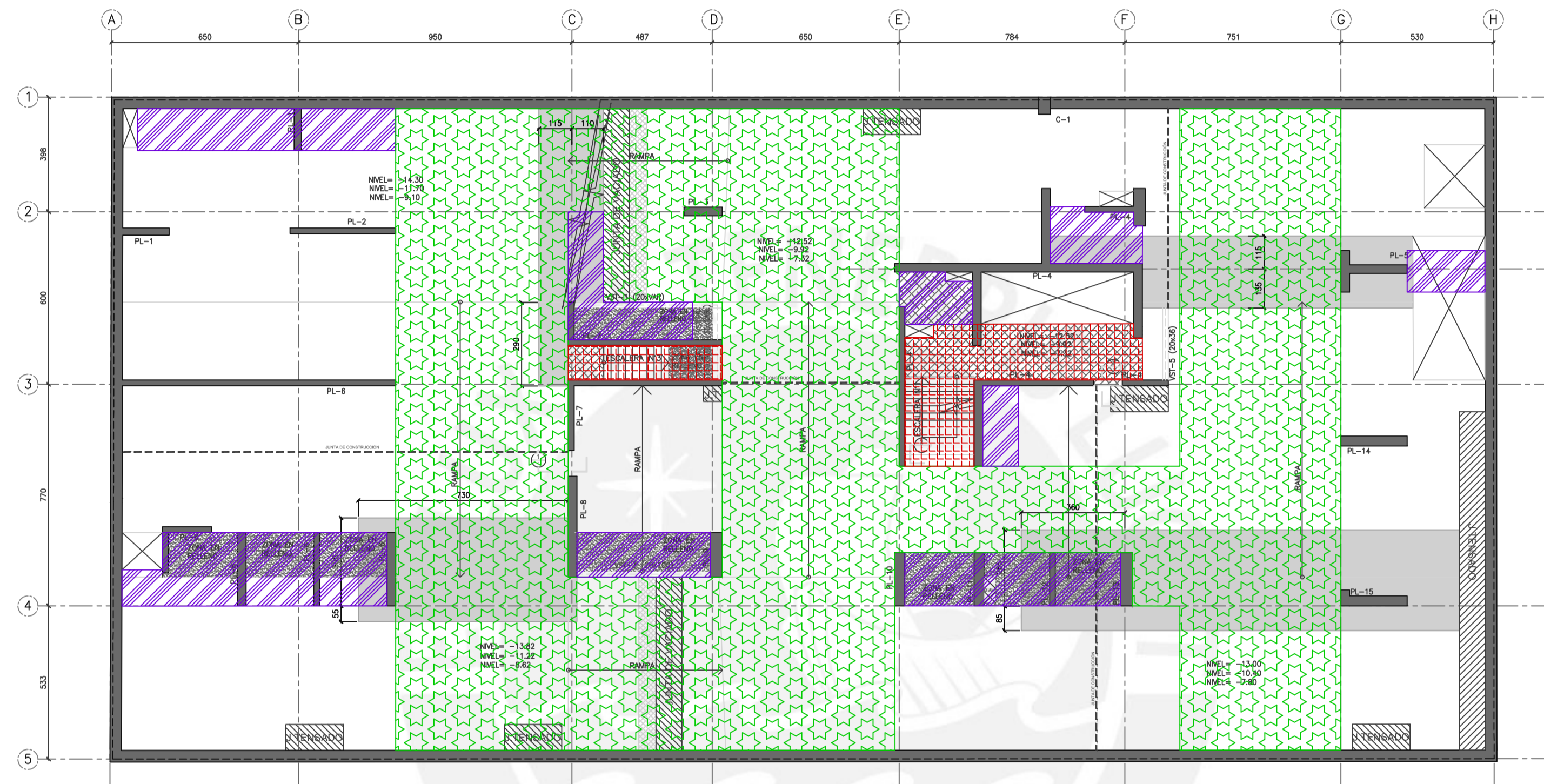
**NOTAS:**  
1\_ ANTE DISCREPANCIAS EN ARMADURAS ENTRE LO DETALLADO POR VSL Y CÁLCULO, SE DEBERÁ RESPETAR LA QUE INDIQUE MAYOR CUANTÍA.

REFERENCIA DE PLANO ESTRUCTURAL	PRISMA
PLANO :	---
REVISION :	---
FECHA :	---
APROBACIÓN ING. CALCULISTA	

DISEÑO: DIBUJO: REVISÓ:	T. CASTRO	C. SILVEIRA	M. FREYRE	FECHA: REV.
	30/03/17	14/03/17	30/03/17	
	ACTUALIZACIÓN DE DETALLE DE REFUERZO	EMITIDO PARA APROBACIÓN		
	C.S.G. T.C.C.	C.S.G. T.C.C.	C.S.G. T.C.C.	
VSL PERU S.A.C.				
PLANO DE REFUERZOS II PLANTA TECHO SOTANO 1º				
CENTRO EMPRESARIAL "LA MAR"				
SISTEMA ADHERENTE 0.6"				
ESCALA:	INDICADA			
ARCHIVO:	LPT-133-17_0			
CODIGO:	133			
LPT	17			

ANEXO 3: MULTIFAMILIAR CANVAS





**CARGAS DE DISEÑO**

CARGA MUERTA ADICIONAL = 0 Kg/m2	CARGA VIVA = 500 Kg/m2	
CARGA MUERTA ADICIONAL = 0 Kg/m2	CARGA VIVA = 500 Kg/m2	
CARGA MUERTA ADICIONAL = 0 Kg/m2	CARGA VIVA = 400 Kg/m2	
CARGA MUERTA ADICIONAL = 0 Kg/m2	CARGA VIVA = 250 Kg/m2	

**PLANO  
AS-BUILT**

REFERENCIA DE PLANO ESTRUCTURAL  
RENELAGOS ENGINEERS  
PLANO : 2014-214-102 rev1  
REVISION : 1  
FECHA : 05/05/2016

LOSA = 18 cm  
LOSA+CAPITEL = 38 cm

APROBACIÓN ING. CALCULISTA

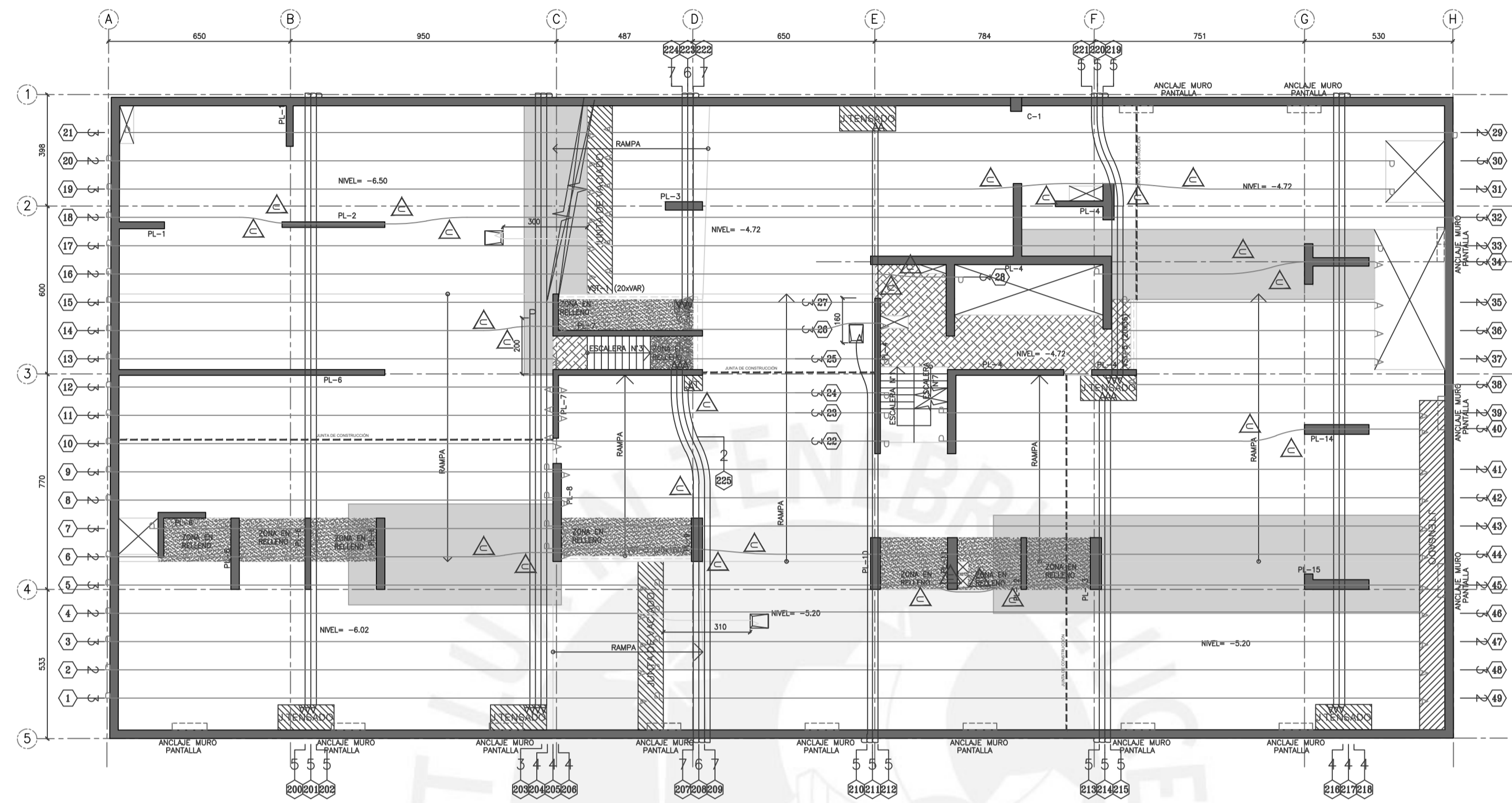
PLANO DE CARGAS  
PLANTA TEOCHO SOTANO 6° AL 4°  
EDIFICIO MULTIFAMILIAR CANVAS

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	DB.
1	10/06/16	AS-BUILT	C.O.L. C.C.L.
2	10/06/16	DIMIDO PWA APPROBACION	C.S.O. C.C.L.

VSL PERU S.A.C.  
 VSL PERU S.A.C. is a member of the VSL GROUP of companies.  
 VSL GROUP is a leading international provider of innovative concrete solutions for infrastructure and building construction.  
 VSL PERU S.A.C. is a member of the VSL GROUP of companies.  
 VSL PERU S.A.C. is a member of the VSL GROUP of companies.

ESCALA: 1:100	ARCHIVO: LPT-127-09_1	CODIGO: LPT_127
SISTEMA ADHERENTE 0.5'		LPT 09

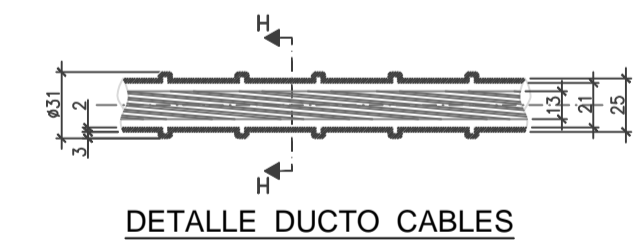
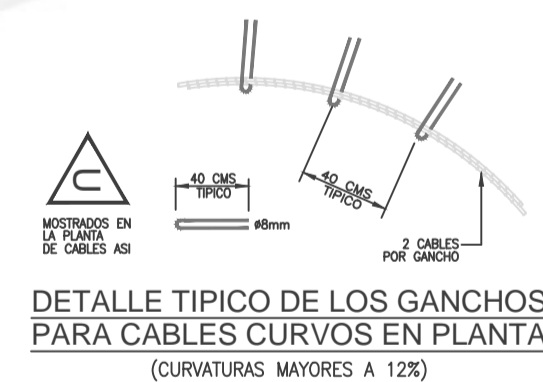




SOTANO 3

Tabla Versión 2.1 Banded (Agosto 2011)

GRUPO	CANT. CABLE	TIPO	LARGO A TENSAR (m)			LONGITUD ELONGACION (mm)			CODIGO DE COLORES
			TENS 1	TENS 2	TENS 3	TENS 1	TENS 2	TENS 3	
1-3	8	U 1	18.70			19.51	122		NARANJA
4	2	U 2	18.70	4.00		23.47	122	20	ALUMINO-VERDE
5	3	U 1	18.70			19.51	122		NARANJA
6	2	U 1	16.00			16.76	104		ROJO
7	3	U 1	14.40			15.24	94		NEGRO-VERDE
8-9	5	U 1	16.00			16.76	104		ROJO
10	3	U 1	15.70			16.46	102		VERDE
11	3	U 1	15.90			16.76	104		ROJO
12	3	U 1	15.80			16.46	103		VERDE
13	3	U 1	15.60			16.46	102		VERDE
14	3	U 1	15.90			16.76	104		ROJO
15	3	U 1	15.90			16.46	103		VERDE
16-20	12	U 1	16.90			17.68	110		NEGRO-NARANJA
21	3	U 1	16.20			17.07	106		ALUMINO-CELESTE
22-24	9	U 1	11.70			12.50	76		NEGRO-BLANCO
25-27	9	U 1	6.70			7.32	40		NEGRO-CELESTE
28	3	U 1	12.30			13.11	79		ALUMINO-ROJO
29	2	U 1	29.90			30.78	183		DORADO
30-31	5	U 1	27.60			28.35	172		NEGRO-ALUMINO
32	3	U 1	29.90			30.78	183		DORADO
33	2	U 2	27.20	3.90		32.00	170	19	NEGRO-AZUL
34	3	U 1	8.70			10.36	62		ALUMINO-AMARILLO
35-37	7	U 1	8.70			9.45	54		NEGRO-AMARILLO
38	3	U 1	11.20			11.89	72		ALUMINO-NARANJA
39-40	5	U 1	16.90			17.68	110		NEGRO-NARANJA
41-44	10	U 1	31.00			31.70	188		ALUMINO
45-49	12	U 1	27.10			27.74	169		NEGRO
200-202	15	B 1	21.50			22.25	139		NO COLOR
203	3	B 1	13.80			14.63	90		ALUMINO-BLANCO
204-206	12	B 1	21.50			22.25	139		NO COLOR
207-209	20	B 1	13.00			13.72	84		BLANCO
210	5	B 1	14.00			14.63	91		ALUMINO-BLANCO
211-212	10	B 1	21.50			22.25	139		NO COLOR
213-215	15	B 1	11.90			12.80	77		AMARILLO
216-218	12	B 1	21.50			22.25	139		NO COLOR
219-221	15	B 1	9.90			10.67	63		CELESTE
222-224	20	B 1	7.10			7.92	43		AZUL
225	2	B 1	12.40			13.11	80		ALUMINO-ROJO



PLANO AS-BUILT

**SIMBOLOGÍA**

	UN CABLE
	DOS CABLES JUNTOS
	TRES CABLES JUNTOS
	CUATRO CABLES JUNTOS
	CINCO CABLES JUNTOS
	SEIS CABLES JUNTOS
	ANCLAJE TIPO H
	EXTREMO FLUJO
	EXTREMO PARA TENSADO
	CABLE ADICIONAL
	PUNTO FLUJO INTERMEDIO COLOCADO EN CAMPO
	NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN DEL GRUPO
	C.G.T. = CENTRO DE GRAVEDAD DE LOS CABLES

**NOTAS:**  
 1. DURANTE LA CONSTRUCCIÓN NO SE DEBEN HACER GRUPOS CON MAS DE 3 CABLES.  
 2. NO TRASLAPAR MALLAS AL CENTRO DEL VANO PARA RESPETAR ALTURA MINIMA.

REFERENCIA DE PLANO ESTRUCTURAL: RENELAGOS ENGINEERS  
 PLANO : 2014-214-103 rev1  
 REVISION : 1  
 FECHA : 05/05/2016

APROBACIÓN ING. CALCULISTA

PLANO DE CABLES  
 PLANTA TECHO SOTANO 3°  
 EDIFICIO MULTIFAMILIAR CANVAS

FECHA: 14/06/16

SISTEMA ADHERENTE 0.5"

ESCALA: 1:100  
 ARCHIVO: LPT-127-10\_4  
 CODIGO: LPT\_127

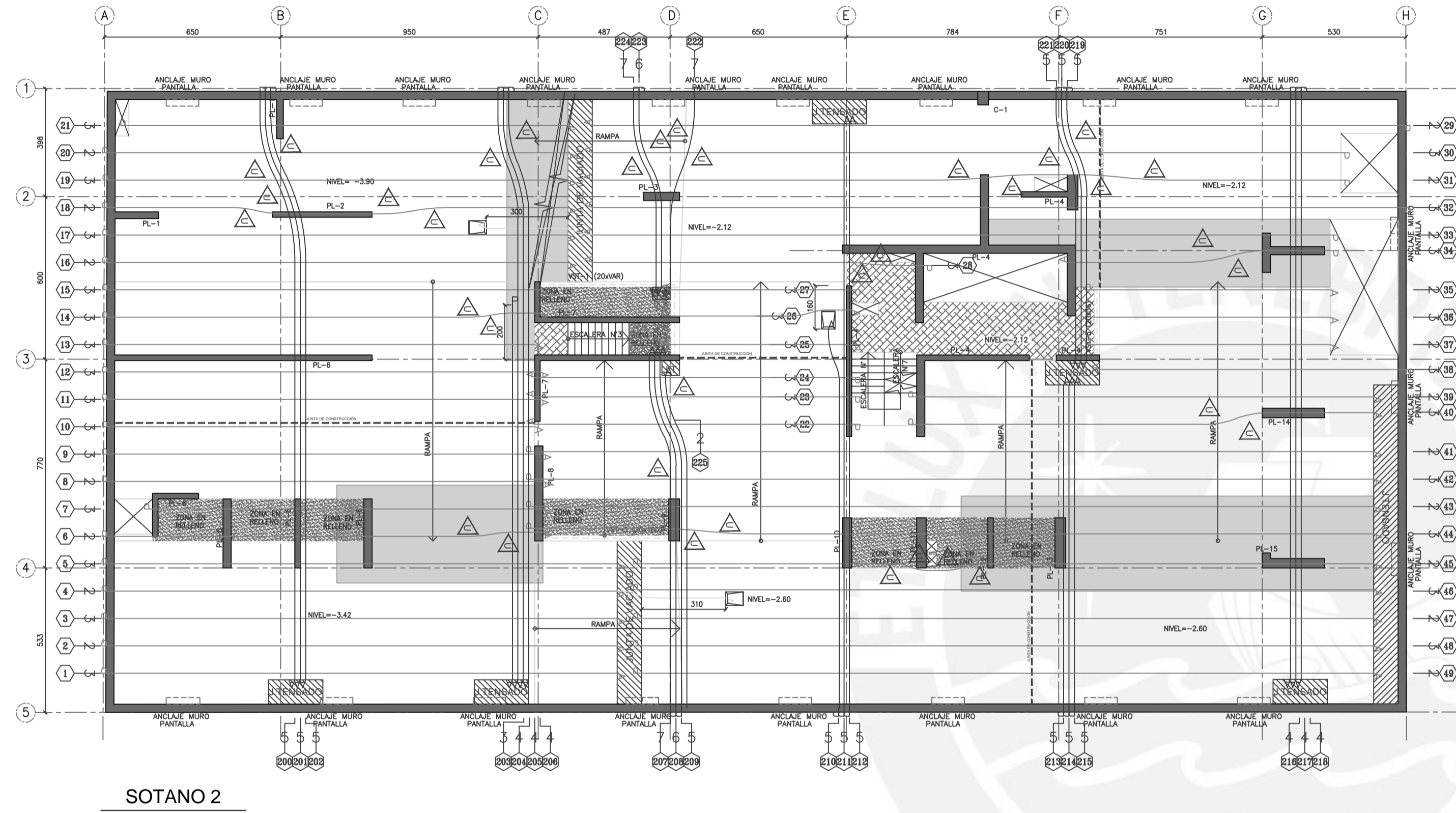
LPT 10

DESCRIPCIÓN

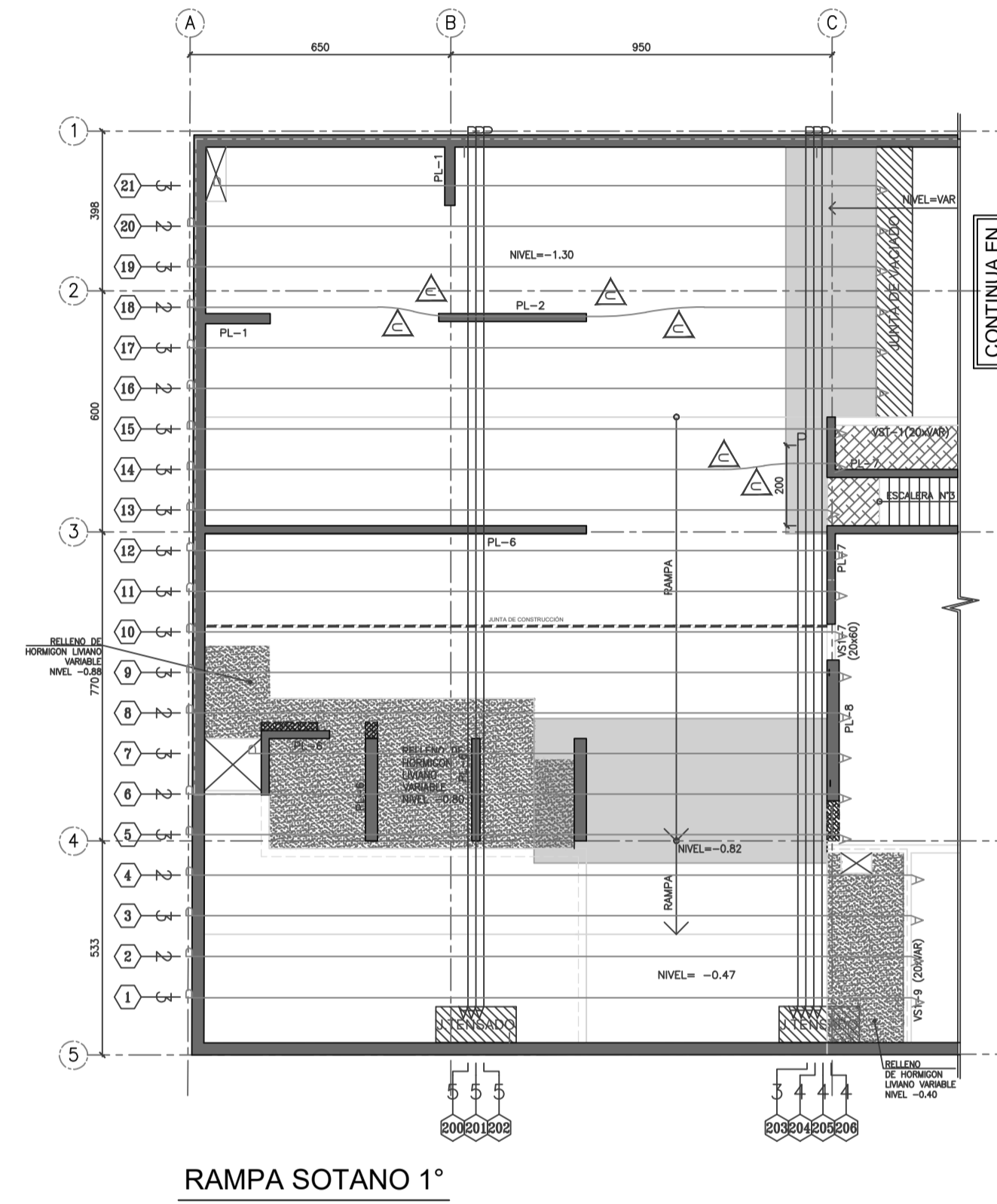
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
1	14/06/16	DIMENSO PARA APROBACION
2	14/11/16	ACTUALIZACION DE ESTRUCTURAS
3	22/12/16	COMPARABILIZACION CON PASES PARA ANCLAJES DE MURO
4	06/04/17	AS-BUILT

INGENIERO: G. CASTILLO  
 DISEÑO: C. RIZZO  
 REVISIÓN: M. FREYRE

VSL PERU S.A.C.  
 VIAL VALLE S.R.L.  
 VIAL VALLE S.R.L. es una empresa afiliada a VSL GROUP S.A. SUIZA, una de las empresas líderes en el mundo en el desarrollo de sistemas de tendido de cables para puentes y edificios. VIAL VALLE S.R.L. es una empresa líder en el mercado peruano de sistemas de tendido de cables para puentes y edificios.



SOTANO 2



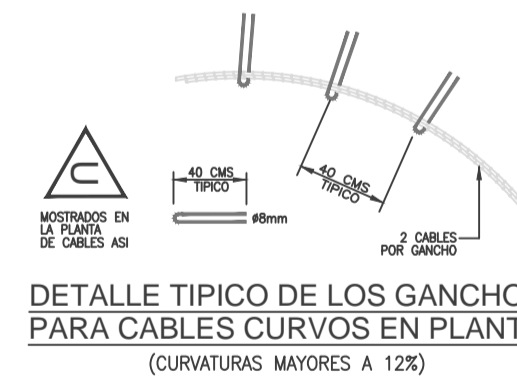
RANPA SOTANO 1°

TABLA PARA CABLES ANCLAJE SIN SOTANO 2									
IDENTIFICACION GRUPO	CANT. CABLE	TIPO DE CABLE	LARGO A TENSAR (m)			LONGITUD CABLE ELONGACION (mm)			CODIGO DE COLORES
			TENS 1	TENS 2	TENS 3	TENS 1	TENS 2	TENS 3	
1-3	8	U 1	18.70			19.51	122		NARANJA
4	2	U 2	18.70	4.00		23.47	122	20	ALUMINO-VERDE
5	3	U 1	18.70			19.51	122		NARANJA
6	2	U 1	16.00			16.76	104		ROJO
7	3	U 1	14.40			15.24	94		NEGRO-VERDE
8-9	5	U 1	16.00			16.76	104		ROJO
10	3	U 1	15.70			16.46	102		VERDE
11	3	U 1	15.90			16.76	104		ROJO
12	3	U 1	15.80			16.46	102		VERDE
13	3	U 1	15.60			16.46	102		VERDE
14	3	U 1	15.90			16.76	104		ROJO
15	3	U 1	15.80			16.46	102		VERDE
16-20	12	U 1	16.80			17.68	110		NEGRO-NARANJA
21	3	U 1	16.20			17.07	106		ALUMINO-CELESTE
22-24	9	U 1	11.70			12.50	76		NEGRO-BLANCO
25-27	9	U 1	6.70			7.32	40		NEGRO-CELESTE
28	3	U 1	12.20			13.11	79		ALUMINO-ROJO
29	2	U 1	29.90			30.78	183		DORADO
30-31	5	U 1	27.60			28.35	172		NEGRO-ALUMINO
32	3	U 1	29.90			30.78	183		DORADO
33	2	U 2	27.20	3.90		32.00	170	19	NEGRO-AZUL
34	3	U 1	9.70			10.36	62		ALUMINO-AMARILLO
35-37	7	U 1	8.70			9.45	54		NEGRO-AMARILLO
38	3	U 1	11.20			11.89	72		ALUMINO-NARANJA
39-40	5	U 1	16.90			17.68	110		NEGRO-NARANJA
41-44	10	U 1	31.00			31.70	188		ALUMINO
45-49	12	U 1	27.10			27.74	169		NEGRO
200-202	15	B 1	21.60			22.56	140		ALUMINO-AZUL
203	3	B 1	13.80			14.63	90		ALUMINO-BLANCO
204-206	12	B 1	21.60			22.25	139		NO COLOR
207-209	18	B 1	13.00			13.72	84		BLANCO
210	5	B 1	14.00			14.63	91		ALUMINO-BLANCO
211-212	10	B 1	21.50			22.25	139		NO COLOR
213-215	15	B 1	11.90			12.80	77		AMARILLO
216-218	12	B 1	21.50			22.25	139		NO COLOR
219-221	15	B 1	9.80			10.67	63		CELESTE
222-224	20	B 1	7.20			7.92	44		AZUL
225	2	B 1	12.40			13.11	80		ALUMINO-ROJO

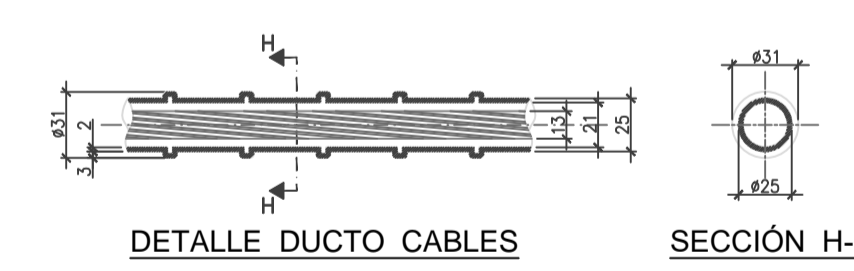
Tabla Versión 2.1 Banded (Agosto 2011)

TABLA PARA CABLES ANCLAJE SIN RANPA SOTANO 1°									
IDENTIFICACION GRUPO	CANT. CABLE	TIPO DE CABLE	LARGO A TENSAR (m)			LONGITUD CABLE ELONGACION (mm)			CODIGO DE COLORES
			TENS 1	TENS 2	TENS 3	TENS 1	TENS 2	TENS 3	
1-4	10	U 1	17.80			18.59	116		ALUMINO-DORADO
5-6	5	U 1	16.00			16.76	104		ROJO
7	3	U 1	14.40			15.24	94		NEGRO-VERDE
8-15	23	U 1	16.00			16.76	104		ROJO
16-20	12	U 1	16.90			17.68	110		NEGRO-NARANJA
21	3	U 1	16.20			17.07	106		ALUMINO-CELESTE
200-202	15	B 1	21.60			22.25	139		NO COLOR
203	3	B 1	14.00			14.63	91		ALUMINO-BLANCO
204-206	12	B 1	21.60			22.25	139		NO COLOR

Tabla Versión 2.1 Banded (Agosto 2011)

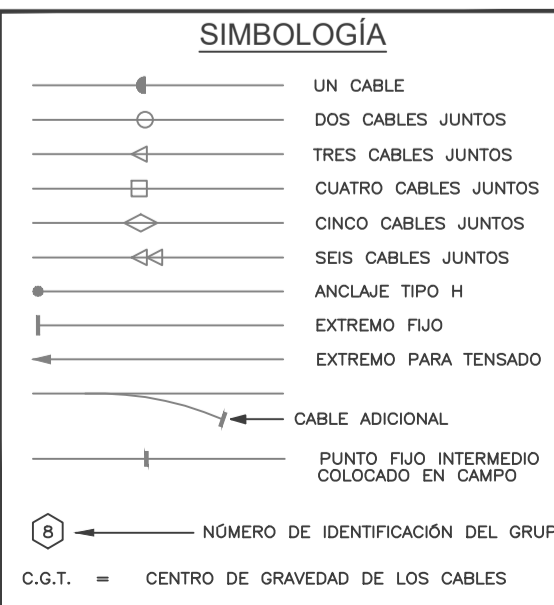


DETALLE TÍPICO DE LOS GANCHOS PARA CABLES CURVOS EN PLANTA (CURVATURAS MAYORES A 12R)



DETALLE DUCTO CABLES

SECCIÓN H-H



SIMBOLOGÍA



RELLENO LIVIANO

LOSA TRADICIONAL

LOSA+CAPITEL = 36 cm

LOSA = 18 cm

NOTAS:

1. DURANTE LA CONSTRUCCION NO SE DEBEN HACER GRUPOS CON MAS DE 3 CABLES.

2. NO TRASLAPAR MALLAS AL CENTRO DEL VANO PARA RESPETAR ALTURA MINIMA.

REFERENCIA DE PLANO ESTRUCTURAL RENAEGOS ENGINEERS

PLANO : 2014-214-103 rev1

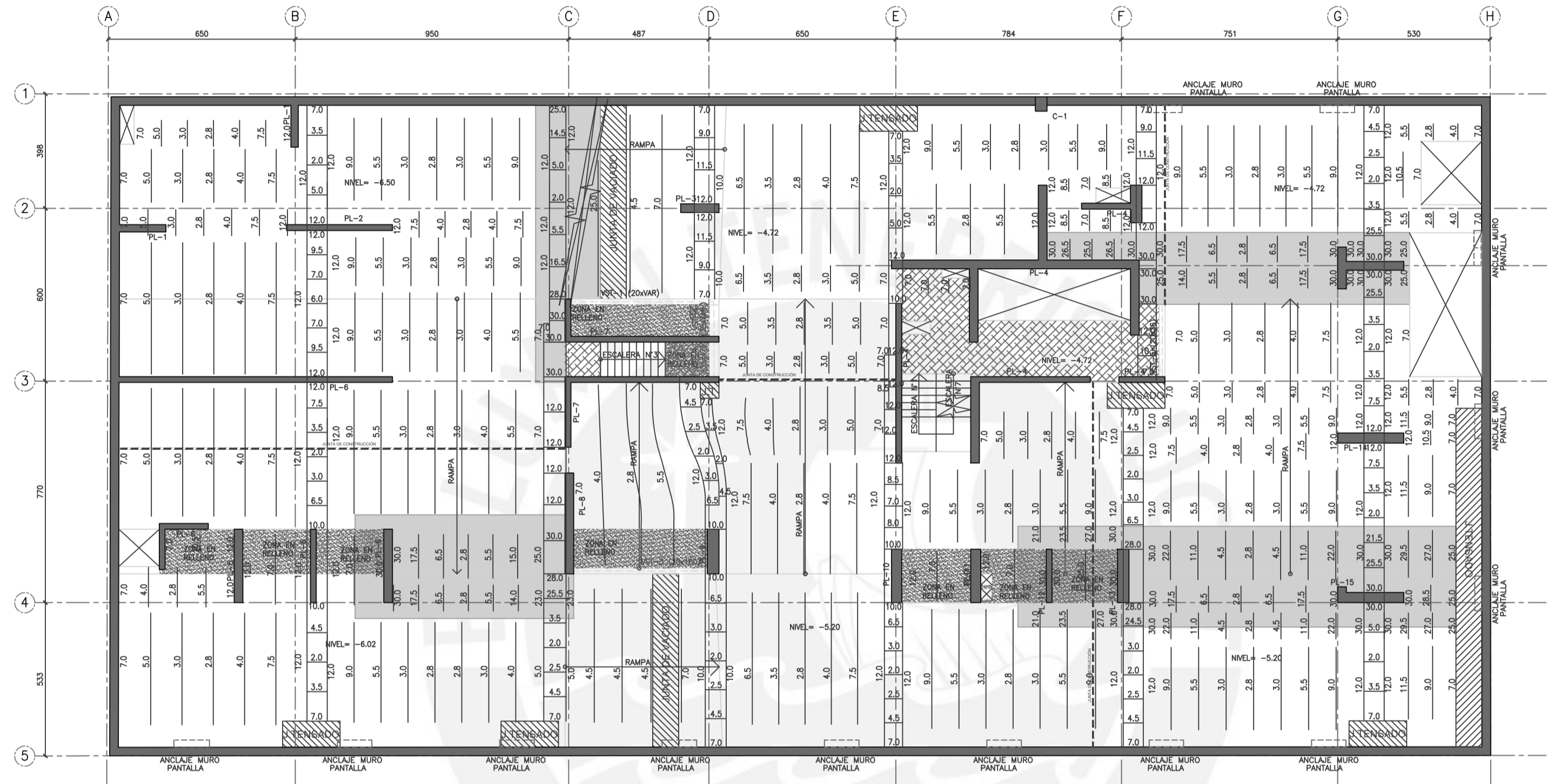
REVISION : 1

FECHA : 05/05/2016

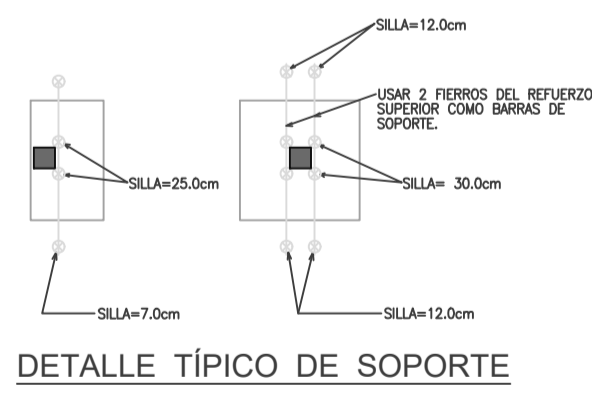
APROBACION ING. CALCULISTA

FECHA	REV.	DESCRIPCION
14/06/16	1	SISTEMA ADHERENTE 0.5"
14/06/16	2	ACTUALIZACION DE ESTRUCTURAS
22/11/16	3	ACTUALIZACION DE ESTRUCTURAS
28/12/16	4	COMPACTACION CON PASES PARA ANCLAJES DE MURO
06/04/17	5	AS-BUILT

PLANO DE CABLES  
PLANTA Techo SOTANO 2°, RANPA SOTANO 1°  
EDIFICIO MULTIFAMILIAR CANVAS

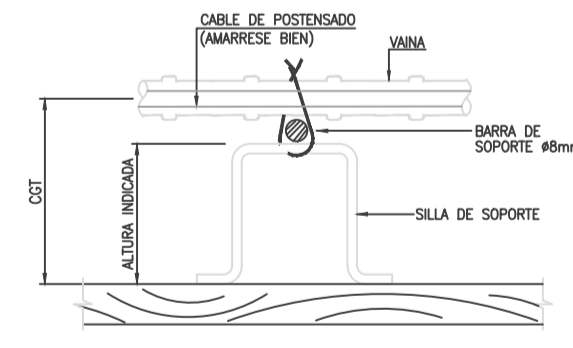


SOTANO 3



DETALLE TÍPICO DE SOPORTE

NOTA:  
LOS CABLES UNIFORMES QUE PASAN SOBRE LAS COLUMNAS SE COLOCAN PRIMERO Y SE AMARRAN POR DEBAJO DE LAS BANDAS.



DETALLE PATA DE SOPORTE

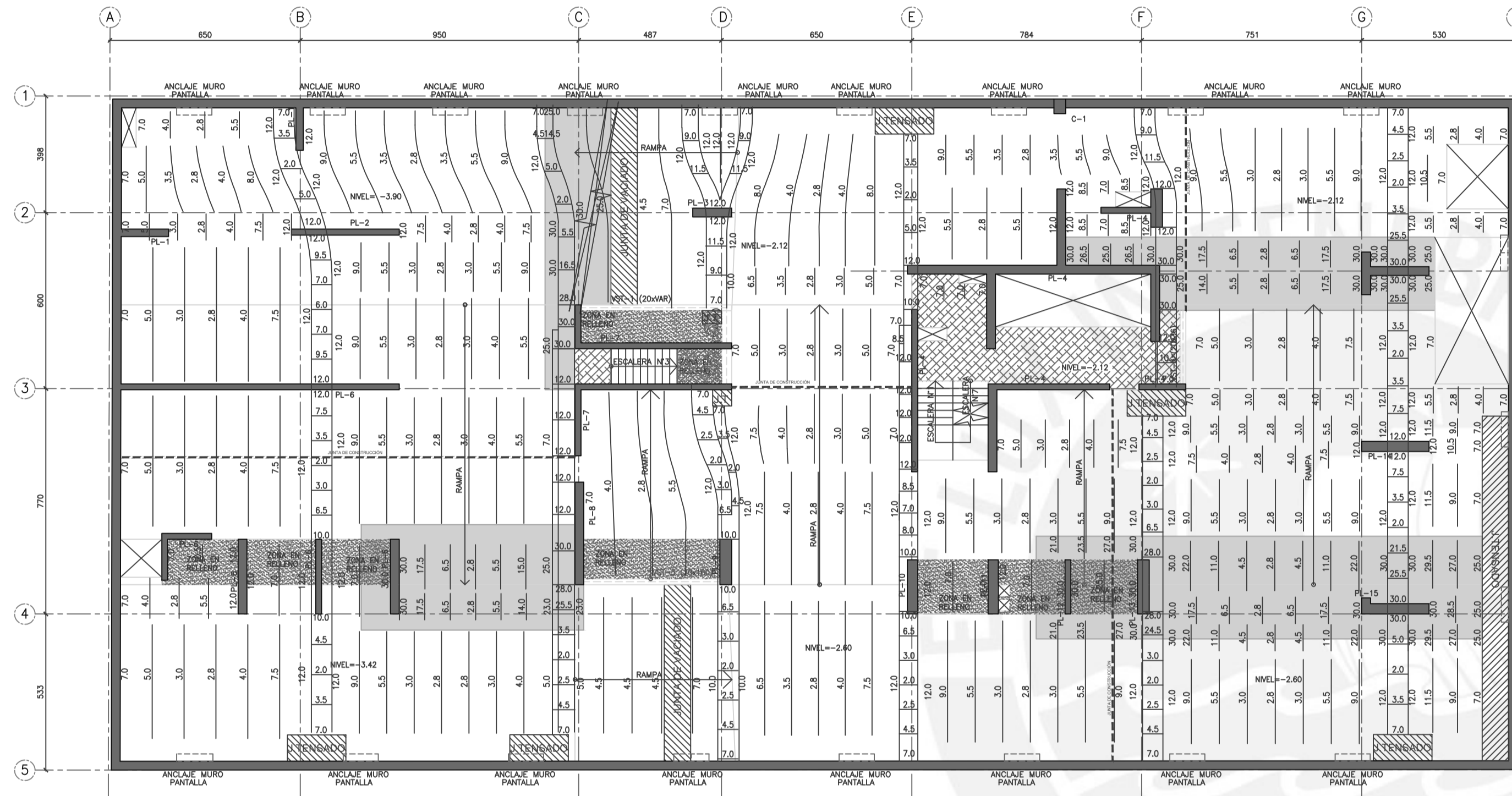
**PLANO AS-BUILT**

	LOSA TRADICIONAL
	RELLENO LIVIANO
	LOSA = 18 cm
	LOSA+CAPITEL = 36 cm

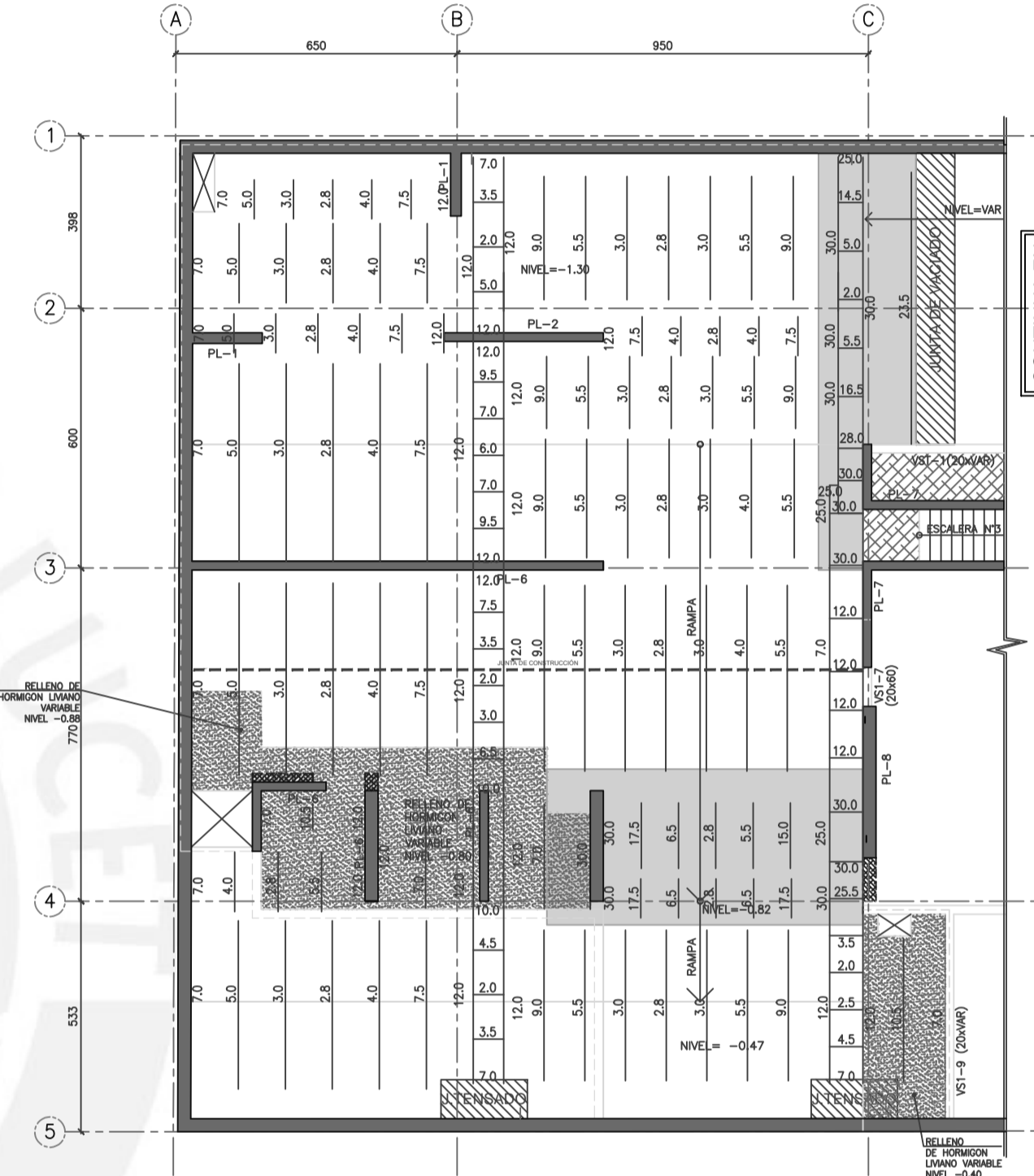
NOTAS:  
1. DURANTE LA CONSTRUCCION NO SE DEBEN HACER GRUPOS  
CON MAS DE 3 CABLES.  
2. NO TRASLAPAR MALLAS AL CENTRO DEL VANO PARA RESPETAR ALTURA MINIMA.

REFERENCIA DE PLANO ESTRUCTURAL RENELAGOS ENGINEERS	APROBACIÓN ING. CALCULISTA
PLANO : 2014-214-103 rev1 REVISION : 1 FECHA : 05/05/2016	

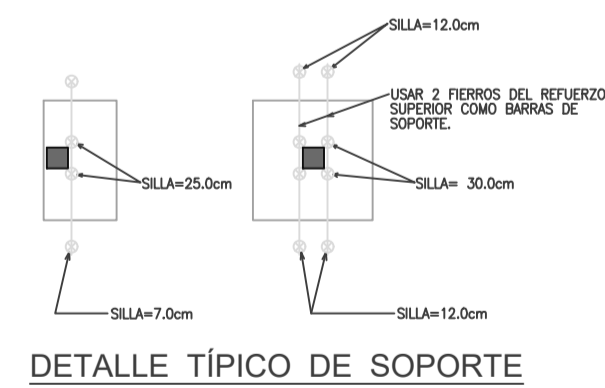
PLANO DE SOPORTES PLANTA TECHO SOTANO 3° EDIFICIO MULTIFAMILIAR CANVAS	FECHA: 14/06/16
INGENIERO: G. CASTILLO	REVISOR: M. FREYRE
PROYECTO: AS-BUILT	FECHA: 14/06/16
DESCRIPCION: COMPABILIZACION CON PASES PARA ANCLAJES DE MURO	DESCRIPCION: COMPABILIZACION CON PASES PARA ANCLAJES DE MURO
DESCRIPCION: ACTUALIZACION DE ALTURAS DE SOPORTES	DESCRIPCION: ACTUALIZACION DE ALTURAS DE SOPORTES
DESCRIPCION: ACTUALIZACION DE ANCHO TEMPORAL Y ALTURAS DE SOPORTES	DESCRIPCION: ACTUALIZACION DE ANCHO TEMPORAL Y ALTURAS DE SOPORTES
DESCRIPCION: ACTUALIZACION DE ESTRUCTURAS	DESCRIPCION: ACTUALIZACION DE ESTRUCTURAS
DESCRIPCION: DIBUJO PARA APROBACION	DESCRIPCION: DIBUJO PARA APROBACION
REV. 1	FECHA: 14/06/16
REV. 2	FECHA: 14/06/16
REV. 3	FECHA: 14/06/16
REV. 4	FECHA: 14/06/16
REV. 5	FECHA: 14/06/16
REV. 6	FECHA: 14/06/16
REV. 7	FECHA: 14/06/16
REV. 8	FECHA: 14/06/16
REV. 9	FECHA: 14/06/16
REV. 10	FECHA: 14/06/16
REV. 11	FECHA: 14/06/16
REV. 12	FECHA: 14/06/16
REV. 13	FECHA: 14/06/16
REV. 14	FECHA: 14/06/16
REV. 15	FECHA: 14/06/16
REV. 16	FECHA: 14/06/16
REV. 17	FECHA: 14/06/16
REV. 18	FECHA: 14/06/16
REV. 19	FECHA: 14/06/16
REV. 20	FECHA: 14/06/16
REV. 21	FECHA: 14/06/16
REV. 22	FECHA: 14/06/16
REV. 23	FECHA: 14/06/16
REV. 24	FECHA: 14/06/16
REV. 25	FECHA: 14/06/16
REV. 26	FECHA: 14/06/16
REV. 27	FECHA: 14/06/16
REV. 28	FECHA: 14/06/16
REV. 29	FECHA: 14/06/16
REV. 30	FECHA: 14/06/16
REV. 31	FECHA: 14/06/16
REV. 32	FECHA: 14/06/16
REV. 33	FECHA: 14/06/16
REV. 34	FECHA: 14/06/16
REV. 35	FECHA: 14/06/16
REV. 36	FECHA: 14/06/16
REV. 37	FECHA: 14/06/16
REV. 38	FECHA: 14/06/16
REV. 39	FECHA: 14/06/16
REV. 40	FECHA: 14/06/16
REV. 41	FECHA: 14/06/16
REV. 42	FECHA: 14/06/16
REV. 43	FECHA: 14/06/16
REV. 44	FECHA: 14/06/16
REV. 45	FECHA: 14/06/16
REV. 46	FECHA: 14/06/16
REV. 47	FECHA: 14/06/16
REV. 48	FECHA: 14/06/16
REV. 49	FECHA: 14/06/16
REV. 50	FECHA: 14/06/16
REV. 51	FECHA: 14/06/16
REV. 52	FECHA: 14/06/16
REV. 53	FECHA: 14/06/16
REV. 54	FECHA: 14/06/16
REV. 55	FECHA: 14/06/16
REV. 56	FECHA: 14/06/16
REV. 57	FECHA: 14/06/16
REV. 58	FECHA: 14/06/16
REV. 59	FECHA: 14/06/16
REV. 60	FECHA: 14/06/16
REV. 61	FECHA: 14/06/16
REV. 62	FECHA: 14/06/16
REV. 63	FECHA: 14/06/16
REV. 64	FECHA: 14/06/16
REV. 65	FECHA: 14/06/16
REV. 66	FECHA: 14/06/16
REV. 67	FECHA: 14/06/16
REV. 68	FECHA: 14/06/16
REV. 69	FECHA: 14/06/16
REV. 70	FECHA: 14/06/16
REV. 71	FECHA: 14/06/16
REV. 72	FECHA: 14/06/16
REV. 73	FECHA: 14/06/16
REV. 74	FECHA: 14/06/16
REV. 75	FECHA: 14/06/16
REV. 76	FECHA: 14/06/16
REV. 77	FECHA: 14/06/16
REV. 78	FECHA: 14/06/16
REV. 79	FECHA: 14/06/16
REV. 80	FECHA: 14/06/16
REV. 81	FECHA: 14/06/16
REV. 82	FECHA: 14/06/16
REV. 83	FECHA: 14/06/16
REV. 84	FECHA: 14/06/16
REV. 85	FECHA: 14/06/16
REV. 86	FECHA: 14/06/16
REV. 87	FECHA: 14/06/16
REV. 88	FECHA: 14/06/16
REV. 89	FECHA: 14/06/16
REV. 90	FECHA: 14/06/16
REV. 91	FECHA: 14/06/16
REV. 92	FECHA: 14/06/16
REV. 93	FECHA: 14/06/16
REV. 94	FECHA: 14/06/16
REV. 95	FECHA: 14/06/16
REV. 96	FECHA: 14/06/16
REV. 97	FECHA: 14/06/16
REV. 98	FECHA: 14/06/16
REV. 99	FECHA: 14/06/16
REV. 100	FECHA: 14/06/16



SOTANO 2

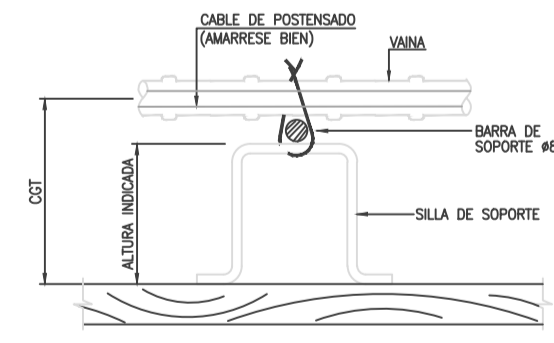


RANPA SOTANO 1°



DETALLE TÍPICO DE SOPORTE

NOTA:  
LOS CABLES UNIFORMES QUE PASAN SOBRE LAS COLUMNAS SE COLOCAN PRIMERO Y SE AMARRAN POR DEBAJO DE LAS BANDAS.



DETALLE PATA DE SOPORTE

**PLANO AS-BUILT**

RELLENO LIVIANO

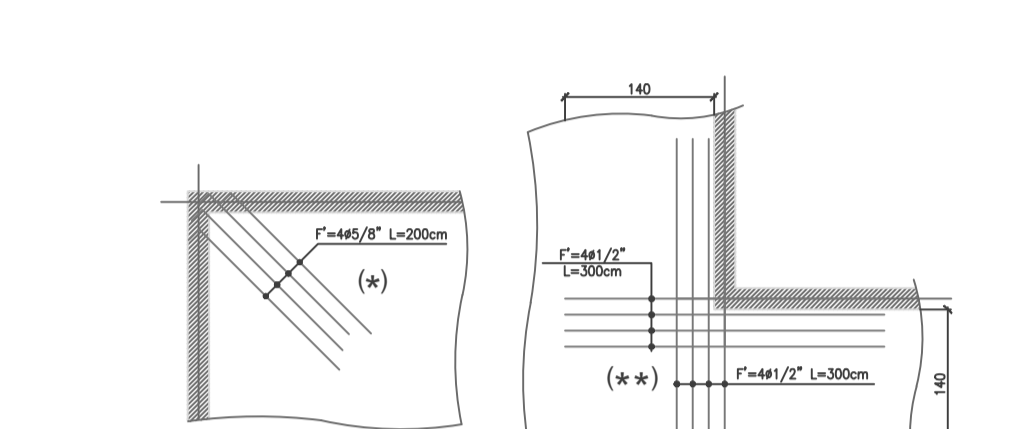
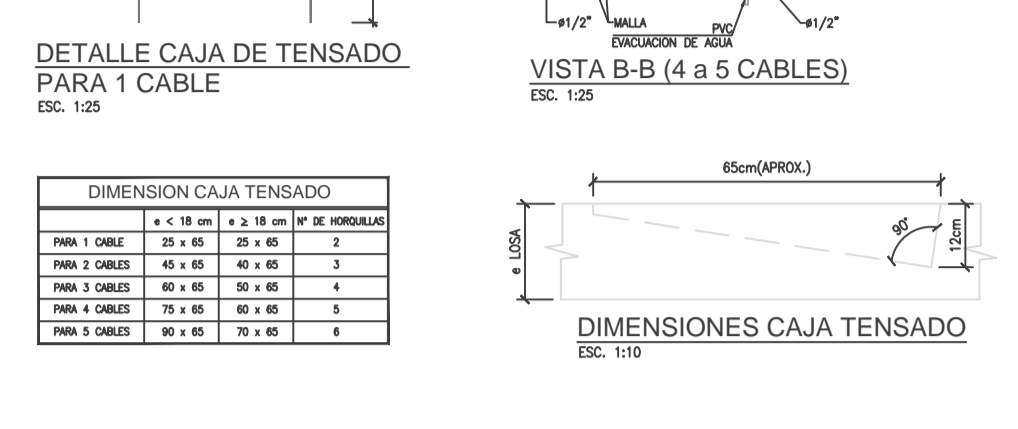
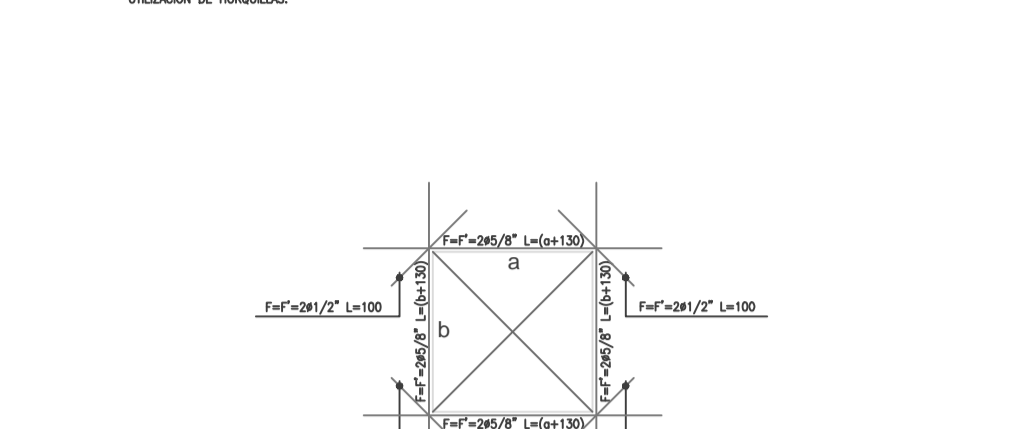
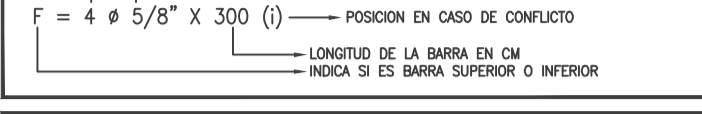
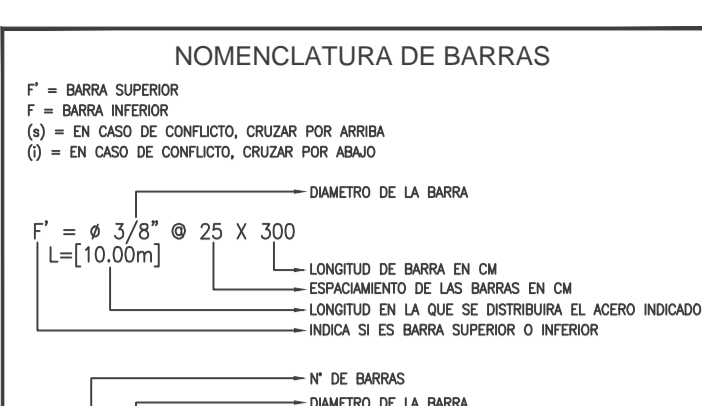
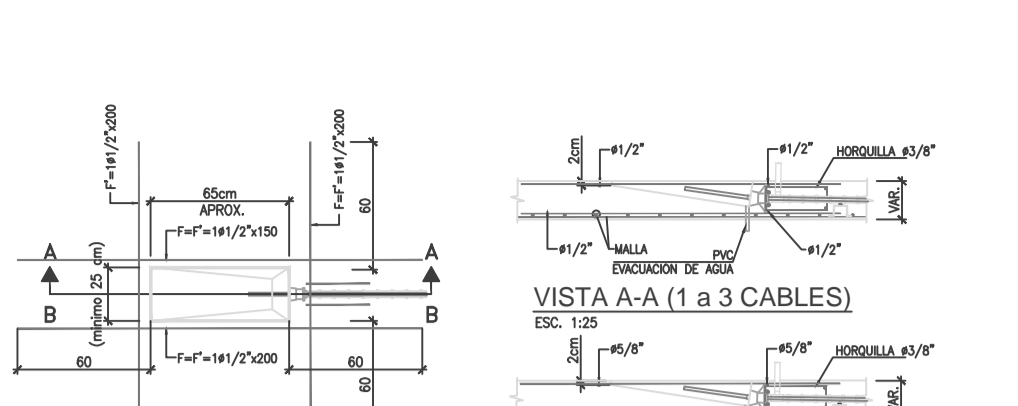
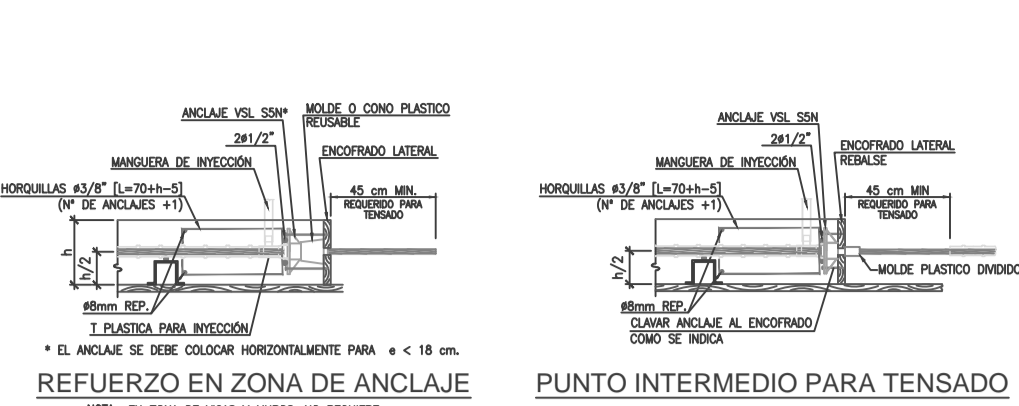
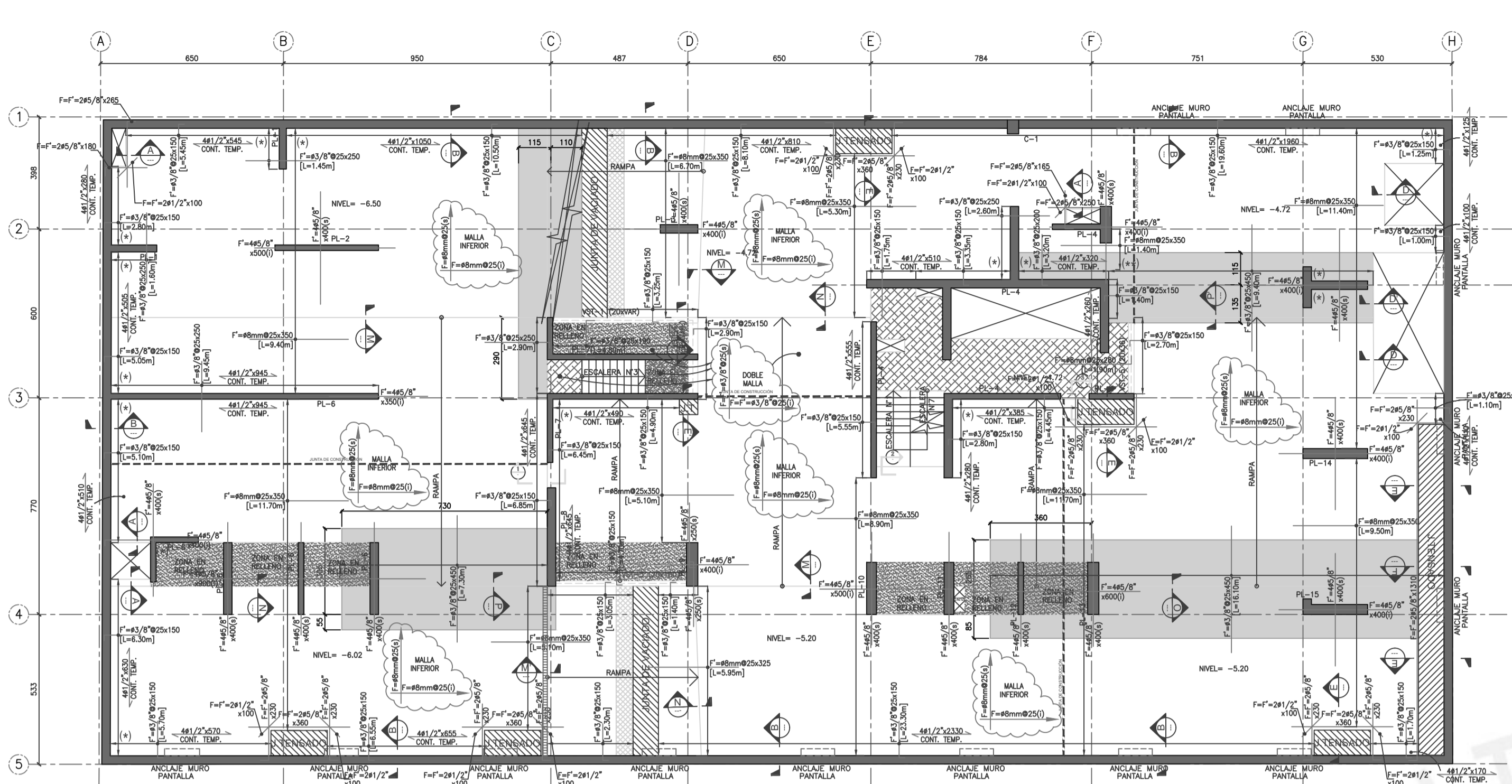
LOSA TRADICIONAL

LOSA = 18 cm  
LOSA+CAPITEL = 36 cm

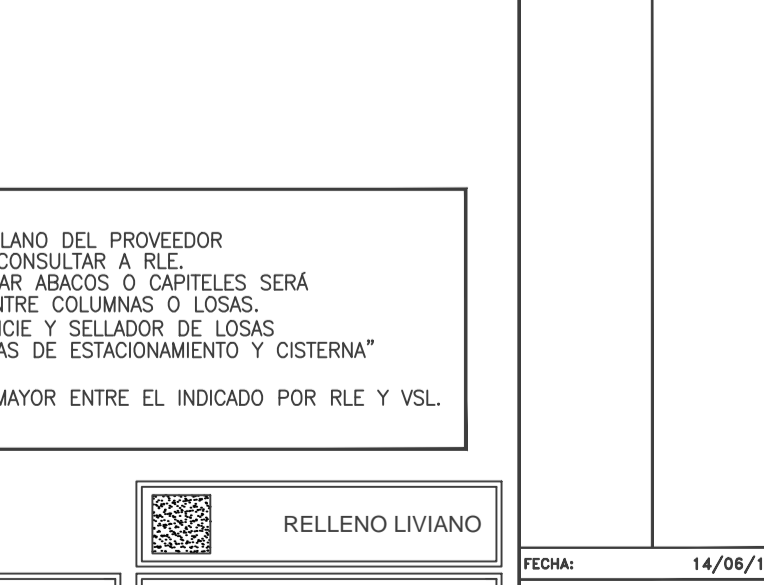
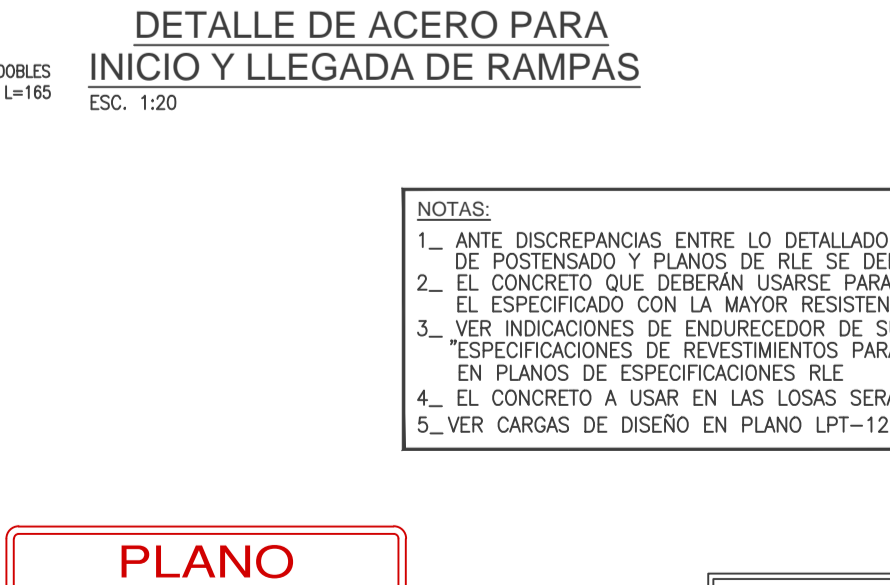
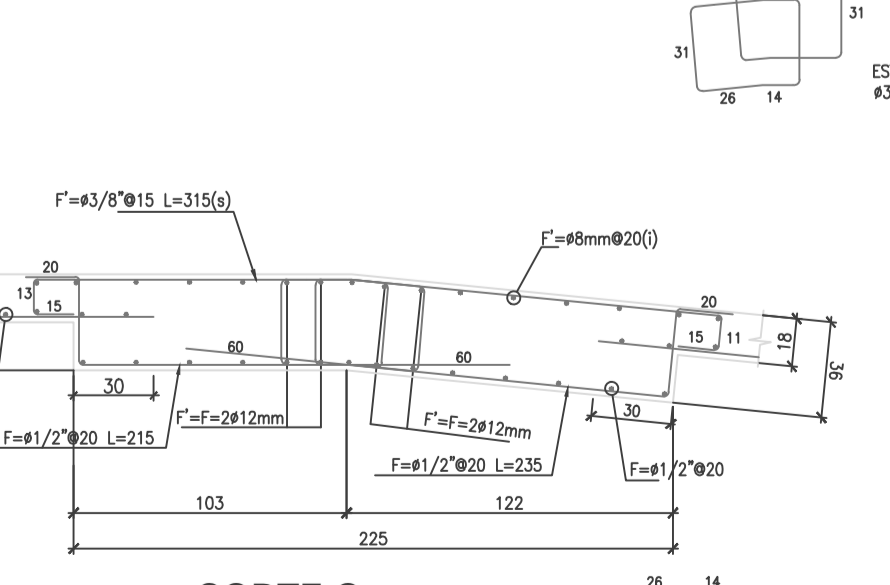
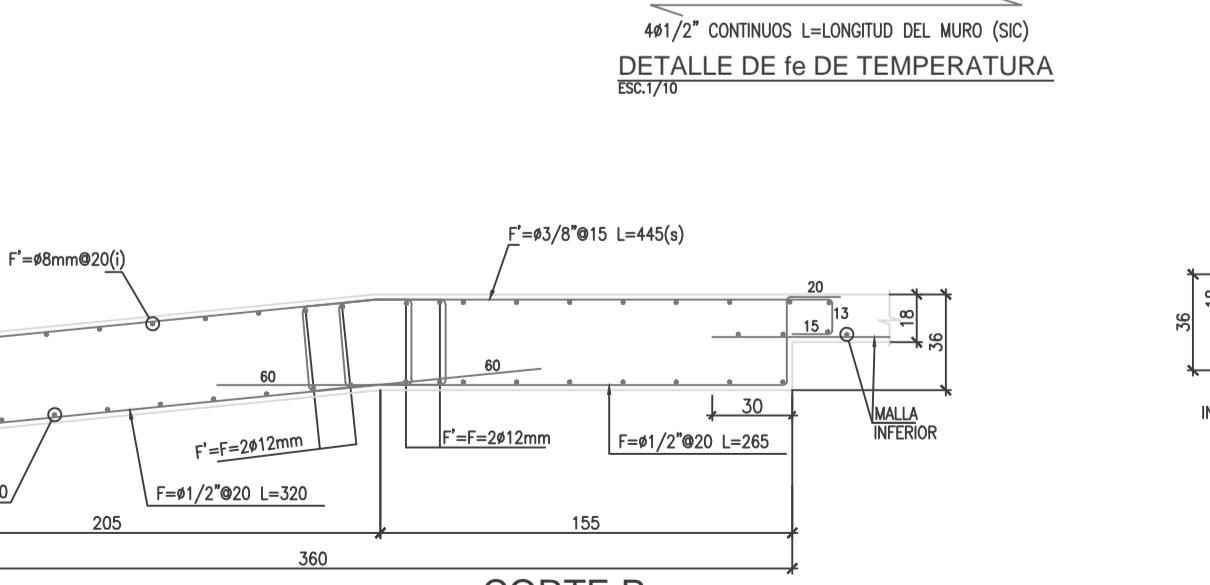
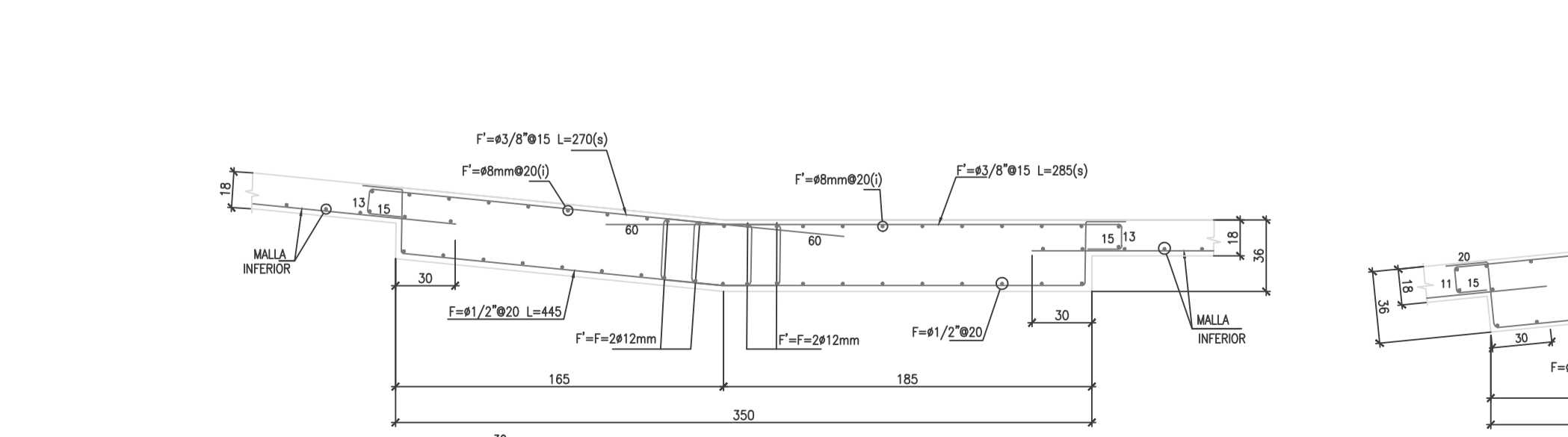
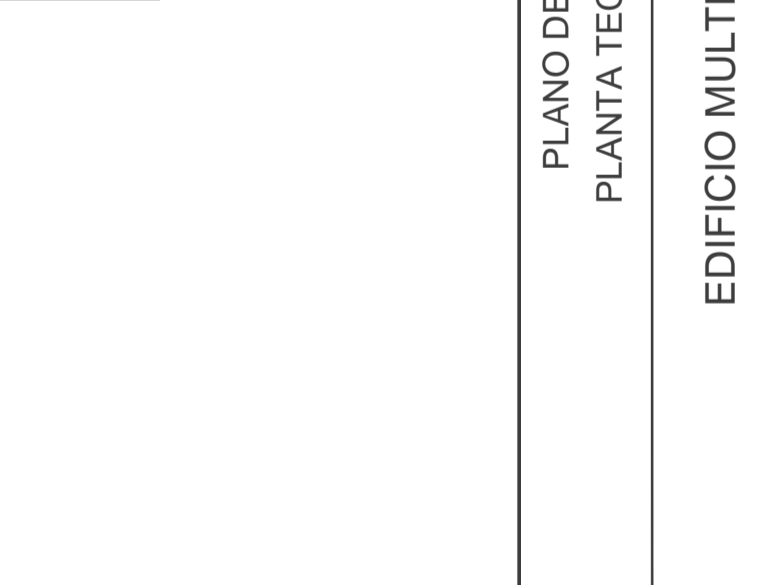
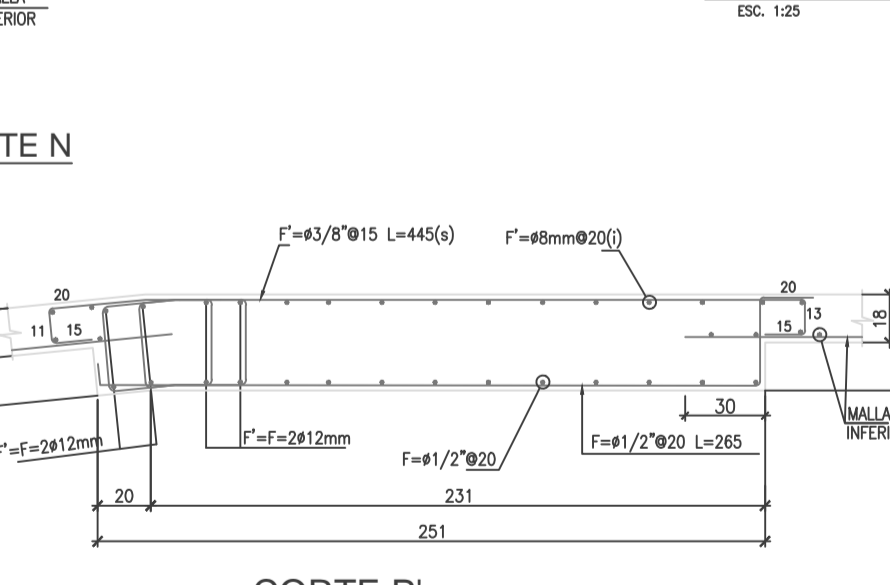
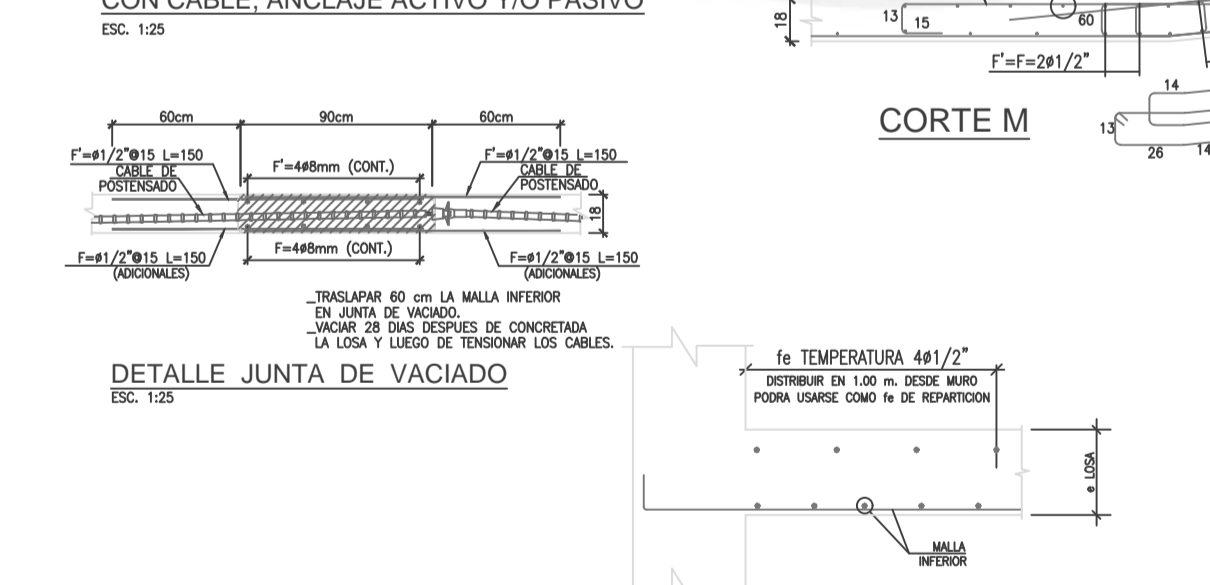
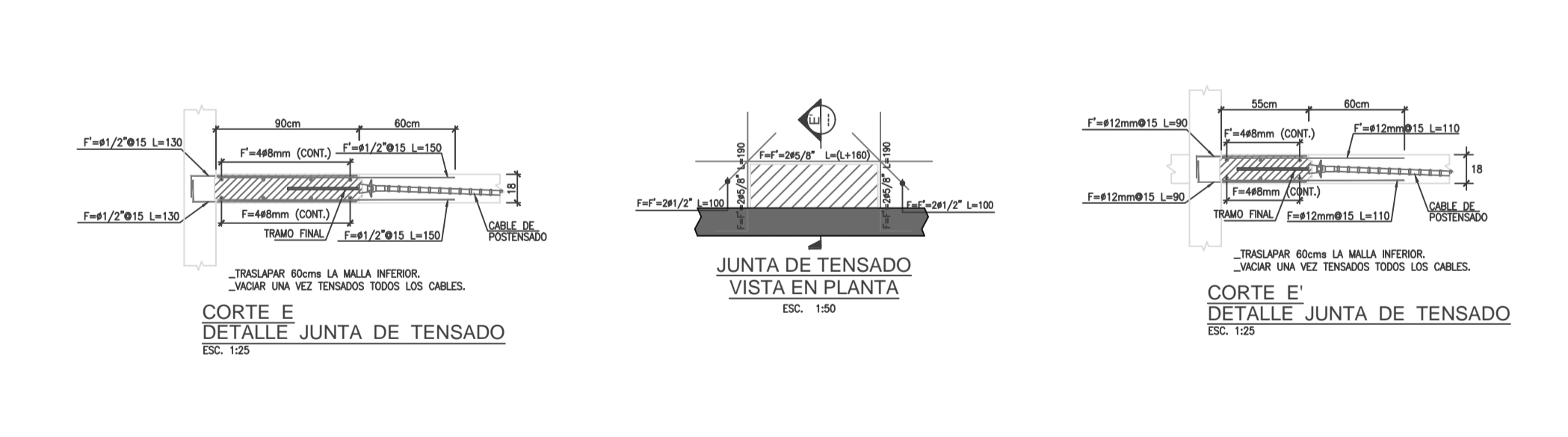
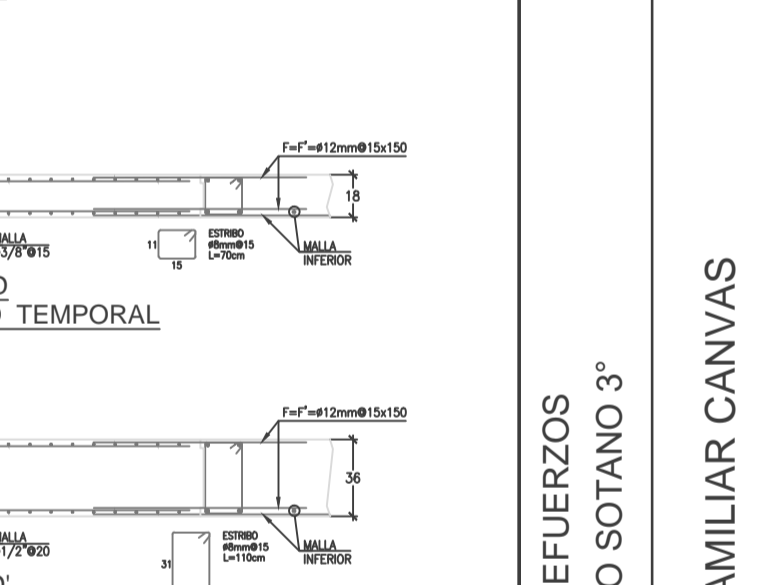
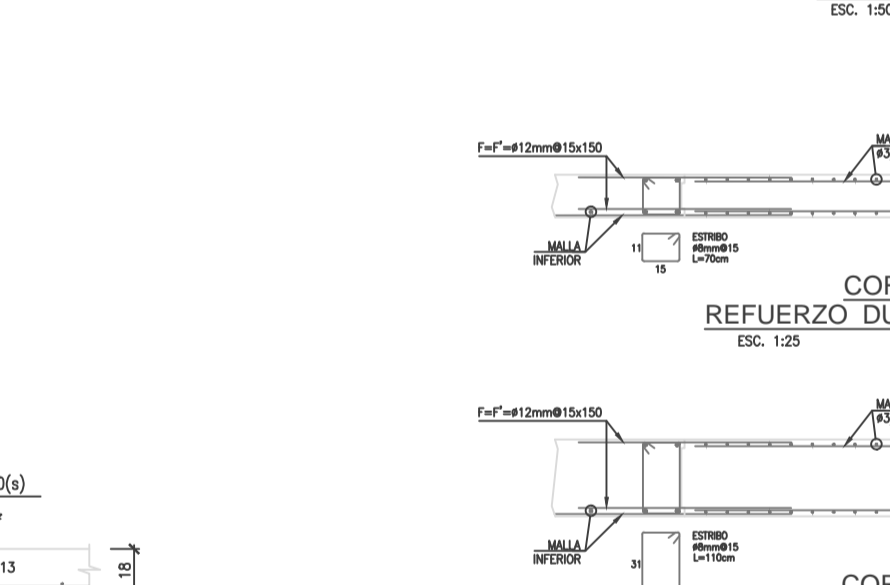
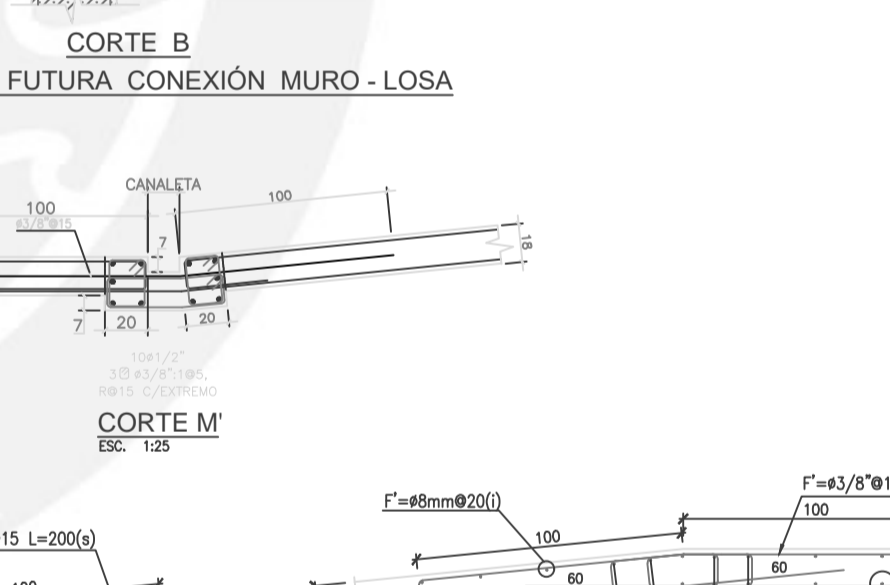
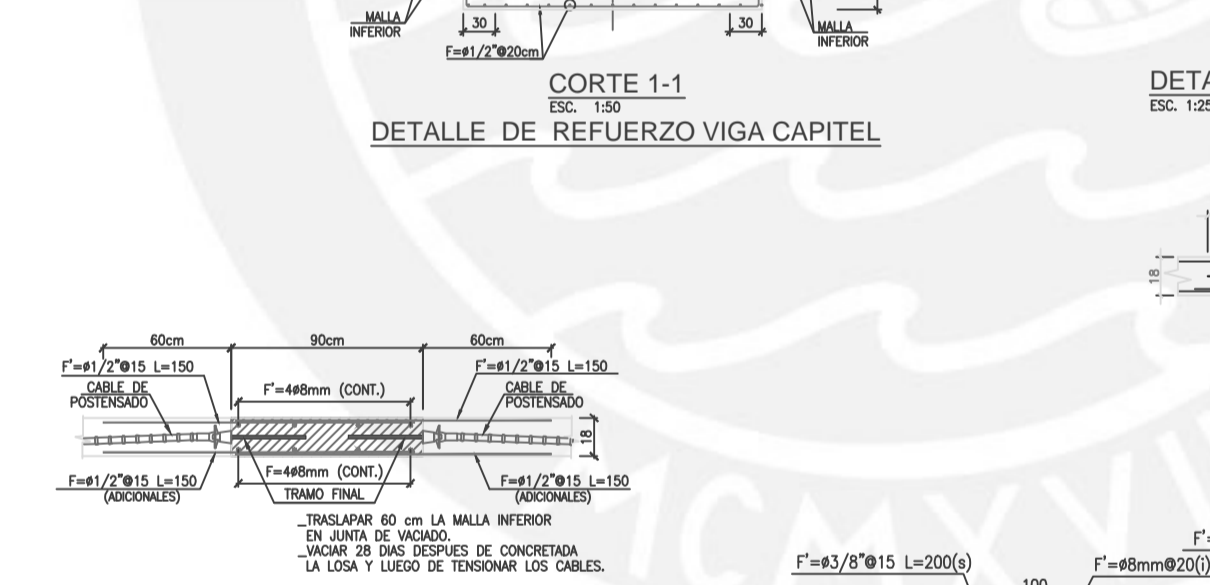
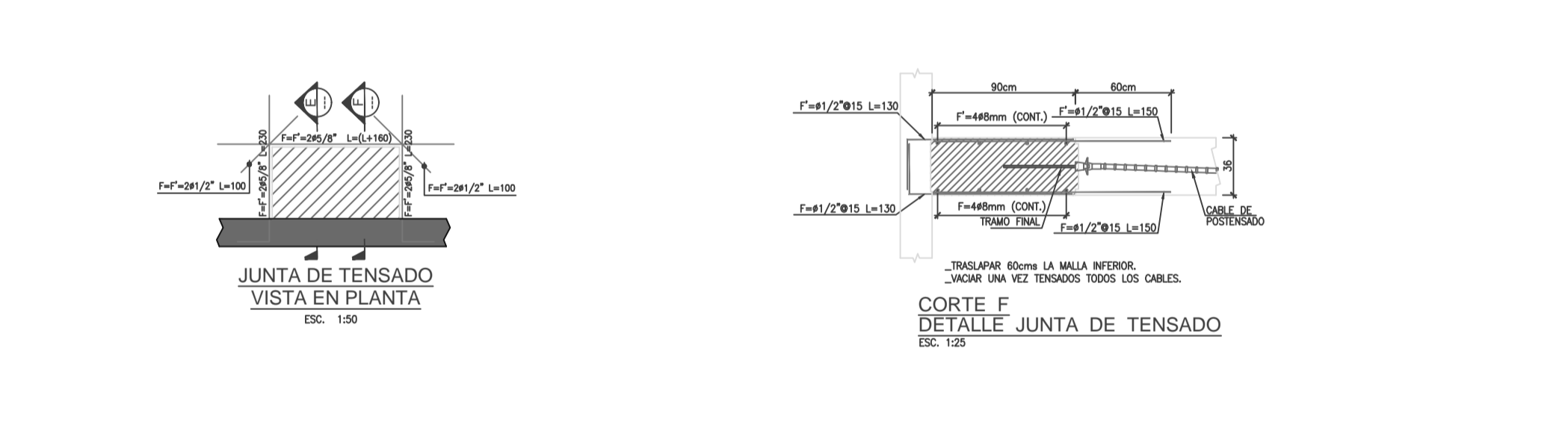
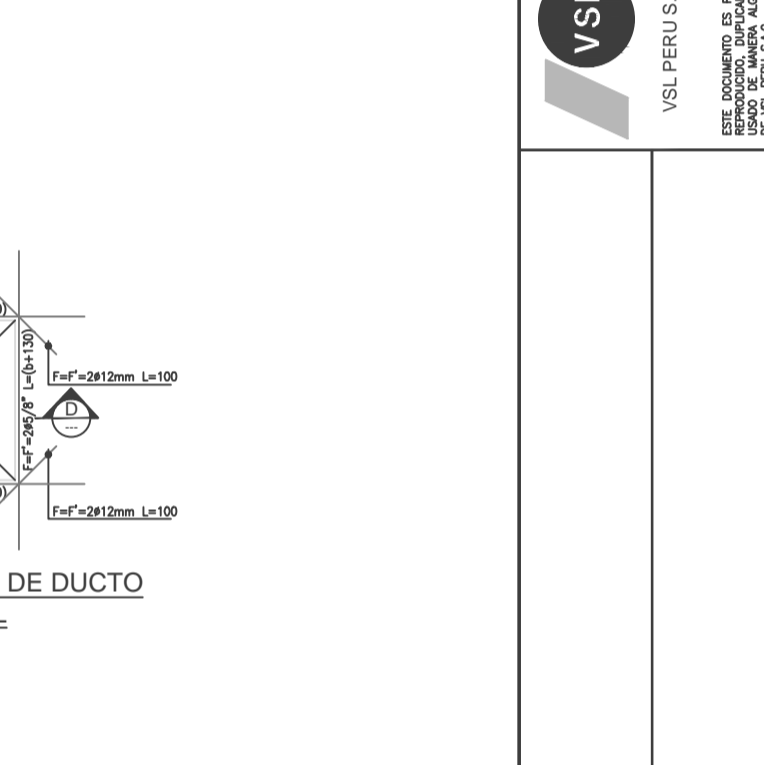
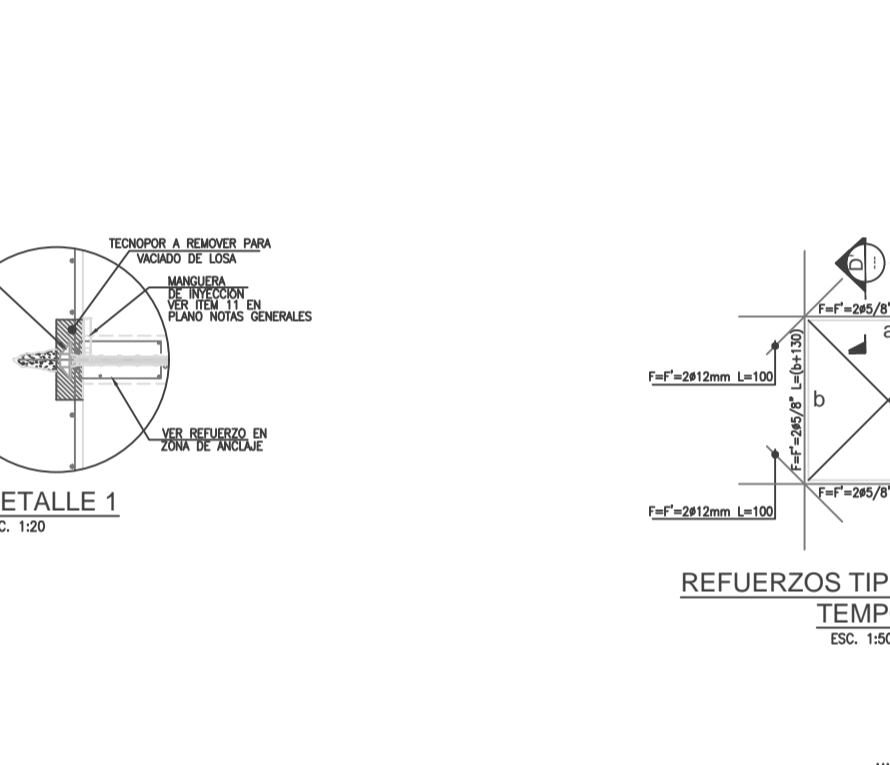
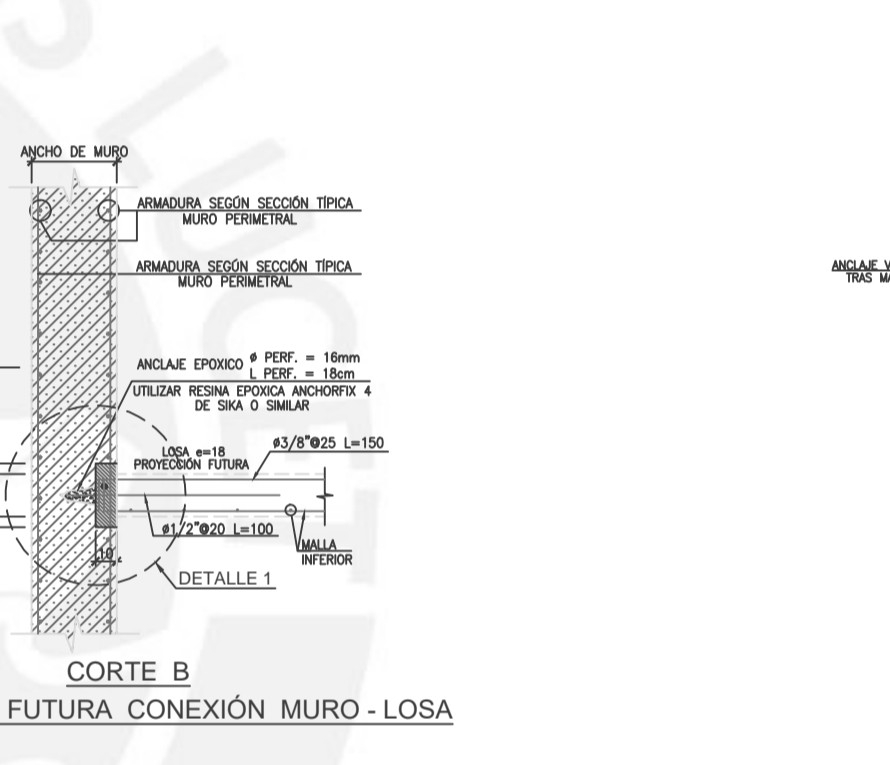
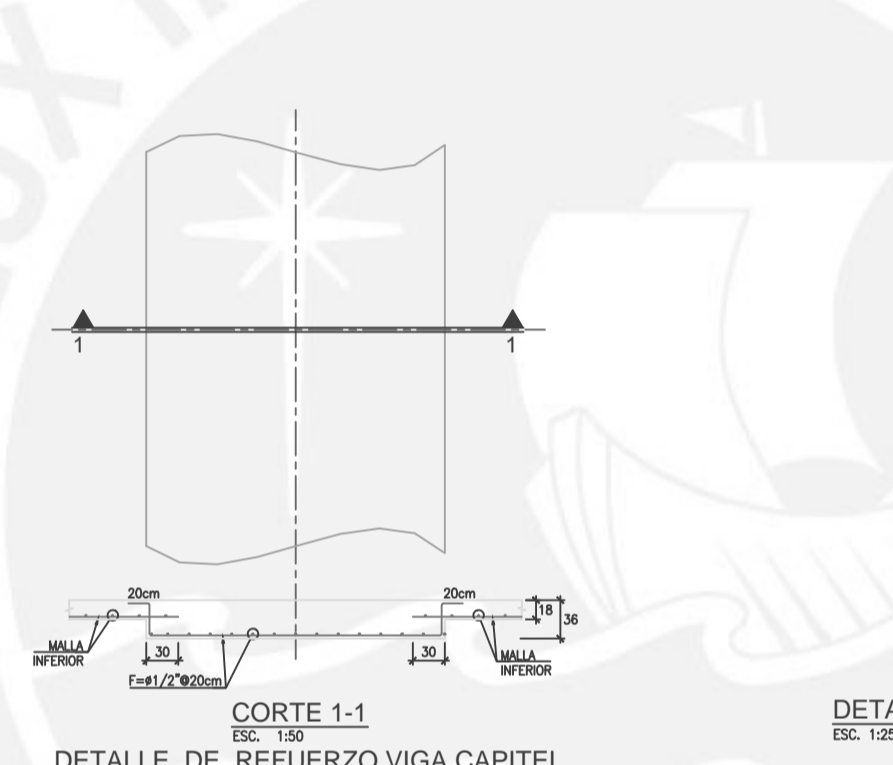
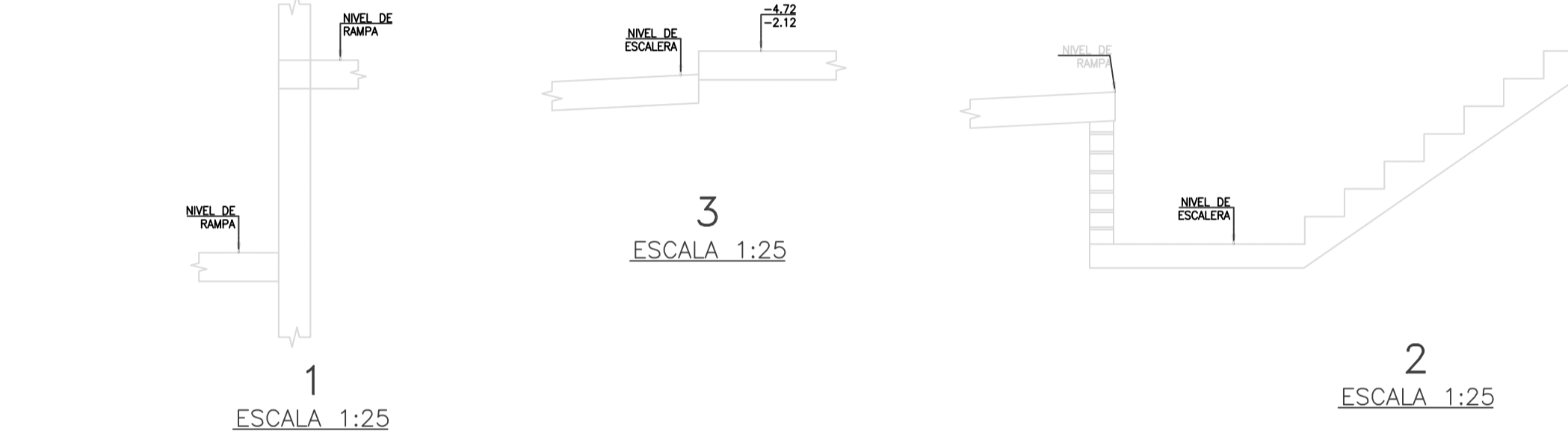
NOTAS:  
1. DURANTE LA CONSTRUCCION NO SE DEBEN HACER GRUPOS CON MAS DE 3 CABLES.  
2. NO TRASLAPAR MALLAS AL CENTRO DEL VANO PARA RESPETAR ALTURA MINIMA.

REFERENCIA DE PLANO ESTRUCTURAL RENELAGOS ENGINEERS	APROBACIÓN ING. CALCULISTA
PLANO : 2014-214-103 rev1 REVISION : 1 FECHA : 05/05/2016	LPT 11A

<p>PLANO DE SOPORTES PLANTA TECHO SOTANO 2°, RANPA SOTANO 1° EDIFICIO MULTIFAMILIAR CANVAS</p>		<p>FECHA: 14/06/16</p> <p>SISTEMA ADHERENTE 0.5"</p>
<p>INGENIERO: G. CASTILLO</p> <p>DISEÑO: C. RUIZ</p> <p>REVISIÓN: M. FREYRE</p>	<p>AS-BUILT</p> <p>26/12/16 COMPARTILIZACION CON PAISES PARA ANCLAJES DE MURO</p> <p>07/12/16 ACTUALIZACION DE ALTURAS DE SOPORTES</p> <p>29/11/16 ACTUALIZACION DE ALTURAS DE SOPORTES</p> <p>14/11/16 ACTUALIZACION DE DATOS TEMPORAL Y ALTURAS DE SOPORTES</p> <p>14/09/16 DIBUJO PARA IMPRESION</p>	<p>DESCRIPCION</p>



PLANTA TECHO SÓTANO 3



NOTAS:  
 1. ANTE DISCREPANCIAS ENTRE LO DETALLADO EN PLANO DEL PROVEEDOR DE POSTENSADO Y PLANOS DE RLE SE DEBERÁ CONSULTAR A RLE.  
 2. EL CONCRETO QUE DEBERÁN USARSE PARA VIGAS, ANCLAJES O CAPITULES SERÁ EL ESPECIFICADO CON LA MAYOR RESISTENCIA ENTRE COLUMNAS O LOSAS.  
 3. VER INDICACIONES DE ENJUNQUEADOR DE SUPERFICIE Y SELADOR DE LOSAS.  
 4. ESPECIFICACIONES DE REVESTIMIENTOS PARA LOSAS DE ESTACIONAMIENTO Y CISTERNA\* EN PLANOS DE ESPECIFICACIONES RLE.  
 5. EL CONCRETO A USAR EN LAS LOSAS SERÁ EL MAYOR ENTRE EL INDICADO POR RLE Y VSL.  
 6. VER CARGAS DE DISEÑO EN PLANO LPT-127-13.



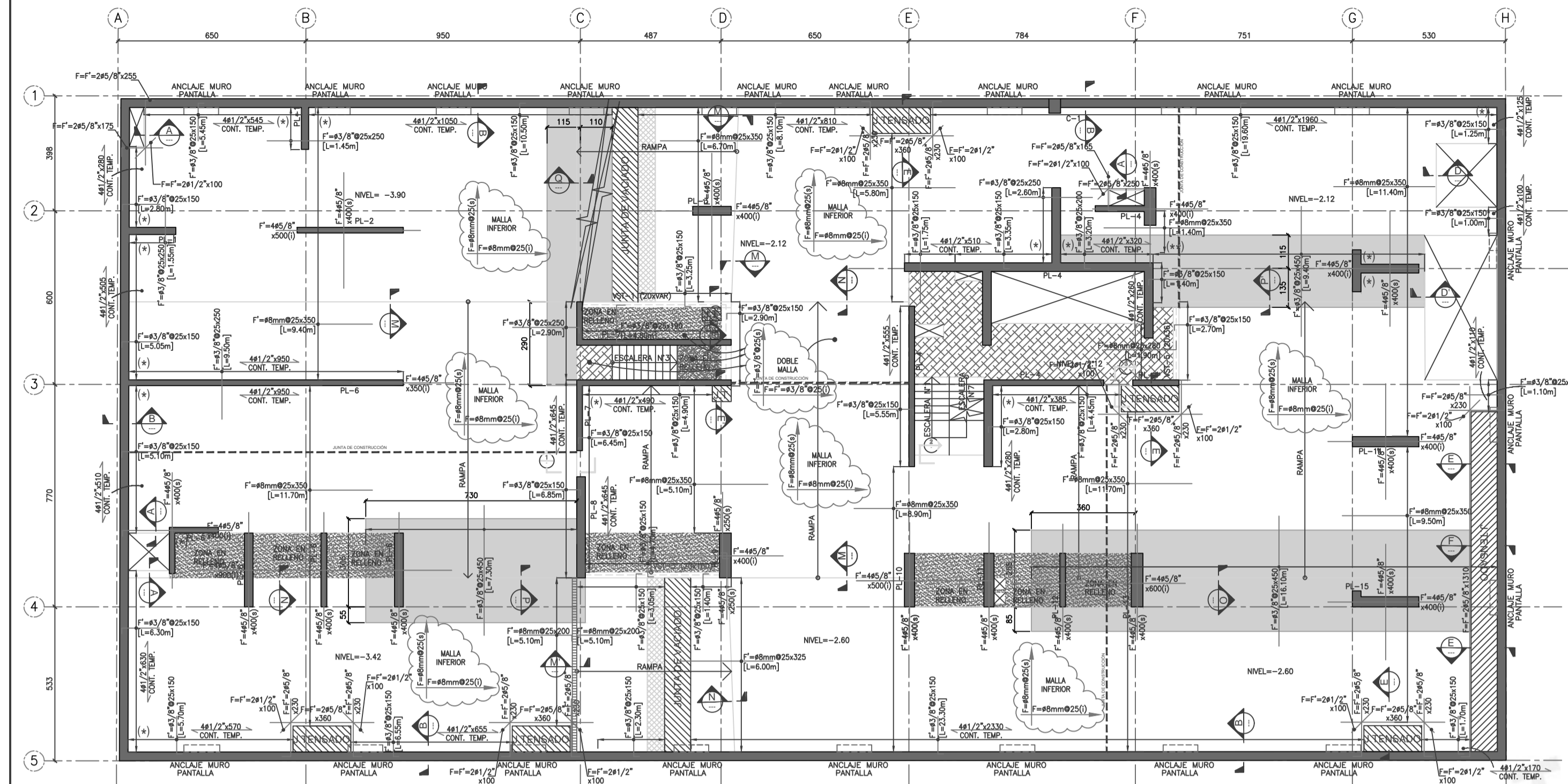
REFERENCIA DE PLANO ESTRUCTURAL	RETELADOS INGENIEROS
PLANO :	2014-214-103 rev1
REVISIÓN :	1
FECHA :	05/05/2016
APROBACIÓN ING. CALCULISTA	

PLANO DE REFUERZOS  
 PLANTA TECHO SÓTANO 3<sup>o</sup>  
 EDIFICIO MULTIFAMILIAR CANVAS

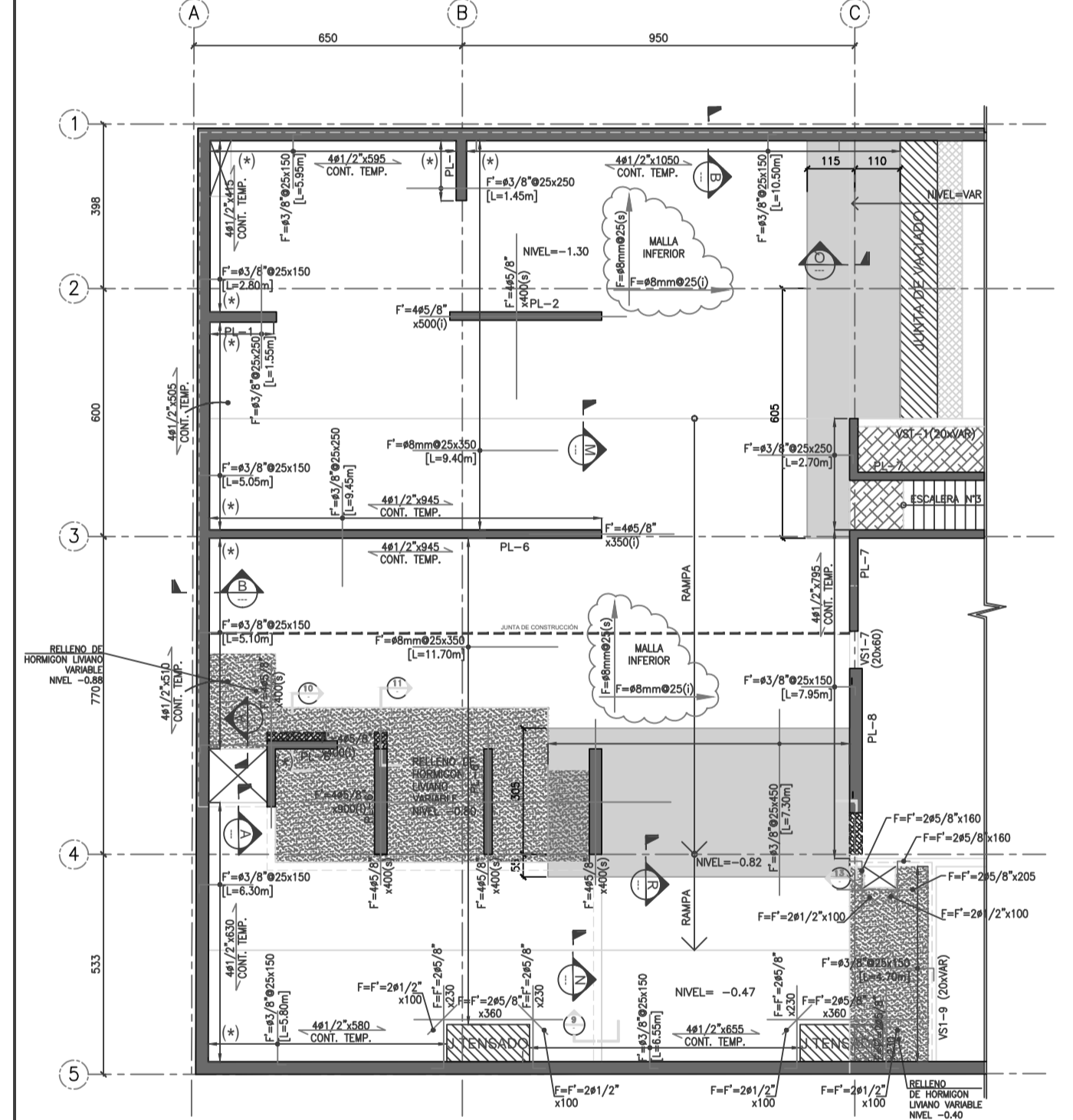
FECHA: 14/06/16

SISTEMA ADHERENTE 0.5"

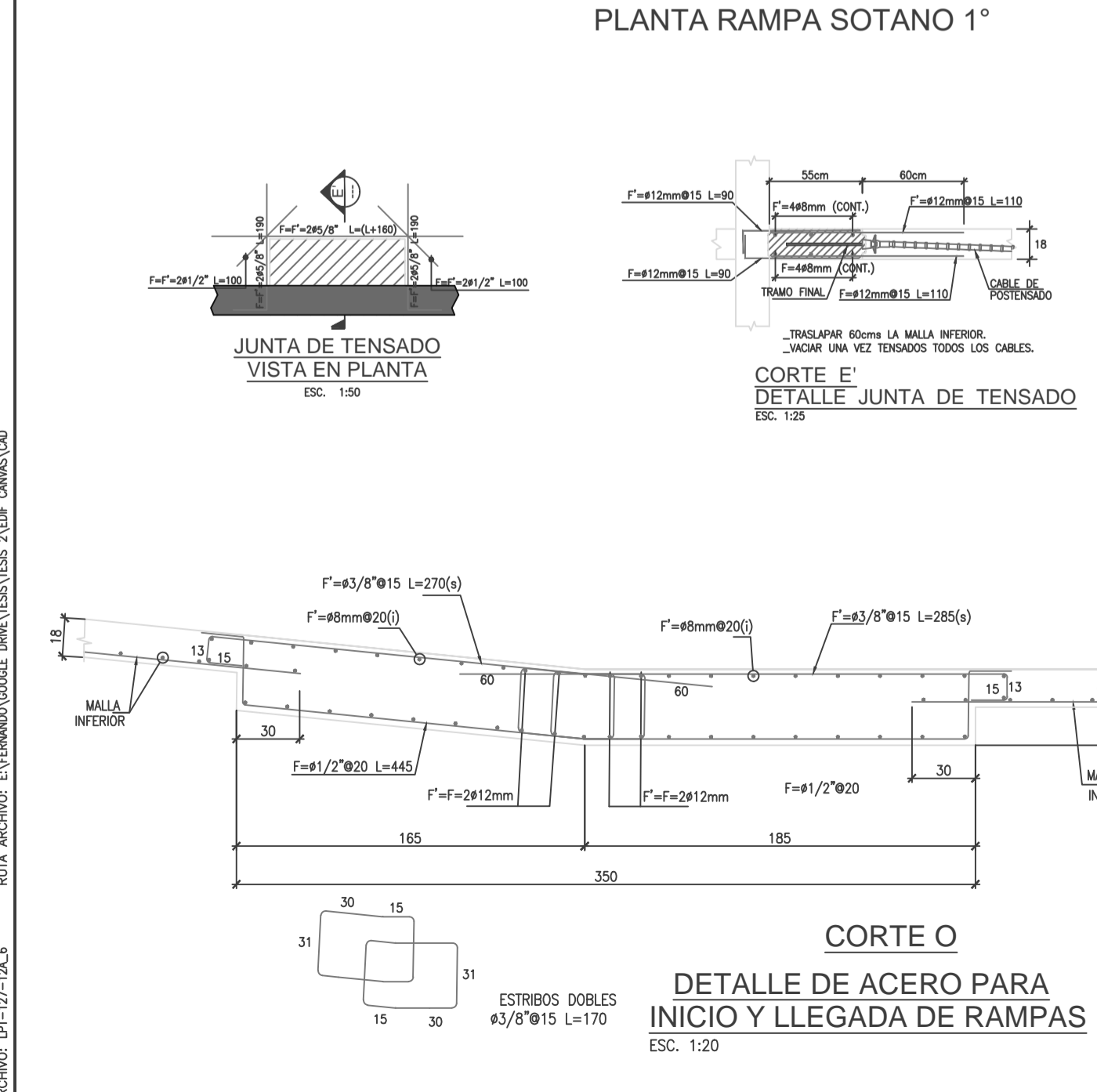
ESCALA:	1:100
ARCHIVO:	LPT-127-12_L4
CODIGO:	LPT_127
LPT	12



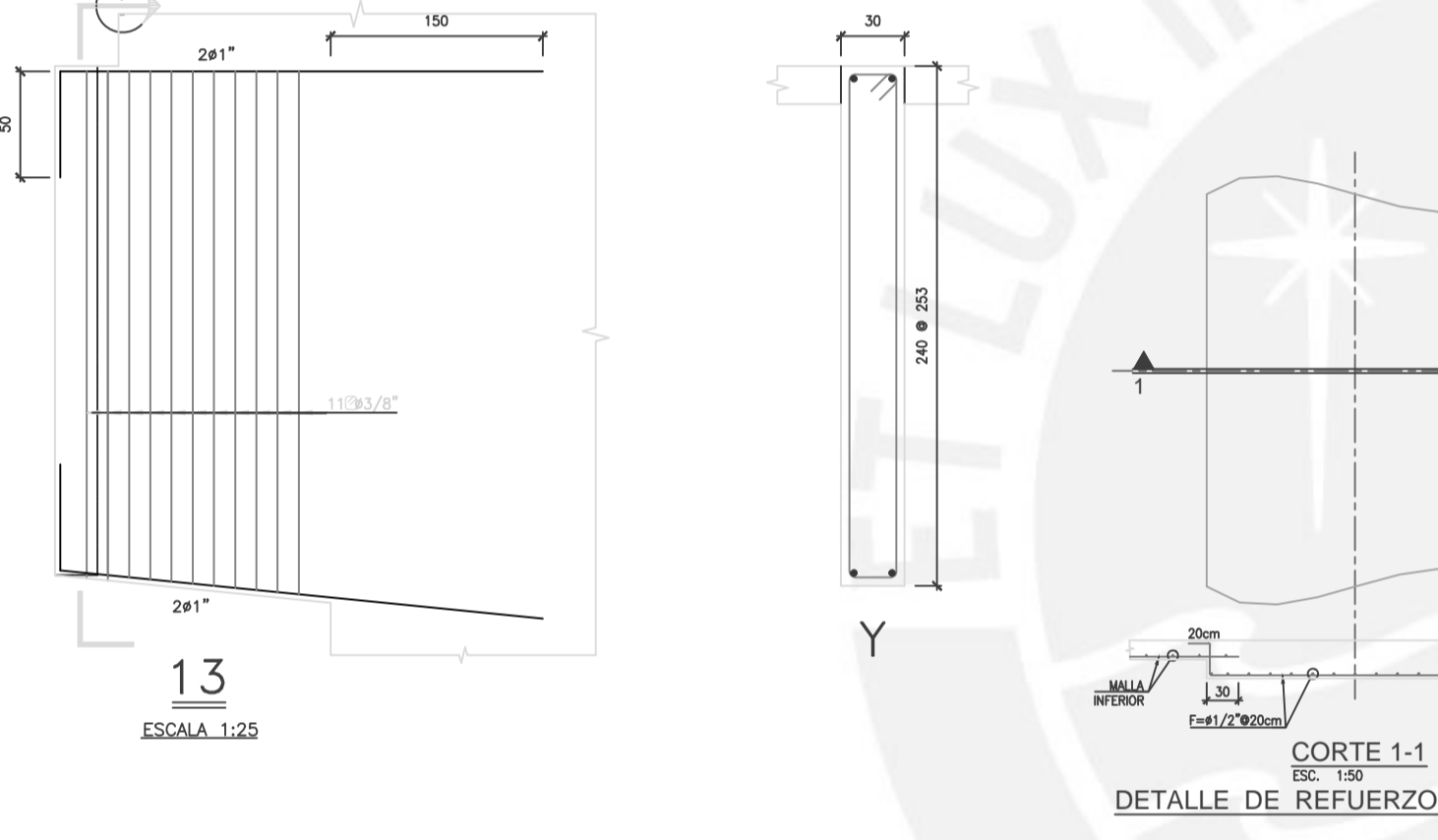
PLANTA TECHO SÓTANO 2



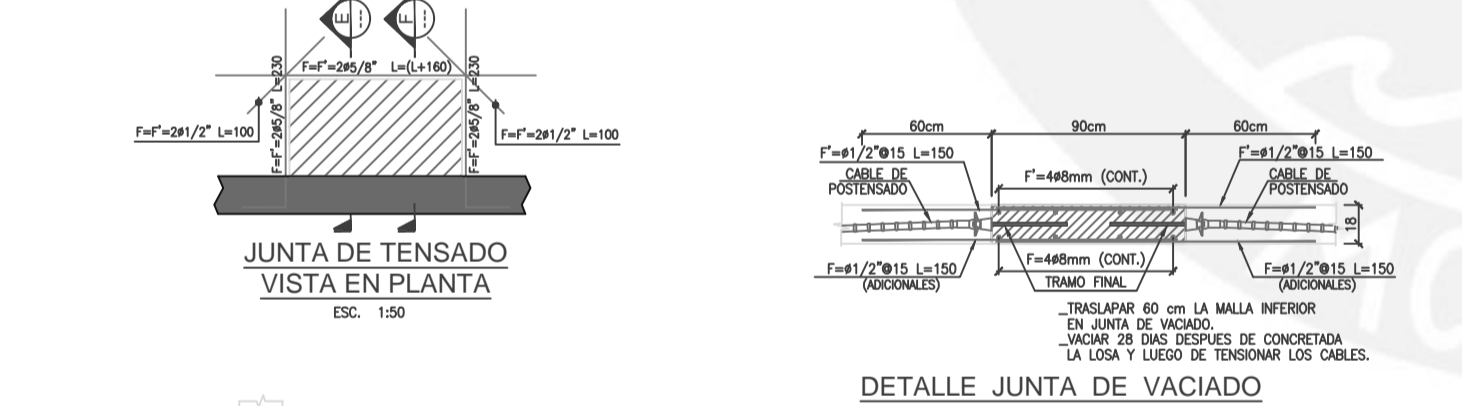
PLANTA RAMPA SOTANO 1°



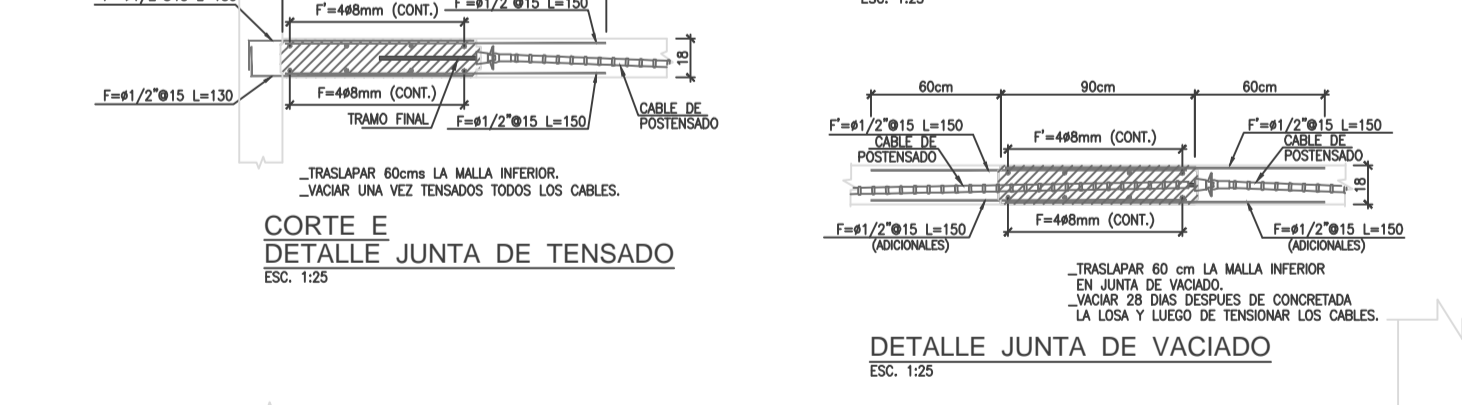
DETALLE DE ACERO PARA INICIO Y LLEGADA DE RAMPAS



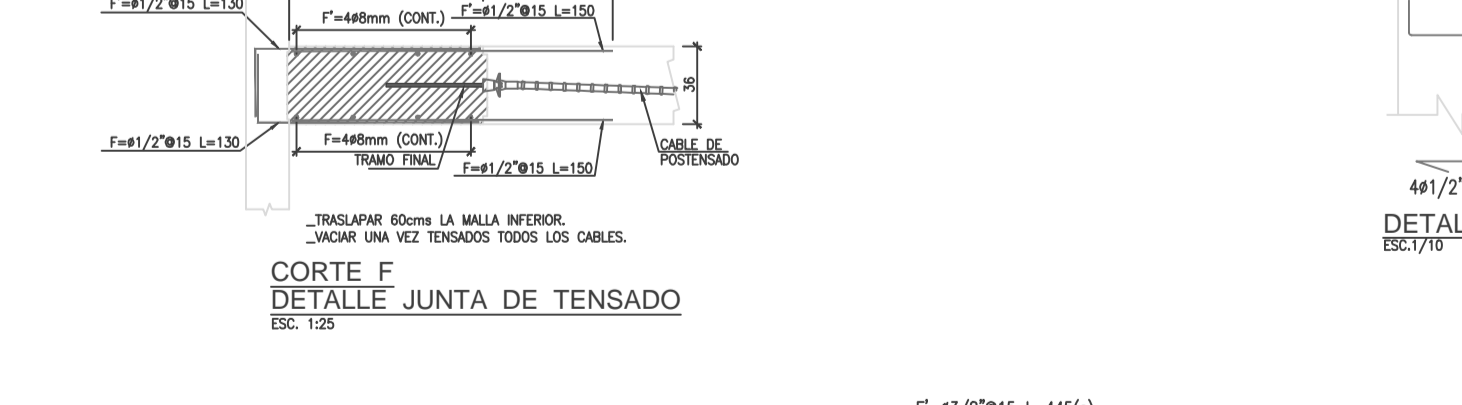
DETALLE DE REFUERZO VIGA CAPITEL



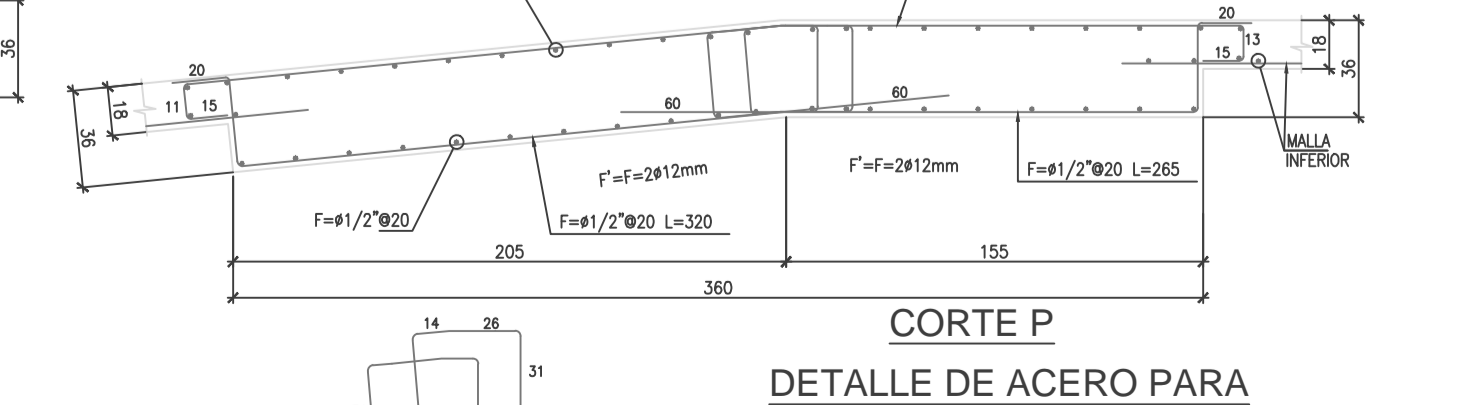
DETALLE FUTURA CONEXIÓN MURO - LOSA



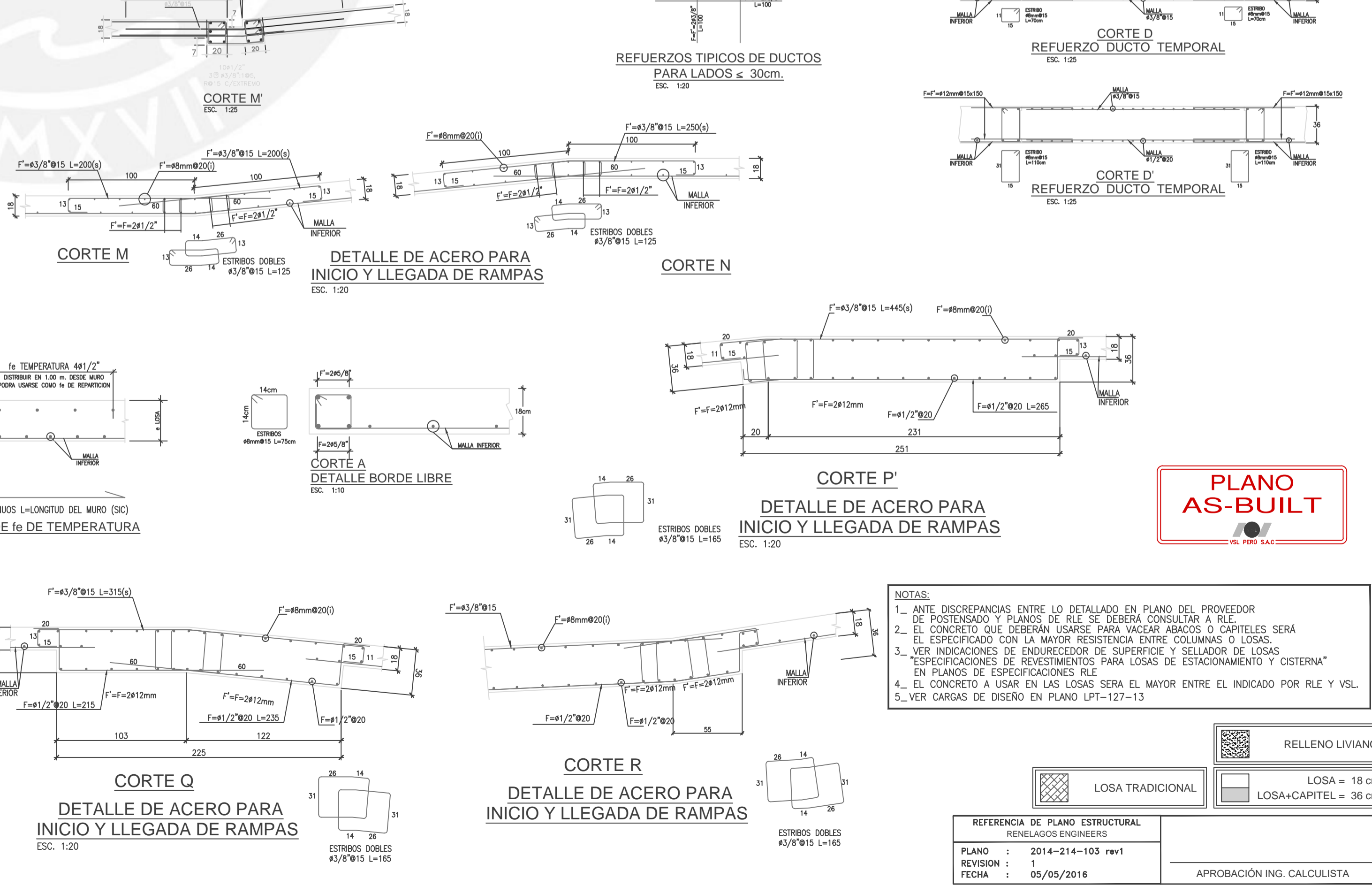
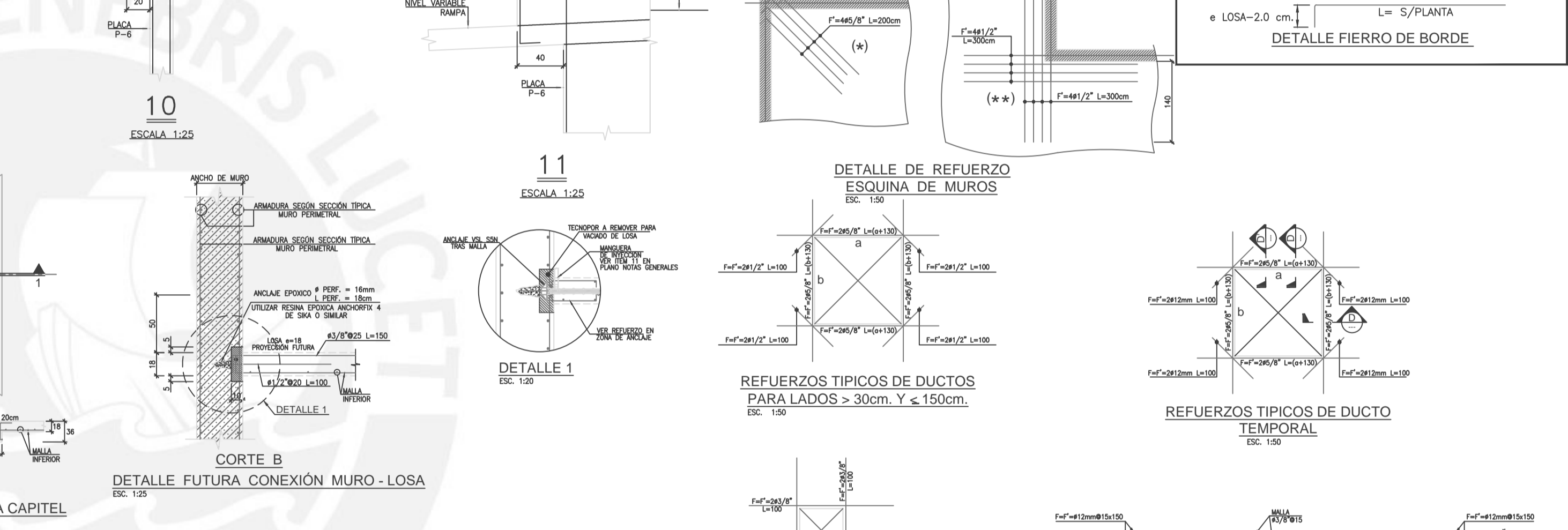
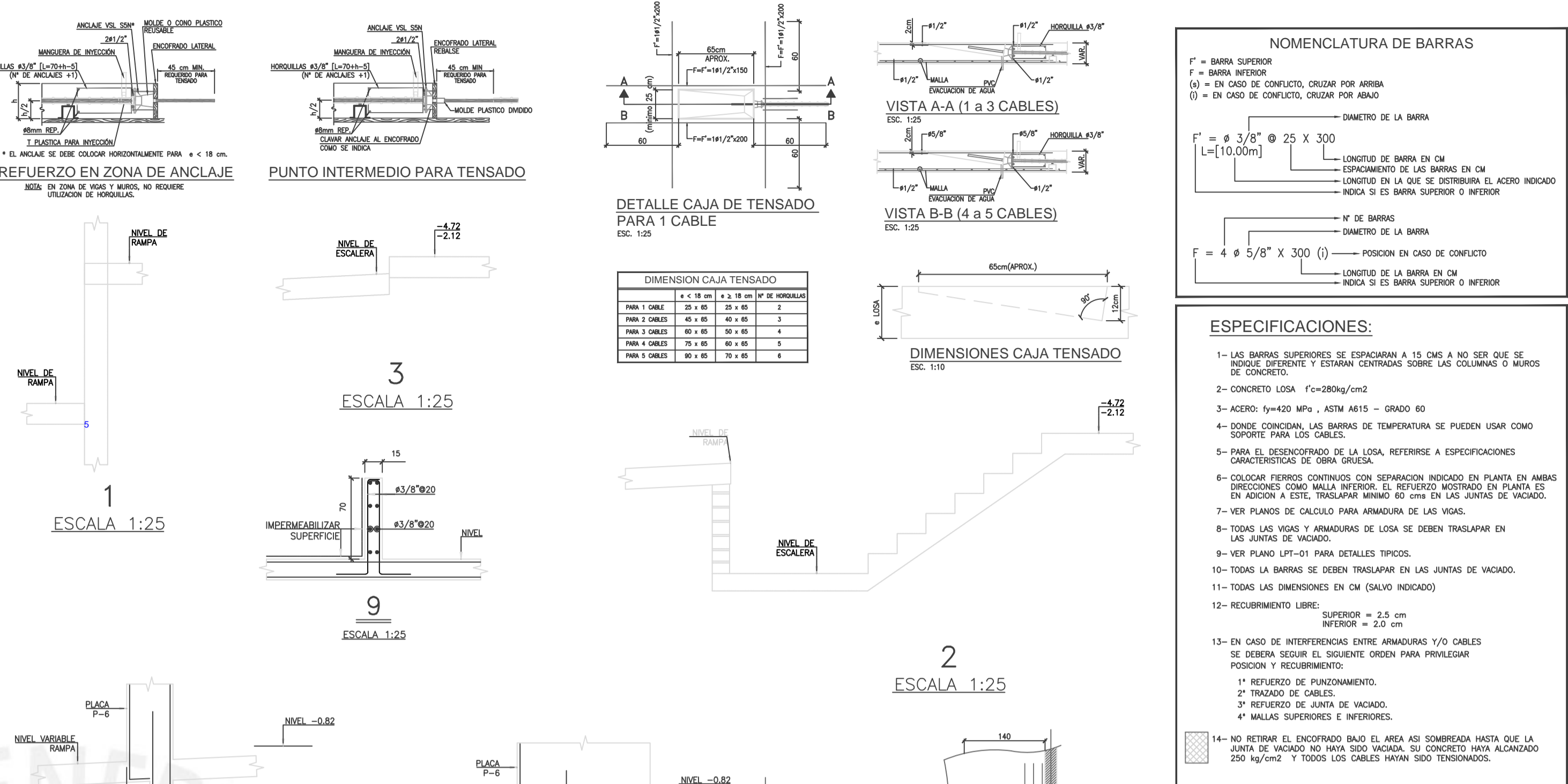
DETALLE JUNTA DE VACIADO CON CABLE, ANCLAJE ACTIVO Y/O PASIVO



DETALLE JUNTA DE TENSADO



DETALLE DE ACERO PARA INICIO Y LLEGADA DE RAMPAS



**NOMENCLATURA DE BARRAS**  
 F = BARRA SUPERIOR  
 f = BARRA INFERIOR  
 ( ) = EN CASO DE CONFLICTO, CRUZAR POR ARRIBA  
 ( ) = EN CASO DE CONFLICTO, CRUZAR POR ABAJO

DIÁMETRO DE LA BARRA  
 $F = 3 \text{ } \phi \text{ } 8 \text{ } \times \text{ } 25 \times \text{ } 300$   
 $L = 10,00m$

LONGITUD DE BARRA EN CM  
 ESPACIAMIENTO DE LAS BARRAS EN CM  
 LONGITUD EN LA QUE SE DISTRIBUYA EL ACERO INDICADO  
 INDICA SI ES BARRA SUPERIOR O INFERIOR

**ESPECIFICACIONES:**

- 1- LAS BARRAS SUPERIORES SE ESPACIARAN A 15 CMS A NO SER QUE SE INDIQUE OPORTUNO Y ESTARAN CENTRADAS SOBRE LAS COLUMNAS O MUROS DE CONCRETO.
- 2- CONCRETO LOSA  $f_c = 280kg/cm^2$
- 3- ACERO:  $f_y = 420 \text{ MPa}$ , ASTM A615 - GRADO 60
- 4- DONDE CONDICIONA, LAS BARRAS DE TEMPERATURA SE PUEDEN USAR COMO SOPORTE PARA LOS CABLES.
- 5- PARA EL DISEÑO DE LA LOSA, REFERIRSE A ESPECIFICACIONES CARACTERÍSTICAS DE OBRA GRUESA.
- 6- COLOCAR FIBRAS CONTINUAS CON SEPARACION INDICADO EN PLANTA EN AMBAS DIRECCIONES COMO MALLA INFERIOR. EL REFUERZO MOSTRADO EN PLANTA ES EN ADICION A ESTE TRASLAPAR HAY QUE HACER UNO EN LAS JUNTAS DE VACIADO.
- 7- VER PLANOS DE CALCULO PARA HABILIDAD DE LAS LOSAS.
- 8- TODAS LAS VIGAS Y ARMADURAS DE LOSA SE DEBEN TRASLAPAR EN LAS JUNTAS DE VACIADO.
- 9- VER PLANO LPT-01 PARA DETALLES TÍPICOS.
- 10- TODAS LAS BARRAS SE DEBEN TRASLAPAR EN LAS JUNTAS DE VACIADO.
- 11- TODAS LAS DIMENSIONES EN CM (SALVO INDICADO)
- 12- RECUBRIMIENTO LIBRE: SUPERIOR = 2.5 cm, INFERIOR = 2.0 cm
- 13- EN CASO DE INTERFERENCIAS ENTRE ARMADURAS Y/O CABLES SE DEBERA SEGUIR EL SIGUIENTE ORDEN PARA PRIVILEGIAR POSICION Y RECUBRIMIENTO:
  - 1° REFUERZO DE PLUNZONAMIENTO.
  - 2° TRAZADO DE CABLES.
  - 3° REFUERZO DE JUNTA DE VACIADO.
  - 4° MALLAS SUPERIORES E INFERIORES.
- 14- NO RETORAR EL ENCAJADO BAJO EL AREA ASI SOBREPASA HASTA QUE LA JUNTA DE VACIADO NO HAYA SIDO VACIADA. SI EL CONCRETO HA ACABADO 250 kg/cm<sup>2</sup> Y TODOS LOS CABLES HAYAN SIDO TENSADOS.

L = S/PLANTA  
 DETALLE FIERRO DE BORDE

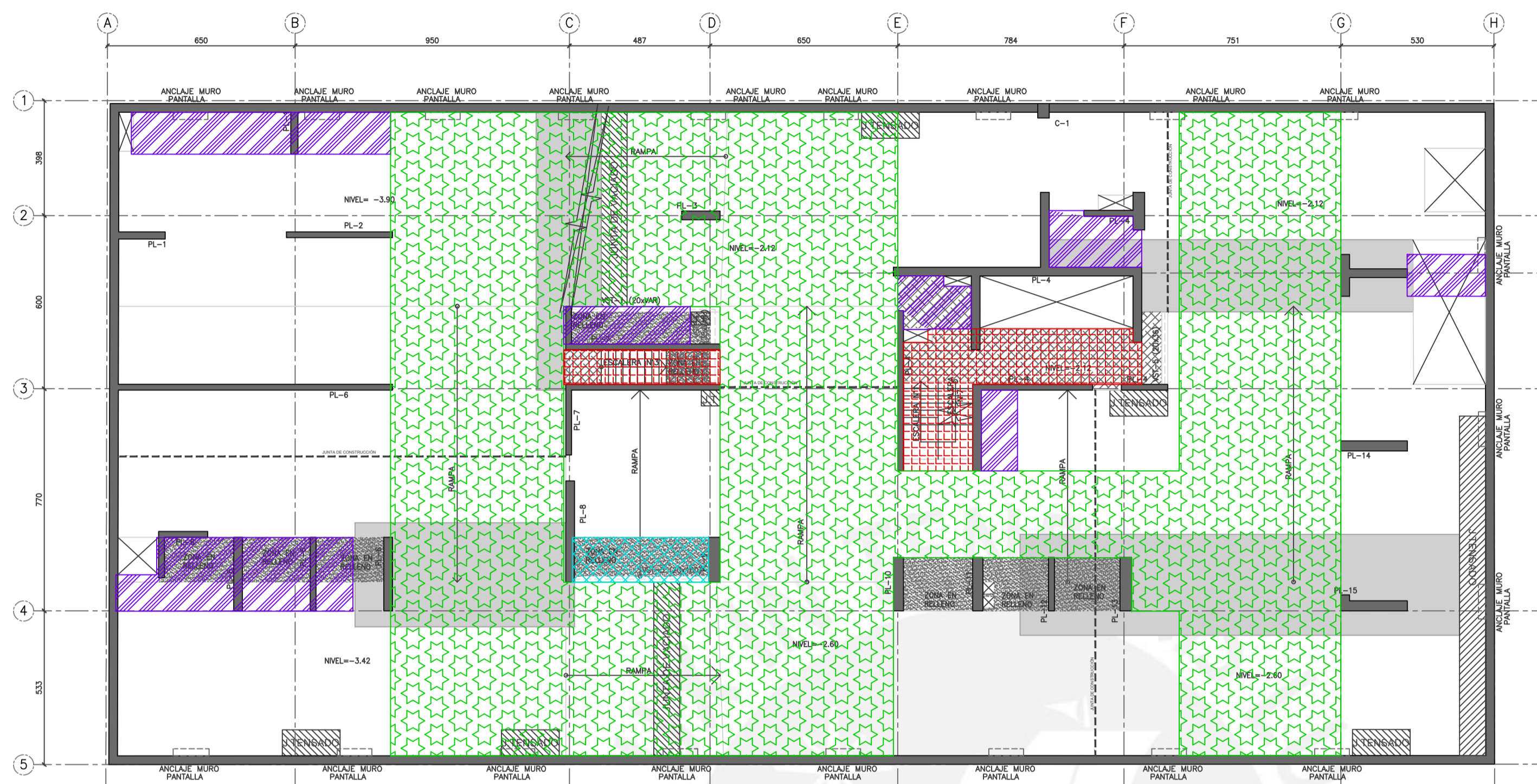
**PLANO AS-BUILT**

**NOTAS:**

- 1- ANTE DISCREPANCIAS ENTRE LO DETALLADO EN PLANO DEL PROVEEDOR DE POSTENSADO Y PLANOS DE RLE SE DEBERA CONSULTAR A RLE.
- 2- EL CONCRETO QUE DEBERAN USARSE PARA VACIAR ABACOS O CAPITELAS SERA EL ESPESIFICADO CON LA MAYOR RESISTENCIA ENTRE COLUMNAS O LOSAS.
- 3- VER INDICACIONES DE ENDURECEDOR DE SUPERFICIE Y SELADOR DE LOSAS EN PLANOS DE ESPECIFICACIONES RLE.
- 4- EL CONCRETO A USAR EN LAS LOSAS SERA EL MAYOR ENTRE EL INDICADO POR RLE Y VSL.
- 5- VER CARGAS DE DISEÑO EN PLANO LPT-127-13

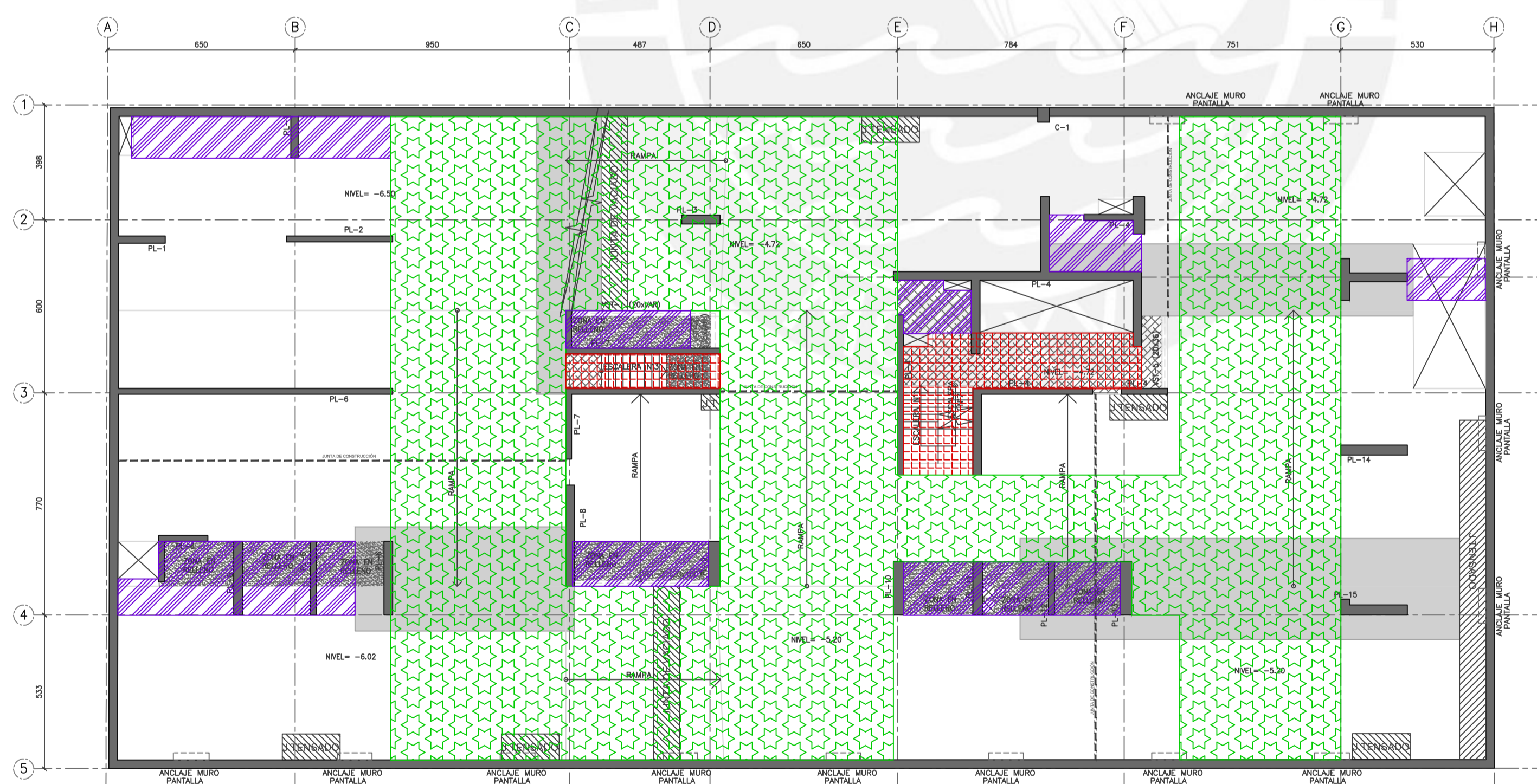
RELLENO LIVIANO  
 LOSA TRADICIONAL  
 LOSA = 18 cm  
 LOSA+CAPITEL = 36 cm

REFERENCIA DE PLANO ESTRUCTURAL	RETELADOS ENGINEERS
PLANO :	2014-214-103 rev1
REVISION :	1
FECHA :	05/05/2016
APROBACIÓN ING. CALCULISTA	



PLANTA TECHO SÓTANO 2

TECHO SÓTANO 2	
CARGAS DE DISEÑO	
CARGA MUERTA ADICIONAL	= 0 Kg/m <sup>2</sup>
CARGA VIVA	= 500 Kg/m <sup>2</sup>
CARGA MUERTA ADICIONAL	= 0 Kg/m <sup>2</sup>
CARGA VIVA	= 500 Kg/m <sup>2</sup>
CARGA MUERTA ADICIONAL	= 0 Kg/m <sup>2</sup>
CARGA VIVA	= 400 Kg/m <sup>2</sup>
CARGA MUERTA ADICIONAL	= 150 Kg/m <sup>2</sup>
CARGA VIVA	= 250 Kg/m <sup>2</sup>
CARGA MUERTA ADICIONAL	= 0 Kg/m <sup>2</sup>
CARGA VIVA	= 250 Kg/m <sup>2</sup>



PLANTA TECHO SÓTANO 3

TECHO SÓTANO 3	
CARGAS DE DISEÑO	
CARGA MUERTA ADICIONAL	= 0 Kg/m <sup>2</sup>
CARGA VIVA	= 500 Kg/m <sup>2</sup>
CARGA MUERTA ADICIONAL	= 0 Kg/m <sup>2</sup>
CARGA VIVA	= 500 Kg/m <sup>2</sup>
CARGA MUERTA ADICIONAL	= 0 Kg/m <sup>2</sup>
CARGA VIVA	= 400 Kg/m <sup>2</sup>
CARGA MUERTA ADICIONAL	= 0 Kg/m <sup>2</sup>
CARGA VIVA	= 250 Kg/m <sup>2</sup>



LOSA = 18 cm
LOSA+CAPITEL = 36 cm

REFERENCIA DE PLANO ESTRUCTURAL	RENELAGOS ENGINEERS
PLANO :	2014-214-103 rev1
REVISION :	1
FECHA :	05/05/2016
APROBACIÓN ING. CALCULISTA	

PLANO DE CARGAS  
 PLANTA TECHO SÓTANO 3º Y 2º, RAMPA SÓTANO 1º  
 EDIFICIO MULTIFAMILIAR CANVAS

FECHA:	14/06/16
SISTEMA	ADHERENTE 0.5'
ESCALA:	1:100
ARCHIVO:	LPT-127-13_1
CODIGO:	LPT_127
LPT	13

PROYECTO:	EDIFICIO MULTIFAMILIAR CANVAS
CLIENTE:	AS-BUILT
FECHA:	14/06/16
REV.:	
DESCRIPCIÓN:	
INGENIERO:	G. CASTILLO
PROYECTISTA:	C. SILVERA
REVISOR:	M. FREYRE
APROBADO:	
FECHA:	06/04/17
INGENIERO:	AS-BUILT
PROYECTISTA:	DIMITRI PARRA ABRONCON
FECHA:	
DESCRIPCIÓN:	
INGENIERO:	
PROYECTISTA:	
REVISOR:	
APROBADO:	
FECHA:	
DESCRIPCIÓN:	

### 1.- ACERO PRETENSADO

EL ACERO UTILIZADO PARA EL CONCRETO PRETENSADO DEBE SER UN CABLE DE SIETE HIERRAS LIBROUNO DE TENDONES Y FABRICADO DE ACEROS A LA NORMA ASTM-A186 LIBRE DE CORROSIÓN, CON UNA RESISTENCIA DE TENSION FINAL MINIMA GARANTIZADA DE 1935 TON/cm<sup>2</sup>.

PARA CABLES #0.5":  
DIAMETRO NOMINAL: 1.27 cm  
AREA: 0.887 cm<sup>2</sup>  
MODULO DE ELASTICIDAD: 1970 x 2000 tsn/cm<sup>2</sup>  
RESISTENCIA FINAL: 18.8 TONELADAS METRICAS  
FUERZA TEMPORAL MAXIMA: 15.0 TONELADAS METRICAS  
COEF. DE PERDIDAS POR FROCCION:  $\mu = 0.14$  (1/8ad);  $k = 0.001$  (1/m)

### 2.- ANCLAJES

1) TODOS LOS ELEMENTOS PARA ANCLAJE DEBERAN CUMPLIR CON LOS REQUISITOS MINIMOS ESTABLECIDOS POR EL CODIGO DEL AMERICAN CONCRETE INSTITUTE "BUILDING CODE REQUIREMENTS FOR REINFORCED CONCRETE" (AC 318-2009 CHAPTER 18) O POR EL CODIGO DEL PRESTRESSER CONCRETE INSTITUTE (PCI) "PRESTRESSING BUILDING CODE FOR PRESTRESSED CONCRETE".

EN TODOS LOS EXTREMOS A TENSAR QUE NO SON INTERMEDIOS, DEBE USARSE EL ANCLAJE VSL SSN CON EL CONO PLASTICO REUTILIZABLE PARA DAMPE RECUBRIMIENTO NECESARIO.

### 3.- FABRICACION DE CABLES

LOS CABLES SERAN CLARAMENTE IDENTIFICADOS MEDIANTE UN CODIGO DE COLORES, COMO SE MUESTRAN EN LOS PLANOS Y ASI FACILITAR LA COLOCACION DE ESTOS.

LOS CABLES SERAN COLOCADOS CON UN LARGO SUFICIENTE PARA EL ENCOFRADO DE BORDE PARA PERMITIR EL TENSADO. LA MEDIDA MINIMA REQUERIDA SERA DE 45 cm.

LOS CABLES QUE SEAN TENSADOS POR UN SOLO EXTREMO, TENDRAN EN EL OTRO EXTREMO UN ANCLAJE FLUJO COLOCADO EN BOCANA.

LOS CABLES SE ALMACENARAN EN AREAS PROYUMAS Y EN SITIOS SEGUROS NO EXPUESTOS A LA INTemperia, PROTEGIENDOLOS DE LA CORROSION.

### 4.- COLOCACION DE CABLES Y ANCLAJES

UBIQUE EL CENTRO DE LOS GRUPOS DE CABLES EN EL ENCOFRADO DE BORDE. LOCALICE Y MARQUE LA POSICION DEL CENTRO DE LOS ANCLAJES PARA EL TENSADO. EN LOS EXTREMOS SE DEBERAN PERFORAR LOS ENCOFRADOS DE BORDE, PERFORACION DE DIAMETRO DE 2 cm EN LOS PUNTOS INTERMEDIOS PARA TENSADO, SE DISPONDRAN DE ENCOFRADOS DIVIDIDOS PARA FACILITAR LA COLOCACION DE LOS TENDONES.

PARA LOS EXTREMOS DE TENSADO, CLAVAR LOS ANCLAJES CON SUS CONOS PLASTICOS EN EL ENCOFRADO DE BORDE UTILIZANDO CLAVOS DE 4", O SIMILARES, QUE GARANTICEN UNA FUERTE ADHERENCIA.

COLOQUE LAS BARRAS INFERIORES DE REPARACION O LO LARGO DEL BORDE DE LA LOSA Y DE LOS PUNTOS DE TENSADO INTERMEDIO CUIDAR INSTALAR LAS HORQUILLAS SI CORRESPONDE.

COLOQUE LAS BARRAS DE SOPORTE Y LOS CABLES DE AQUECER CON LOS PLANOS DE COLOCACION.

### 5.- SECUENCIA DE COLOCACION DE LOS TENDONES

- PARA LOSAS ARMADAS EN DOS DIRECCIONES (BANDAS Y UNIFORMES).
- COLOCAR LOS CABLES UNIFORMES QUE PASAN DIRECTAMENTE POR ENCIMA DE LAS COLUMNAS.
  - COLOCAR TODOS LOS CABLES DE LAS BANDAS.
  - COLOCAR TODOS LOS CABLES UNIFORMES.
- PARA LOSAS ARMADAS EN UNA DIRECCION Y VIGAS
- COLOCAR TODOS LOS CABLES DE LAS VIGAS.
  - COLOCAR TODOS LOS CABLES UNIFORMES DE LA LOSA.
  - COLOCAR LOS CABLES DE TEMPERATURA, SI EXISTEN.
- A CONTINUACION, COLOQUE LAS BARRAS SUPERIORES DE PERIMETRO A LO LARGO DE LOS BORDES DE LA LOSA Y DE LAS JUNTAS DONDE EXISTA TENSADO INTERMEDIO. LAS BARRAS DE PERIMETRO INTERIORES Y SUPERIORES A LOS ANCLAJES O A LOS TENDONES COMO SE MUESTRA EN EL DETALLE.
- COLOCAR LAS BARRAS DE APOYO SOBRE LAS SILLAS QUE SE INDIAN EN EL PLANO DE SOPORTE. COLOCAR UNA SILLA EN CADA INTERSECCION DE UN GRUPO DE CABLES CON UNA BARRA DE SOPORTE Y AMARRE JUNTOS LA SILLA, LA BARRA Y EL GRUPO DE CABLES.
- LOS CABLES DE LA LOSA QUE CRUZAN SOBRE UNA VIGA PUEDEN SER ATADOS DIRECTAMENTE A LAS BARRAS LONGITUDINALES SUPERIORES DE LA VIGA, SIEMPRE CUANDO SE MANTENGA EL CENTRO DE GRAVEDAD DEL TENDON (C.G.T.) EN LA POSICION REQUERIDA.
- EN LOS EXTREMOS PARA TENSADO, ENVUELVA LAS CONEXIONES DEL CABLE Y ANCLAJE CON UNA CINTA IMPERMEABLE DE USO PASADO PARA EVITAR QUE EL CONCRETO FILTRAR HACIA ADENTRO DE LOS ANCLAJES. EL CONCRETO SERA VACIADO DE TAL MANERA DE NO ALTERAR LOS PROFILES DEL CABLE.
- CUALQUIER CABLE QUE SE DESPLAZA DURANTE LA COLOCACION DEL CONCRETO, DEBE SER DEVUELTO A SU POSICION ORIGINAL ANTES DE ESTE FRASEO.

### 6.- PROCEDIMIENTO DE TENSADO

LA OPERACION DEBERA ESTAR BAJO LA SUPERVISION DIRECTA DE PROFESIONAL DE OBRA ESPECIALIZADO, EL QUE APLICARA RIGOROSO CONTROL Y TOMARA TODAS LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD NECESARIAS PARA LA EJECUCION CORRECTA DEL TENSADO DE CABLES.

EL TENSADO NO DEBE COMENZAR HASTA QUE LOS CILINDROS DE PRUEBA DE CONCRETO, QUE HAN SIDO CURADOS SEGUN LAS CONDICIONES DEL LUGAR DE TRABAJO, HAYAN SIDO APROXIMADOS E INDICAN QUE EL CONCRETO A ALCANZADO UNA RESISTENCIA CILINDRICA MINIMA DE 195 kg/cm<sup>2</sup>.

TODOS LOS CABLES DEBEN SER TENSADOS MEDIANTE UN GATO HIDRAULICO EQUIPADO CON UN MANOMETRO DE PRESION HIDRAULICA CALIBRADO.

### 7.- SECUENCIA DE TENSADO

- TENSE TODOS LOS CABLES UNIFORMES.
  - TENSE TODOS LOS CABLES DE LAS BANDAS.
- PARA LOSAS ARMADAS EN UNA DIRECCION (SISTEMAS LOSA-VIGAS)
- TENSE TODOS LOS CABLES UNIFORMES (LOSAS).
  - TENSE TODOS LOS CABLES EN LAS VIGAS.
  - TENSE TODOS LOS CABLES DE TEMPERATURA (SI EXISTEN).
- LA OPERACION DE TENSADO SERA CONDUJIDA DE TAL MANERA QUE LA ELONGACION PRECISA DEL ACERO PRETENSADO SEA REGISTRADA Y COMPARADA CON LOS CALCULOS INICIALES PRESENTADOS EN LOS DIBUJOS DE COLOCACION APROBADOS POR EL INGENIERO ESTRUCTURAL RESPONSABLE DEL PROYECTO.
- SE LEVantara UN REGISTRO DE TODAS LAS ELONGACIONES Y LAS FUERZAS APLICADAS PARA EL TENSADO, Y SERAN INMEDIATAMENTE PRESENTADAS AL INGENIERO ESTRUCTURAL RESPONSABLE DEL PROYECTO PARA SU PRONTA APROBACION.
- SE DEBE TOMAR LAS PRECAUCIONES DE SEGURIDAD QUE SEAN NECESARIAS POR SEGURIDAD, POR NINGUN MOTIVO SE LE PERMITIRA A LOS TRABAJADORES UBICARSE EN LA LINEA DE ACCION DE LOS CABLES DURANTE EL PROCESO DE TENSADO DE LOS CABLES.
- ### 8.- SELLADO DEL NICHOS DEL ANCLAJE
- DESPUES DE COMPLETARSE EL TENSADO Y DE QUE LAS ELONGACIONES HAYAN SIDO VERIFICADAS Y APROBADAS POR EL INGENIERO RESPONSABLE, LOS CABLES SERAN CORTADOS EN EL BORDE DEL BORDE DE LA LOSA, A CONTINUACION SE DEBERAN RECUBRIR EL ANCLAJE, LAS CUÑAS Y EL CABLE CON UN MATERIAL QUE ENTE LA CORROSION.
- UNA VEZ REALIZADO LO ANTERIOR, RELLENAR EL NICHOS CON UN MORTERO QUE NO DISMINUYA DE VOLUMEN.
- ### 9.- VARIOS
- TODAS LAS OPERACIONES QUE SE UTILICE PARA MANIPULAR Y EXPONER LOS CABLES NO DEBEN DAMAR O DETERIORAR EL ACERO PRETENSADO O LOS ANCLAJES.
- LOS PLANOS DE TENSADO ESTAN DIRIGIDOS UNICAMENTE PARA LA COLOCACION DE LOS CABLES Y DE LAS BARRAS DE APOYO. LOS PLANOS ARQUITECTONICOS Y ESTRUCTURALES SON LOS QUE SE DEBEN SEGUIR Y PREDOMINAR PARA DEFINIR TODO LO PERTINENTE A LA CONSTRUCCION.
- TODOS LOS INSERTOS PARA EL TRABAJO MECANICO Y ANTICORROSION Suspendido DEBEN SER PLASTICOS EN SU LUGAR APROPIADO PREVIAMENTE AL VACIADO. SI SE REQUIERE DE FUNDIDOS ADICIONALES, SE ACOMPAÑAN LOS RECOMENDACIONES MECANICAMENTE Y SOLAMENTE DONDE NO DARE EL CONCRETO O LOS CABLES, SE DEBERAN LOCALIZAR LOS CABLES QUE SE ENCUENTRAN CERCANOS A LA SUPERFICIE DE LA LOSA ANTES DE PONER LOS FUNDIDOS.
- ### 10.- JUNTAS DE VACIADO
- CUANDO SE PRESENTEN, DEBERAN SER VAGACHAS COMO MINIMO CUATRO SEMANAS DESPUES DE VAGACHAS LAS LOSAS ADYACENTES.
- EL ENCOFRADO DE LA JUNTA DE VACIADO Y DE LAS LOSAS ADYACENTES A ESTA, NO PODRAN RETIRARSE HASTA QUE EL CONCRETO DE LA JUNTA HAYA ALCANZADO UNA RESISTENCIA MINIMA DE 70% DE SU RESISTENCIA TOTAL, Y TODOS LOS CABLES QUE LA ABARCOAN HAYAN SIDO TENSADOS.
- ### 11.- INYECCION
- 11.1 ANTES DE INICIAR LAS OPERACIONES DE INYECCION SE DEBE PREPARAR UNA MEZCLA DE PROYECTO DE PRUEBA A FIN DE VERIFICAR LA COMPATIBILIDAD DEL CEMENTO, AGUA Y AGUERO.
- 11.2 ES RECOMENDABLE REALIZAR LA INYECCION DURANTE LOS 30 DIAS POSTERIORES AL TENSADO DE LOS CABLES, SI ESTO NO FUERE POSIBLE, EL CABLE DEBERA SER PROTEGIDO CON AGUERO SOLUBLE.
- 11.3 LA INYECCION SOLO PODRA EJECUTARSE CUANDO LA TEMPERATURA DEL AIRE Y DE LA ESTRUCTURA SEAN MAYORES A 5°C, Y MENORES A 35°C, PARA CONDICIONES DE AMBIENTE DONDE LA TEMPERATURA SEA MAYOR A LA MINIMA, SE DEBERAN CONSERVAR METODOS DE CONTROL, COMO LA INSTALACION DE CONDUCTOS TERMOELECTRICOS EN EL CONCRETO, UTILIZANDO ACTORES ANTICORROSION ANTES QUE NO AFECTEN LA FLUJECIA NI LA RESISTENCIA DEL MORTERO O, APLICANDO CALOR EXTERIORMENTE.
- EN EL CASO CONTRARIO, PARA TEMPERATURAS SUPERIORES A LA MAXIMA OPTIMA, SE DEBE USAR AGUA FRIA O DISPONER DE DUCTOS DE ENFRIAMIENTO, CUALQUIERA SEA EL METODO DE CONTROL UTILIZADO, DEBERA SER APROBADO EN PRIMERA INSTANCIA POR EL CALCULISTA DE LA OBRA.
- 11.4 EL MORTERO DEBERA ALCANZAR UNA RESISTENCIA MINIMA DE 200 kg/cm<sup>2</sup> A LOS 7 DIAS, Y DE 300 kg/cm<sup>2</sup> A LOS 28 DIAS, MEDIDAS EN LAS PROBETAS COBICAS DE 50 mm.
- 11.5 REQUISITOS DEL EQUIPO DE BOMBEO Y MEZCLADO:  
• INYECCION CON CAPACIDAD MINIMA DE 2 SACOS DE CEMENTO.  
• INSTRUMENTOS NECESARIOS PARA LA MEDICION DE LOS MATERIALES.  
• LA BOMBAS DEBE TENER MANOMETRO.
- 11.6 BOMBEO:  
EL CONTROL DE PRESION DURANTE EL INYECCION SE HARA CON UN MANOMETRO DE RANGO NO MENOR A 200 PSI, UBICADO EN LA BOMBAS SE CERRADURA QUE LOS TUBOS DE INYECCION Y PURGAS INTERMEDIAS ESTEN ABIERTAS.
- SE RECOMIENDA QUE LA INYECCION DE LOS DUCTOS COMIENCE DESDE LA ZONA DE DUCTOS DE MENOR ACCION.
- EL MORTERO DEBERA SER BOMBEO CONTINUAMENTE A TRAVES DEL CABLE, Y SE INYECTARA HASTA QUE LA LECHADA SALGA POR CADA DESPUES CON LAS MISMAS PROPIEDADES QUE SALE DE LA MEZCLADORA (HOMOGENEA Y SIN BUBUJOS), Y NO EXISTA INTERRUCCION EN LA SALIDA DEL MORTERO, UNA VEZ CERRADO EL ULTIMO DESPUES, SE DEBERA MANTENER UNA PRESION DE 4 BARES, EN UN TIEMPO DE 10 A 15 SEC. ESTOS TUBOS DE POLIESTIRENO SE IRAN CERRANDO HERMETICAMENTE, DOLADOS Y AMARRADOS CON ALAMBRE CORRIENTE.
- 11.7 ENSAYO DE FLUJECIA:  
EL TIEMPO DE ESCURRIMIENTO DEL MORTERO SEGUN EL ENSAYO ASTM C939-02 DEBE SER DE 13 A 25 SEGUNDOS.

### 12.- PROCEDIMIENTO DE SELLADO DEL NICHOS DEL ANCLAJE

EL TENSADO NO DEBE COMENZAR HASTA QUE LOS CILINDROS DE PRUEBA DE CONCRETO, QUE HAN SIDO CURADOS SEGUN LAS CONDICIONES DEL LUGAR DE TRABAJO, HAYAN SIDO APROXIMADOS E INDICAN QUE EL CONCRETO A ALCANZADO UNA RESISTENCIA CILINDRICA MINIMA DE 195 kg/cm<sup>2</sup>.

TODOS LOS CABLES DEBEN SER TENSADOS MEDIANTE UN GATO HIDRAULICO EQUIPADO CON UN MANOMETRO DE PRESION HIDRAULICA CALIBRADO.

EL PROCEDIMIENTO SE DETALLA A CONTINUACION:

- QUITAR LOS CONOS PLASTICOS DE LOS EXTREMOS PARA TENSIONADO, REVISE DENTRO DE CADA NICHOS SEADO POR LOS CONOS PARA ASEGURARSE QUE LOS ANCLAJES NO TENGAN PASTA DE CEMENTO.
- INSPECCION A MANO LAS CUÑAS, UNA A CADA LADO DEL CABLE, DENTRO DE CADA ANCLAJE.
- HAGA UNA MARCA CON PINTURA EN CADA CABLE, EN EL BORDE O A UNA DISTANCIA FUERA DEL BORDE DE LA LOSA.
- TENSAR HASTA UN 80% DE SU CAPACIDAD DE ROTURA, ES DECIR 15.04 T.4.
- FLUJAR LAS CUÑAS USANDO EL DISPOSITIVO HIDRAULICO QUE TIENE EL MISMO GATO.
- REMOVIA EL GATO HIDRAULICO.
- MEDIR Y REGISTRAR LA ELONGACION FINAL.

### REINFORZO EN ZONA DE ANCLAJE PASIVO

EL AREA DONDE SE COLOCAN LAS CUÑAS DEBE ENCONTRARSE COMPLETAMENTE LIMPIA.

EL ANCLAJE SE DEBE COLOCAR HORIZONTALMENTE PARA  $\lambda < 18$  cm.

### REFUERZO EN ZONA DE ANCLAJE PASIVO TIPO H

EN LA ZONA DE VIGAS Y MURAS, NO REQUIERE UTILIZACION DE HORQUILLAS.

### PUNTO INTERMEDIO PARA TENSADO

EN LA ZONA DE VIGAS Y MURAS, NO REQUIERE UTILIZACION DE HORQUILLAS.

### DETALLE PATA DE SOPORTE

EN LA ZONA DE VIGAS Y MURAS, NO REQUIERE UTILIZACION DE HORQUILLAS.

### 13.- PROCEDIMIENTO DE SELLADO DEL NICHOS DEL ANCLAJE

EN LOS BUELOS SE INDICARA CUALES SON LOS CABLES QUE SE DEBEN TENSAR POR UN EXTREMO Y CUALES POR AMBOS EXTREMOS.

EN ESTE ULTIMO CASO, SE DEBEN FLUJAR LAS CUÑAS DE UN EXTREMO Y SE TENSARA EL CABLE POR EL OTRO EXTREMO O A LA MISMA PRESION. LA ELONGACION EN EL PRIMER EXTREMO SERA MAYOR QUE LA DEL SEGUNDO EXTREMO, Y ESTA INCLUIDO PUEDE LLEGAR A SER NEGATIVA. LA SUMA DE LAS ELONGACIONES DE AMBOS EXTREMOS DEBE SER IGUAL A LA ELONGACION QUE SE MUESTRA EN LOS PLANOS.

SI APARECEN DIFERENCIAS ENTRE LA ELONGACION TEORICA Y LA ELONGACION REAL OBSERVADA EN TERRENO, Y ESTA SE ENCUENTRA FUERA DEL RANGO DE ACEPTACION DE RESULTADOS DE ELONGACIONES, SE DEBERA RECALIBRAR EL EQUIPO. EL RANGO MAXIMO DE VARIACION SATISFACITORIA ES HASTA UN  $\pm 7\%$ .

LA OPERACION DE TENSADO SERA CONDUJIDA DE TAL MANERA QUE LA ELONGACION PRECISA DEL ACERO PRETENSADO SEA REGISTRADA Y COMPARADA CON LOS CALCULOS INICIALES PRESENTADOS EN LOS DIBUJOS DE COLOCACION APROBADOS POR EL INGENIERO ESTRUCTURAL RESPONSABLE DEL PROYECTO.

### 14.- PROCEDIMIENTO DE SELLADO DEL NICHOS DEL ANCLAJE

SE LEVantara UN REGISTRO DE TODAS LAS ELONGACIONES Y LAS FUERZAS APLICADAS PARA EL TENSADO, Y SERAN INMEDIATAMENTE PRESENTADAS AL INGENIERO ESTRUCTURAL RESPONSABLE DEL PROYECTO PARA SU PRONTA APROBACION.

SE DEBE TOMAR LAS PRECAUCIONES DE SEGURIDAD QUE SEAN NECESARIAS POR SEGURIDAD, POR NINGUN MOTIVO SE LE PERMITIRA A LOS TRABAJADORES UBICARSE EN LA LINEA DE ACCION DE LOS CABLES DURANTE EL PROCESO DE TENSADO DE LOS CABLES.

DESPUES DE COMPLETARSE EL TENSADO Y DE QUE LAS ELONGACIONES HAYAN SIDO VERIFICADAS Y APROBADAS POR EL INGENIERO RESPONSABLE, LOS CABLES SERAN CORTADOS EN EL BORDE DEL BORDE DE LA LOSA, A CONTINUACION SE DEBERAN RECUBRIR EL ANCLAJE, LAS CUÑAS Y EL CABLE CON UN MATERIAL QUE ENTE LA CORROSION.

### 15.- PROCEDIMIENTO DE SELLADO DEL NICHOS DEL ANCLAJE

UNA VEZ REALIZADO LO ANTERIOR, RELLENAR EL NICHOS CON UN MORTERO QUE NO DISMINUYA DE VOLUMEN.

### 16.- PROCEDIMIENTO DE SELLADO DEL NICHOS DEL ANCLAJE

EN EL CASO CONTRARIO, PARA TEMPERATURAS SUPERIORES A LA MAXIMA OPTIMA, SE DEBE USAR AGUA FRIA O DISPONER DE DUCTOS DE ENFRIAMIENTO, CUALQUIERA SEA EL METODO DE CONTROL UTILIZADO, DEBERA SER APROBADO EN PRIMERA INSTANCIA POR EL CALCULISTA DE LA OBRA.

### 17.- PROCEDIMIENTO DE SELLADO DEL NICHOS DEL ANCLAJE

EL TENSADO NO DEBE COMENZAR HASTA QUE LOS CILINDROS DE PRUEBA DE CONCRETO, QUE HAN SIDO CURADOS SEGUN LAS CONDICIONES DEL LUGAR DE TRABAJO, HAYAN SIDO APROXIMADOS E INDICAN QUE EL CONCRETO A ALCANZADO UNA RESISTENCIA CILINDRICA MINIMA DE 195 kg/cm<sup>2</sup>.

### 18.- PROCEDIMIENTO DE SELLADO DEL NICHOS DEL ANCLAJE

EL TENSADO NO DEBE COMENZAR HASTA QUE LOS CILINDROS DE PRUEBA DE CONCRETO, QUE HAN SIDO CURADOS SEGUN LAS CONDICIONES DEL LUGAR DE TRABAJO, HAYAN SIDO APROXIMADOS E INDICAN QUE EL CONCRETO A ALCANZADO UNA RESISTENCIA CILINDRICA MINIMA DE 195 kg/cm<sup>2</sup>.

### 19.- PROCEDIMIENTO DE SELLADO DEL NICHOS DEL ANCLAJE

EL TENSADO NO DEBE COMENZAR HASTA QUE LOS CILINDROS DE PRUEBA DE CONCRETO, QUE HAN SIDO CURADOS SEGUN LAS CONDICIONES DEL LUGAR DE TRABAJO, HAYAN SIDO APROXIMADOS E INDICAN QUE EL CONCRETO A ALCANZADO UNA RESISTENCIA CILINDRICA MINIMA DE 195 kg/cm<sup>2</sup>.

### 20.- PROCEDIMIENTO DE SELLADO DEL NICHOS DEL ANCLAJE

EL TENSADO NO DEBE COMENZAR HASTA QUE LOS CILINDROS DE PRUEBA DE CONCRETO, QUE HAN SIDO CURADOS SEGUN LAS CONDICIONES DEL LUGAR DE TRABAJO, HAYAN SIDO APROXIMADOS E INDICAN QUE EL CONCRETO A ALCANZADO UNA RESISTENCIA CILINDRICA MINIMA DE 195 kg/cm<sup>2</sup>.

### 21.- PROCEDIMIENTO DE SELLADO DEL NICHOS DEL ANCLAJE

EL TENSADO NO DEBE COMENZAR HASTA QUE LOS CILINDROS DE PRUEBA DE CONCRETO, QUE HAN SIDO CURADOS SEGUN LAS CONDICIONES DEL LUGAR DE TRABAJO, HAYAN SIDO APROXIMADOS E INDICAN QUE EL CONCRETO A ALCANZADO UNA RESISTENCIA CILINDRICA MINIMA DE 195 kg/cm<sup>2</sup>.

### 22.- PROCEDIMIENTO DE SELLADO DEL NICHOS DEL ANCLAJE

EL TENSADO NO DEBE COMENZAR HASTA QUE LOS CILINDROS DE PRUEBA DE CONCRETO, QUE HAN SIDO CURADOS SEGUN LAS CONDICIONES DEL LUGAR DE TRABAJO, HAYAN SIDO APROXIMADOS E INDICAN QUE EL CONCRETO A ALCANZADO UNA RESISTENCIA CILINDRICA MINIMA DE 195 kg/cm<sup>2</sup>.

### 23.- PROCEDIMIENTO DE SELLADO DEL NICHOS DEL ANCLAJE

EL TENSADO NO DEBE COMENZAR HASTA QUE LOS CILINDROS DE PRUEBA DE CONCRETO, QUE HAN SIDO CURADOS SEGUN LAS CONDICIONES DEL LUGAR DE TRABAJO, HAYAN SIDO APROXIMADOS E INDICAN QUE EL CONCRETO A ALCANZADO UNA RESISTENCIA CILINDRICA MINIMA DE 195 kg/cm<sup>2</sup>.

### 24.- PROCEDIMIENTO DE SELLADO DEL NICHOS DEL ANCLAJE

EL TENSADO NO DEBE COMENZAR HASTA QUE LOS CILINDROS DE PRUEBA DE CONCRETO, QUE HAN SIDO CURADOS SEGUN LAS CONDICIONES DEL LUGAR DE TRABAJO, HAYAN SIDO APROXIMADOS E INDICAN QUE EL CONCRETO A ALCANZADO UNA RESISTENCIA CILINDRICA MINIMA DE 195 kg/cm<sup>2</sup>.

### 25.- PROCEDIMIENTO DE SELLADO DEL NICHOS DEL ANCLAJE

EL TENSADO NO DEBE COMENZAR HASTA QUE LOS CILINDROS DE PRUEBA DE CONCRETO, QUE HAN SIDO CURADOS SEGUN LAS CONDICIONES DEL LUGAR DE TRABAJO, HAYAN SIDO APROXIMADOS E INDICAN QUE EL CONCRETO A ALCANZADO UNA RESISTENCIA CILINDRICA MINIMA DE 195 kg/cm<sup>2</sup>.

### 26.- PROCEDIMIENTO DE SELLADO DEL NICHOS DEL ANCLAJE

EL TENSADO NO DEBE COMENZAR HASTA QUE LOS CILINDROS DE PRUEBA DE CONCRETO, QUE HAN SIDO CURADOS SEGUN LAS CONDICIONES DEL LUGAR DE TRABAJO, HAYAN SIDO APROXIMADOS E INDICAN QUE EL CONCRETO A ALCANZADO UNA RESISTENCIA CILINDRICA MINIMA DE 195 kg/cm<sup>2</sup>.

### 27.- PROCEDIMIENTO DE SELLADO DEL NICHOS DEL ANCLAJE

EL TENSADO NO DEBE COMENZAR HASTA QUE LOS CILINDROS DE PRUEBA DE CONCRETO, QUE HAN SIDO CURADOS SEGUN LAS CONDICIONES DEL LUGAR DE TRABAJO, HAYAN SIDO APROXIMADOS E INDICAN QUE EL CONCRETO A ALCANZADO UNA RESISTENCIA CILINDRICA MINIMA DE 195 kg/cm<sup>2</sup>.

### 28.- PROCEDIMIENTO DE SELLADO DEL NICHOS DEL ANCLAJE

EL TENSADO NO DEBE COMENZAR HASTA QUE LOS CILINDROS DE PRUEBA DE CONCRETO, QUE HAN SIDO CURADOS SEGUN LAS CONDICIONES DEL LUGAR DE TRABAJO, HAYAN SIDO APROXIMADOS E INDICAN QUE EL CONCRETO A ALCANZADO UNA RESISTENCIA CILINDRICA MINIMA DE 195 kg/cm<sup>2</sup>.

### 29.- PROCEDIMIENTO DE SELLADO DEL NICHOS DEL ANCLAJE

EL TENSADO NO DEBE COMENZAR HASTA QUE LOS CILINDROS DE PRUEBA DE CONCRETO, QUE HAN SIDO CURADOS SEGUN LAS CONDICIONES DEL LUGAR DE TRABAJO, HAYAN SIDO APROXIMADOS E INDICAN QUE EL CONCRETO A ALCANZADO UNA RESISTENCIA CILINDRICA MINIMA DE 195 kg/cm<sup>2</sup>.

### 30.- PROCEDIMIENTO DE SELLADO DEL NICHOS DEL ANCLAJE

EL TENSADO NO DEBE COMENZAR HASTA QUE LOS CILINDROS DE PRUEBA DE CONCRETO, QUE HAN SIDO CURADOS SEGUN LAS CONDICIONES DEL LUGAR DE TRABAJO, HAYAN SIDO APROXIMADOS E INDICAN QUE EL CONCRETO A ALCANZADO UNA RESISTENCIA CILINDRICA MINIMA DE 195 kg/cm<sup>2</sup>.

### 31.- PROCEDIMIENTO DE SELLADO DEL NICHOS DEL ANCLAJE

EL TENSADO NO DEBE COMENZAR HASTA QUE LOS CILINDROS DE PRUEBA DE CONCRETO, QUE HAN SIDO CURADOS SEGUN LAS CONDICIONES DEL LUGAR DE TRABAJO, HAYAN SIDO APROXIMADOS E INDICAN QUE EL CONCRETO A ALCANZADO UNA RESISTENCIA CILINDRICA MINIMA DE 195 kg/cm<sup>2</sup>.

### 32.- PROCEDIMIENTO DE SELLADO DEL NICHOS DEL ANCLAJE

EL TENSADO NO DEBE COMENZAR HASTA QUE LOS CILINDROS DE PRUEBA DE CONCRETO, QUE HAN SIDO CURADOS SEGUN LAS CONDICIONES DEL LUGAR DE TRABAJO, HAYAN SIDO APROXIMADOS E INDICAN QUE EL CONCRETO A ALCANZADO UNA RESISTENCIA CILINDRICA MINIMA DE 195 kg/cm<sup>2</sup>.

### 33.- PROCEDIMIENTO DE SELLADO DEL NICHOS DEL ANCLAJE

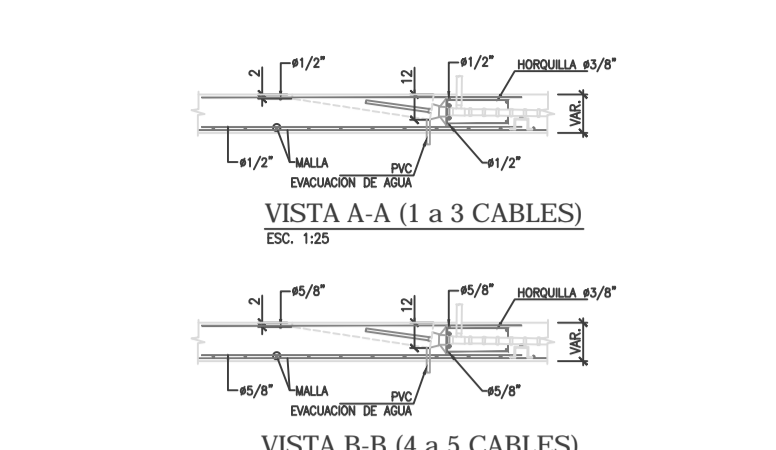
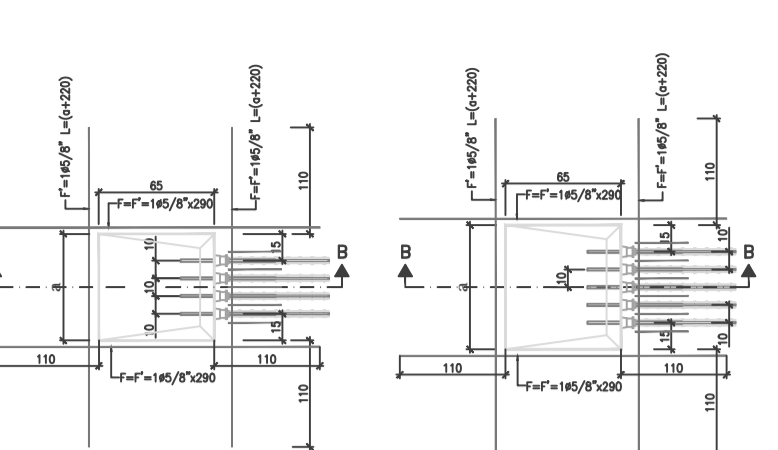
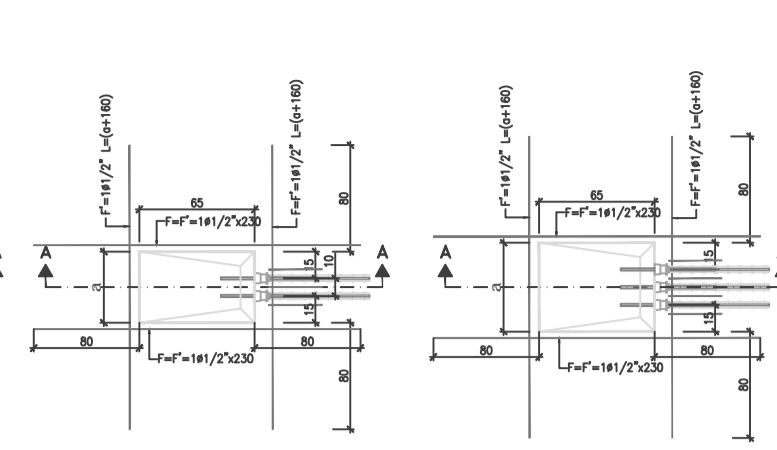
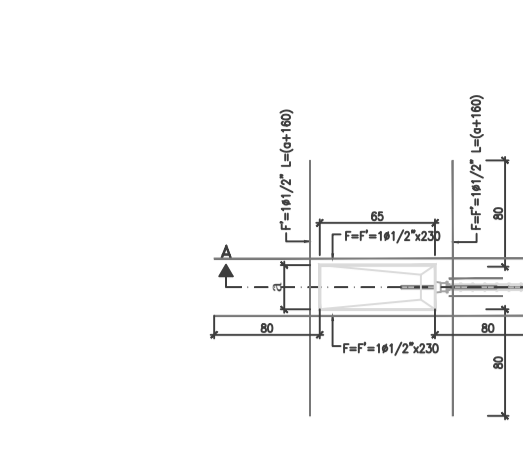
EL TENSADO NO DEBE COMENZAR HASTA QUE LOS CILINDROS DE PRUEBA DE CONCRETO, QUE HAN SIDO CURADOS SEGUN LAS CONDICIONES DEL LUGAR DE TRABAJO, HAYAN SIDO APROXIMADOS E INDICAN QUE EL CONCRETO A ALCANZADO UNA RESISTENCIA CILINDRICA MINIMA DE 195 kg/cm<sup>2</sup>.

### 34.- PROCEDIMIENTO DE SELLADO DEL NICHOS DEL ANCLAJE

EL TENSADO NO DEBE COMENZAR HASTA QUE LOS CILINDROS DE PRUEBA DE CONCRETO, QUE HAN SIDO CURADOS SEGUN LAS CONDICIONES DEL LUGAR DE TRABAJO, HAYAN SIDO APROXIMADOS E INDICAN QUE EL CONCRETO A ALCANZADO UNA RESISTENCIA CILINDRICA MINIMA DE 195 kg/cm<sup>2</sup>.

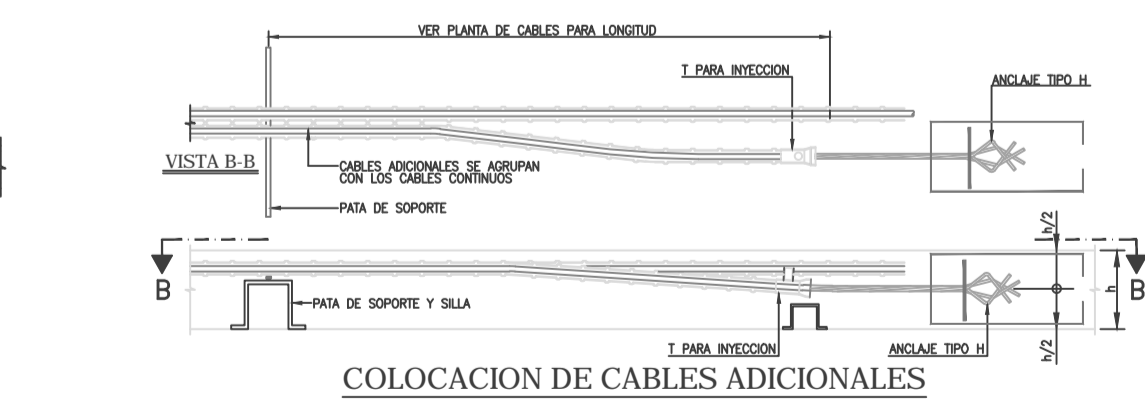
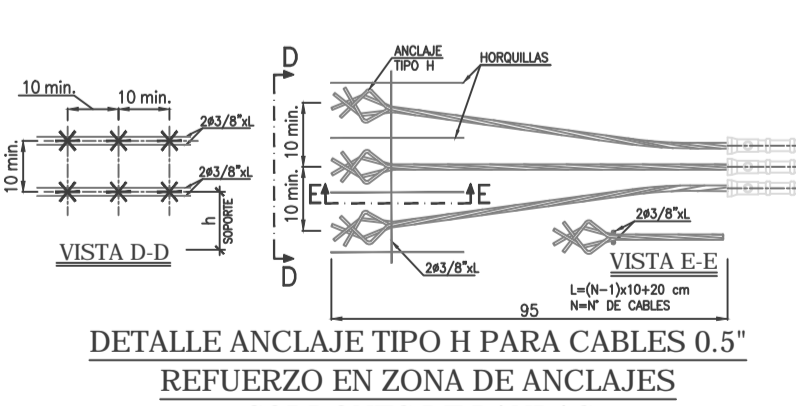
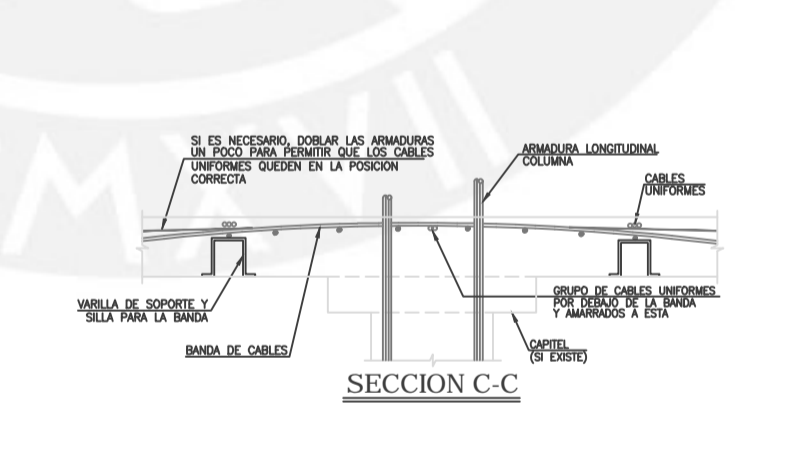
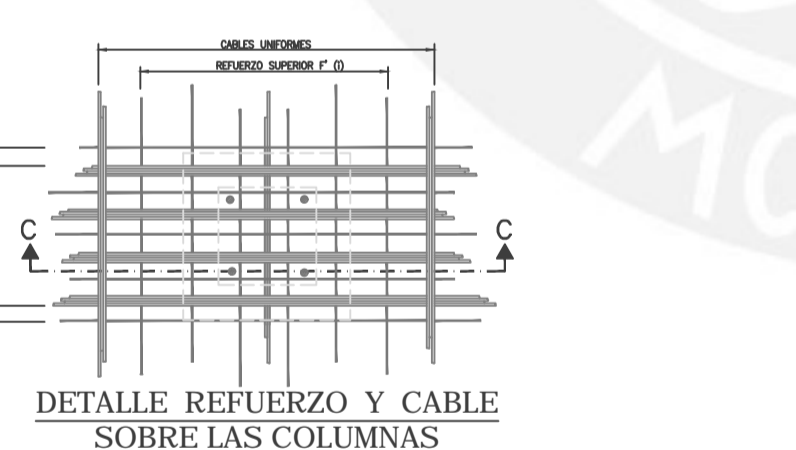
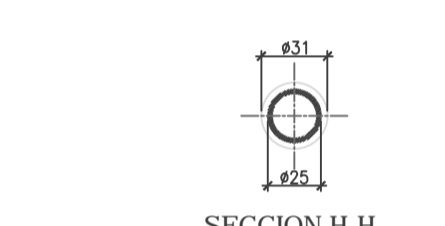
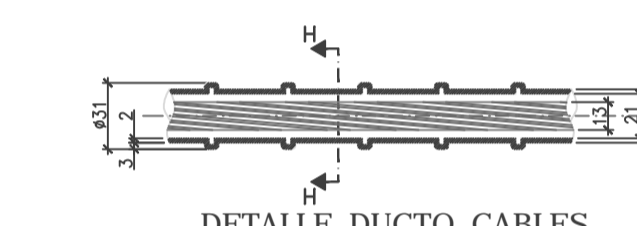
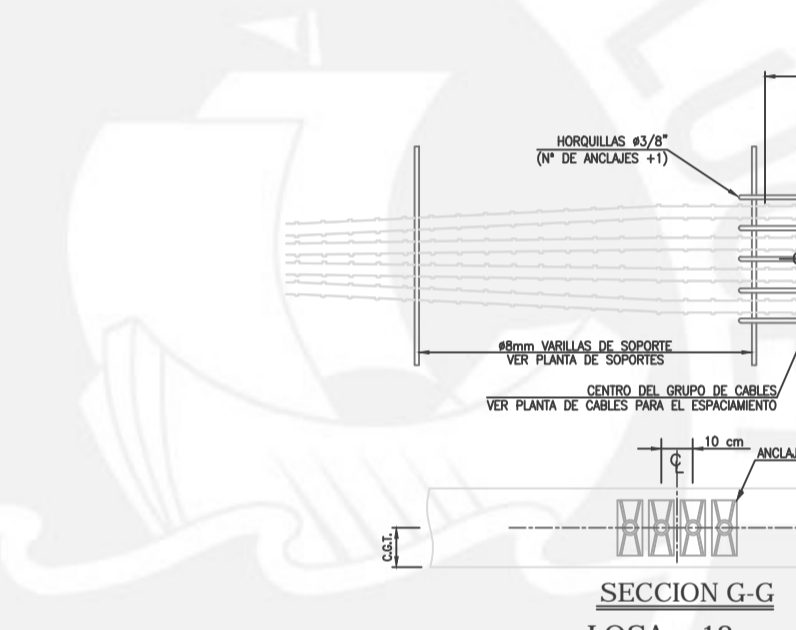
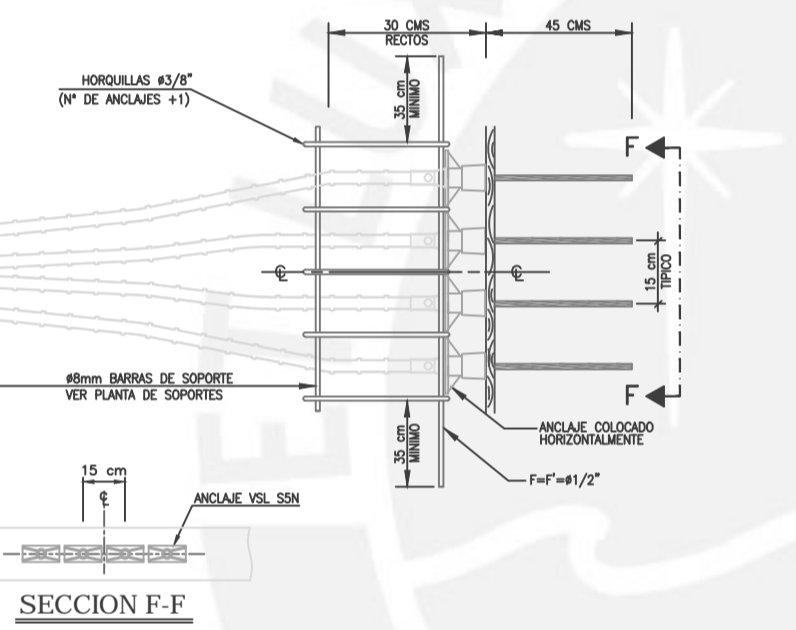
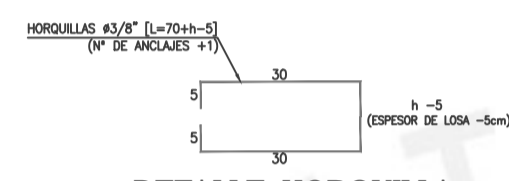
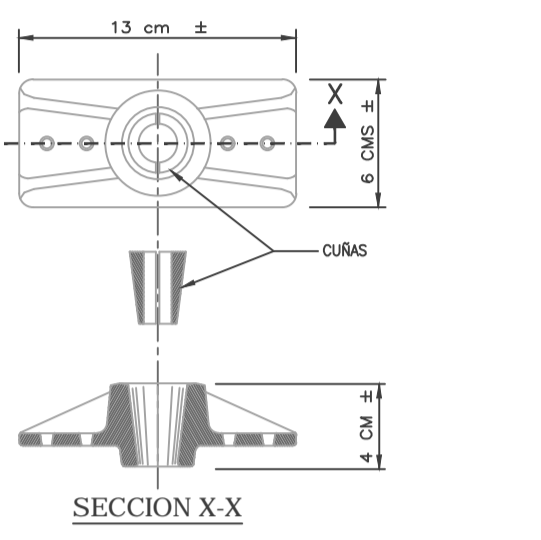
### 35.- PROCEDIMIENTO DE SELLADO DEL NICHOS DEL ANCLAJE

EL TENSADO NO DEBE COMENZAR HASTA QUE LOS CILINDROS DE PRUEBA DE CONCRETO, QUE HAN SIDO CURADOS SEGUN LAS CONDICIONES DEL LUGAR DE TRABAJO, HAYAN SIDO APROXIMADOS E INDICAN QUE EL CONCRETO A ALCANZADO UNA RESISTENCIA CILINDRICA MINIMA DE 195 kg/cm<sup>2</sup>.



**DIMENSION CAJA TENSADO**

	$\lambda < 18$ cm	$\lambda \geq 18$ cm	W* DE HORQUILLAS
PARA 1 CABLE	25 x 65	25 x 65	2
PARA 2 CABLES	45 x 65	40 x 65	3
PARA 3 CABLES	60 x 65	50 x 65	4
PARA 4 CABLES	75 x 65	60 x 65	5
PARA 5 CABLES	90 x 65	70 x 65	6



**PLANO AS-BUILT**

**SIMBOLOGIA**

[Symbol]	UN CABLE
[Symbol]	DOS CABLES JUNTOS
[Symbol]	TRES CABLES JUNTOS
[Symbol]	CUATRO CABLES JUNTOS
[Symbol]	CINCO CABLES JUNTOS
[Symbol]	SEIS CABLES JUNTOS
[Symbol]	ANCLAJE TIPO H
[Symbol]	EXTREMO FLUJO
[Symbol]	EXTREMO PARA TENSADO
[Symbol]	CABLE ADICIONAL
[Symbol]	PUNTO FLUJO INTERMEDIO COLOCADO EN CAMPO
[Symbol]	NUMERO DE IDENTIFICACION DEL GRUPO
[Symbol]	C.G.T. = CENTRO DE GRAVEDAD DE LOS CABLES

FECHA:		10/06/16	
SISTEMA ADHERENTE 0.5"		DESCRIPCION	
EDIFICIO MULTIFAMILIAR CANVAS		REVISION	
PLANO DE NOTAS GENERALES SISTEMA ADHERENTE 0.5"		C.A.S.T.I.L.L.O.	
VSL		C.A.S.T.I.L.L.O.	
REVISOR: M. FERRITE		C.A.S.T.I.L.L.O.	
ELABORADOR: C. GORTIZ		C.A.S.T.I.L.L.O.	
DISEÑADOR: G. CASTILLO		C.A.S.T.I.L.L.O.	
AUTOR: M. FERRITE		C.A.S.T.I.L.L.O.	
VERIFICADOR: M. FERRITE		C.A.S.T.I.L.L.O.	
DIBUJANTE: M. FERRITE		C.A.S.T.I.L.L.O.	
DISEÑADOR: M. FERRITE		C.A.S.T.I.L.L.O.	
AUTOR: M. FERRITE		C.A.S.T.I.L.L.O.	
VERIFICADOR: M. FERRITE		C.A.S.T.I.L.L.O.	
DIBUJANTE: M. FERRITE		C.A.S.T.I.L.L.O.	
DISEÑADOR: M. FERRITE		C.A.S.T.I.L.L.O.	
AUTOR: M. FERRITE		C.A.S.T.I.L.L.O.	
VERIFICADOR: M. FERRITE		C.A.S.T.I.L.L.O.	
DIBUJANTE: M. FERRITE		C.A.S.T.I.L.L.O.	
DISEÑADOR: M. FERRITE		C.A.S.T.I.L.L.O.	
AUTOR: M. FERRITE		C.A.S.T.I.L.L.O.	
VERIFICADOR: M. FERRITE		C.A.S.T.I.L.L.O.	
DIBUJANTE: M. FERRITE		C.A.S.T.I.L.L.O.	
DISEÑADOR: M. FERRITE		C.A.S.T.I.L.L.O.	



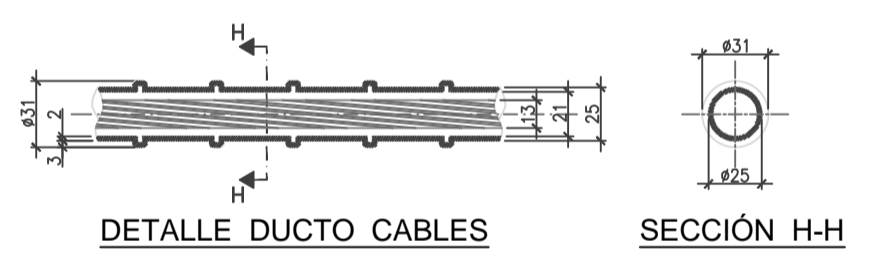
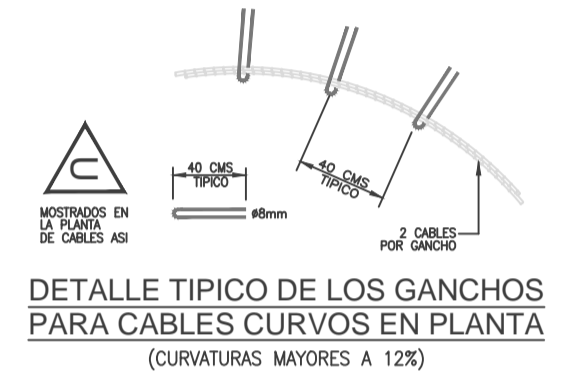
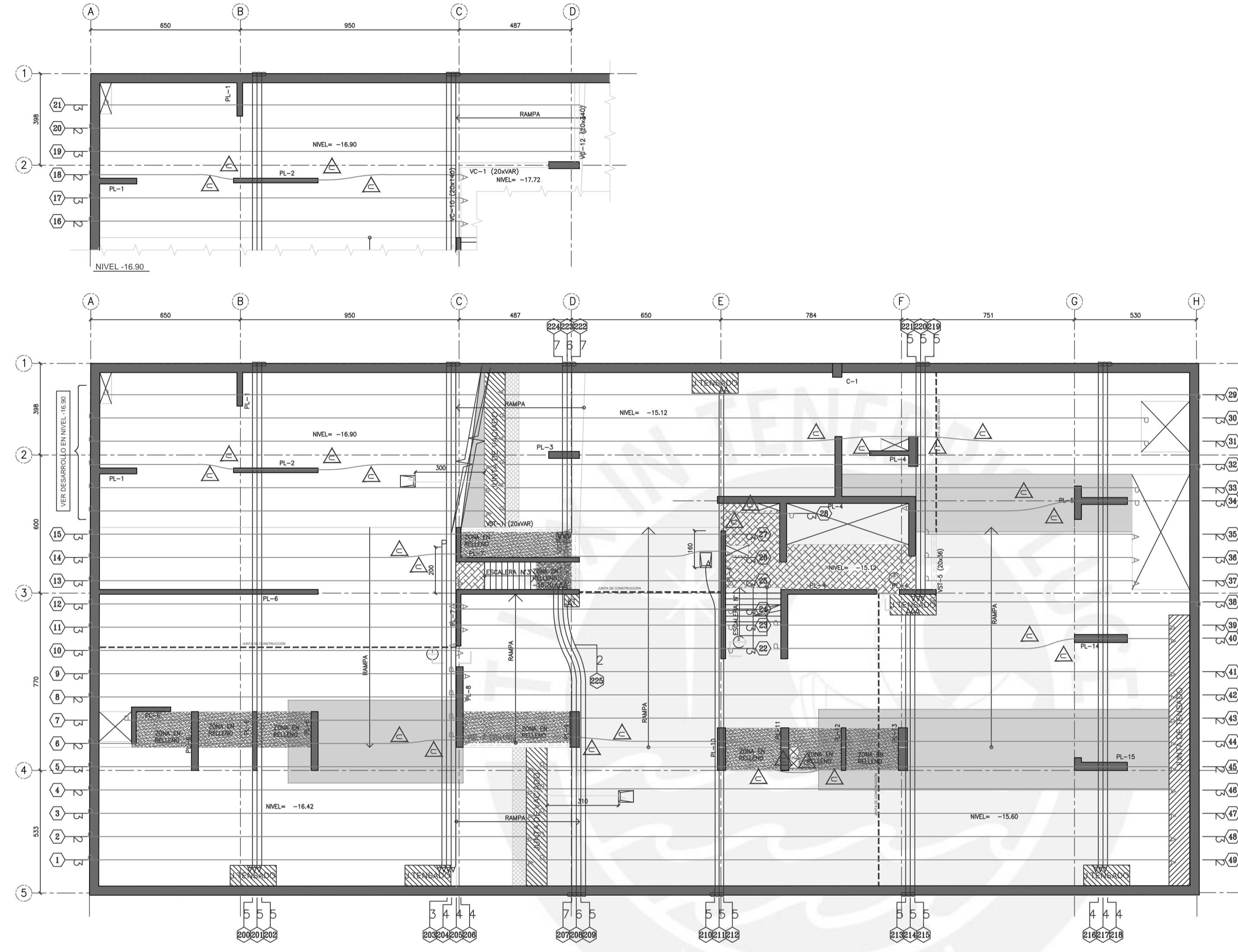


Tabla Versión 2.1 Banded (Agosto 2011)

IDENTIDAD GRUPO	CANT. CABLE	TIPO DE CABLE	LARGO A TENSAR (m)			LONGITUD CABLE	ELONGACION (mm)			CODIGO DE COLORES
			TENS 1	TENS 2	TENS 3		TENS 1	TENS 2	TENS 3	
1-3	8	U 1	18,70			18,70	122			NARANJA
4	2	U 2	18,70	4,00		23,47	122	20		ALUMINO-VERDE
5	3	U 1	18,70			19,51	122			NARANJA
6	2	U 1	16,00			16,78	104			ROJO
7	3	U 1	14,40			15,24	94			NEGRO-VERDE
8-9	5	U 1	16,00			16,78	104			ROJO
10	3	U 1	15,70			16,46	102			VERDE
11	3	U 1	15,90			16,78	104			ROJO
12	3	U 1	15,80			16,46	103			VERDE
13	3	U 1	15,60			16,46	102			VERDE
14	3	U 1	15,90			16,78	104			ROJO
15-18	10	U 1	15,80			16,46	103			VERDE
19-20	5	U 1	21,00			21,64	136			NEGRO-ROJO
21	3	U 1	20,30			21,03	131			NEGRO-DORADO
22-24	9	U 1	11,70			12,50	78			NEGRO-BLANCO
25-27	9	U 1	6,70			7,32	40			NEGRO-CELESTE
28	3	U 1	12,20			13,11	79			ALUMINO-ROJO
29	2	U 1	29,90			30,78	183			DORADO
30-31	5	U 1	27,60			28,30	172			NEGRO-ALUMINO
32	3	U 1	29,90			30,78	183			DORADO
33	2	U 2	27,20	3,90		32,00	170	19		NEGRO-AZUL
34	3	U 1	9,70			10,36	62			ALUMINO-AMARILLO
35-37	7	U 1	8,70			9,45	54			NEGRO-AMARILLO
38	3	U 1	11,20			11,88	72			ALUMINO-NARANJA
39-40	5	U 1	16,90			17,68	110			NEGRO-NARANJA
41-44	10	U 1	31,00			31,70	188			ALUMINO
45-49	12	U 1	27,00			27,74	169			NEGRO
200-202	15	B 1	21,50			22,25	139			NO COLOR
203	3	B 1	13,90			14,63	89			ALUMINO-BLANCO
204-206	12	B 1	21,50			22,25	139			NO COLOR
207-209	18	B 1	13,00			13,72	84			BLANCO
210	5	B 1	14,00			14,63	91			ALUMINO-BLANCO
211-212	10	B 1	21,50			22,25	139			NO COLOR
213-215	15	B 1	11,90			12,60	77			AMARILLO
216-218	12	B 1	21,50			22,25	139			NO COLOR
219-221	15	B 1	9,80			10,67	62			CELESTE
222-224	20	B 1	7,10			7,82	43			AZUL
225	2	B 1	12,40			13,11	80			ALUMINO-ROJO

**SIMBOLOGÍA**

- UN CABLE
- DOS CABLES JUNTOS
- TRES CABLES JUNTOS
- CUATRO CABLES JUNTOS
- SEIS CABLES JUNTOS
- ANGLAJE TIPO H
- EXTREMO PARA TENSADO
- CABLE ADICIONAL
- PIUNTO FLUJO INTERMEDIO COLOCADO EN CAMPO
- NÚMERO DE IDENTIFICACION DEL GRUPO
- C.G.T. = CENTRO DE GRAVEDAD DE LOS CABLES

**RELLENO LIVIANO**

LOSA TRADICIONAL

LOSA = 18 cm  
LOSA+CAPITEL = 36 cm



**NOTAS:**

- DURANTE LA CONSTRUCCION NO SE DEBEN HACER GRUPOS CON MAS DE 3 CABLES.
- NO TRASLAPAR MALLAS AL CENTRO DEL VANO PARA RESPETAR ALTURA MINIMA.

REFERENCIA DE PLANO ESTRUCTURAL: RENELAGOS ENGINEERS

PLANO : 2014-214-101 rev1  
REVISION : 1  
FECHA : 05/05/2016

APROBACION ING. CALCULISTA

PLANO DE CABLES  
PLANTA TECHO SOTANO 7°  
EDIFICIO MULTIFAMILIAR CANVAS

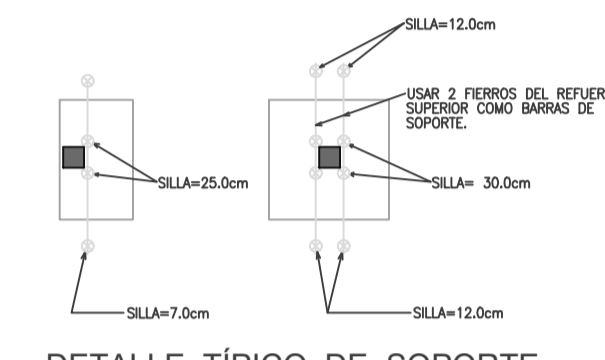
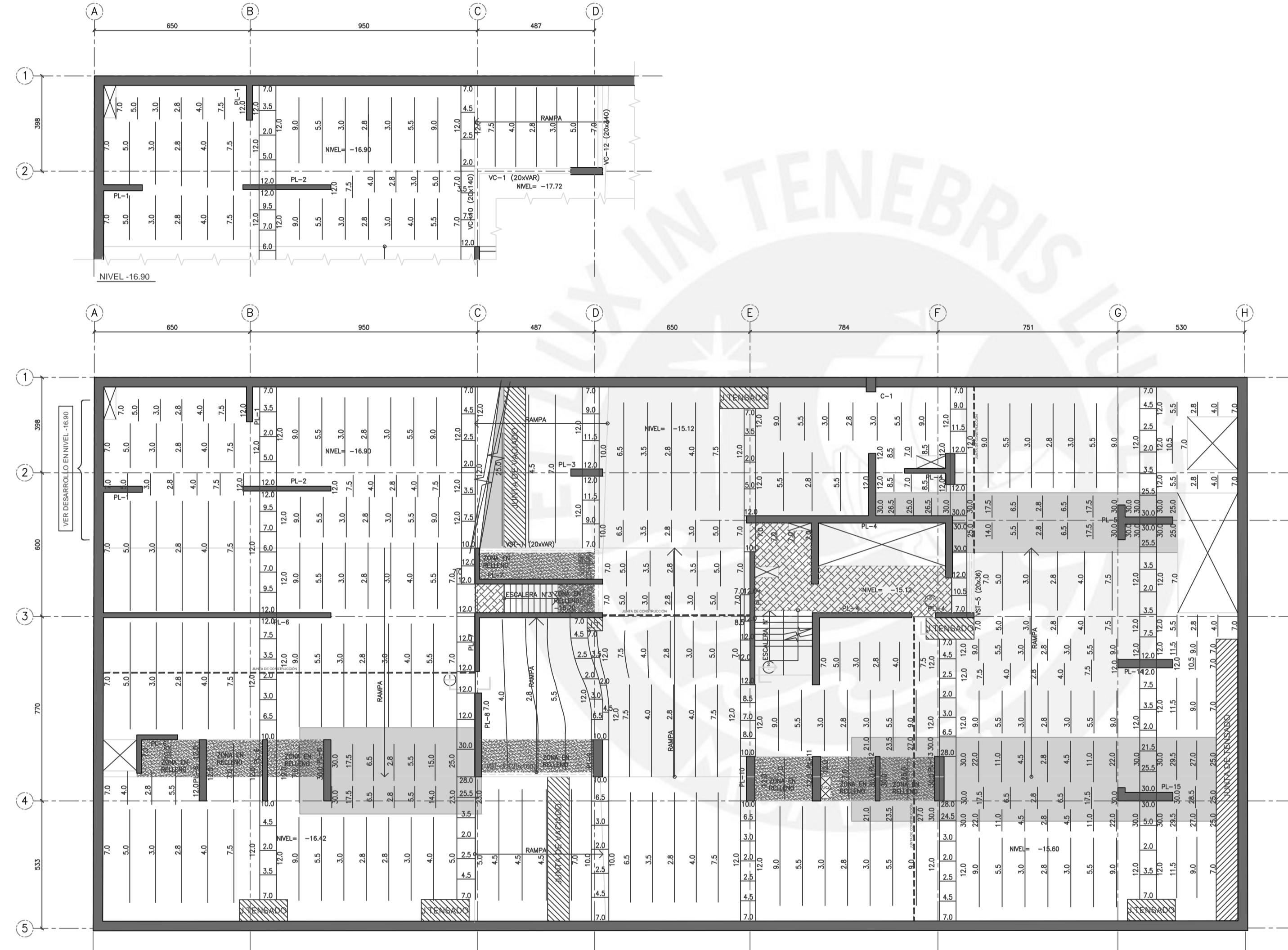
FECHA: 10/06/16

SISTEMA ADHERENTE 0.5"

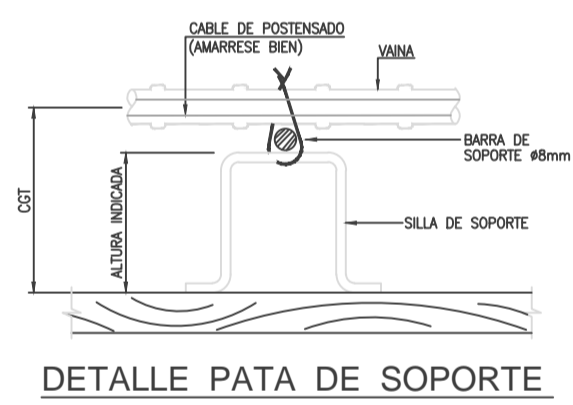
ESCALA: 1:100  
ARCHIVO: LPT-127-02\_3  
CODIGO: LPT\_127

LPT 02

REVISOR	FECHA	DESCRIPCION
G. CASTILLO		
C. CORTIZ		
M. FREYRE		
	06/04/17	AS-BUILT
	22/11/16	ACTUALIZACION DE DATOS TEMPORAL
	11/11/16	ACTUALIZACION DE ESTRUCTURAS
	10/09/16	DIMIDO PARA APROXIMACION



DETALLE TÍPICO DE SOPORTE
NOTA: LOS CABLES UNIFORMES QUE PASAN SOBRE LAS COLUMNAS SE COLOCAN PRIMERO Y SE AMARRAN POR DEBAJO DE LAS BANDAS.



DETALLE PATA DE SOPORTE

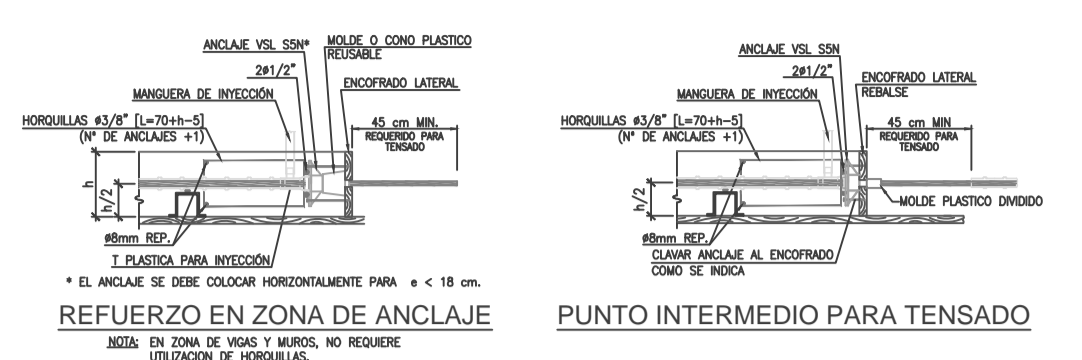
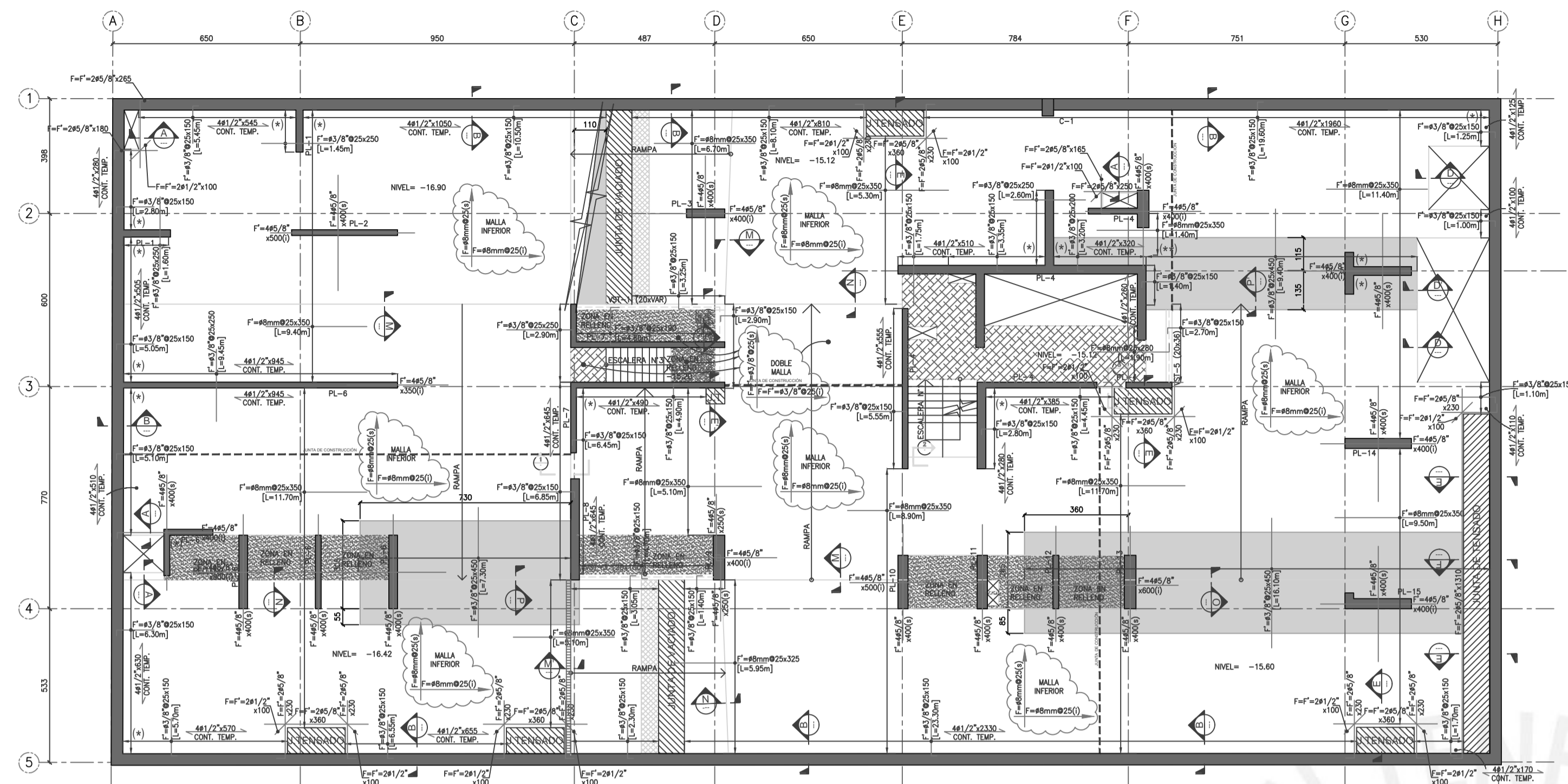


Table with 2 columns: pattern and description. Includes 'RELLENO LIVIANO', 'LOSA TRADICIONAL', 'LOSA = 18 cm', and 'LOSA+CAPITEL = 36 cm'.

NOTAS: 1. DURANTE LA CONSTRUCCION NO SE DEBEN HACER GRUPOS CON MAS DE 3 CABLES. 2. NO TRASLAPAR MALLAS AL CENTRO DEL VANO PARA RESPETAR ALTURA MINIMA. REFERENCIA DE PLANO ESTRUCTURAL: RENELAGOS ENGINEERS. PLANO: 2014-214-101 rev1. REVISION: 1. FECHA: 05/05/2016. APROBACION ING. CALCULISTA.

Revision table with columns: REV., FECHA, DESCRIPCION. Includes entries for G. CASTILLO, C. BERTZ, M. FREYRE, and others.

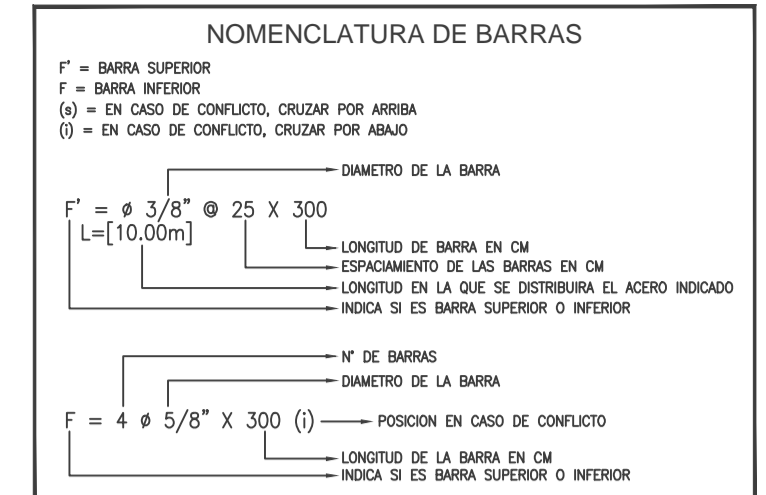
PLANO DE SOPORTES
PLANTA TECHO SOTANO 7°
EDIFICIO MULTIFAMILIAR CANVAS



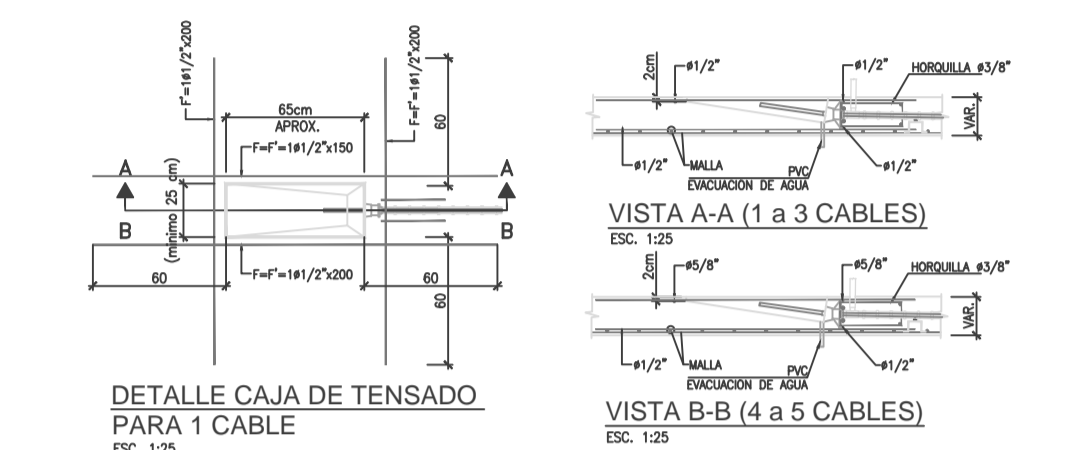
REFUERZO EN ZONA DE ANCLAJE  
MESA DE TAMA DE MESA Y ANCLAJE NO REQUIERE  
DESARROLLO DE HORQUILLA

ANCLAJE EN ZONA DE ANCLAJE  
MESA DE TAMA DE MESA Y ANCLAJE NO REQUIERE  
DESARROLLO DE HORQUILLA

PUNTO INTERMEDIO PARA TENSADO

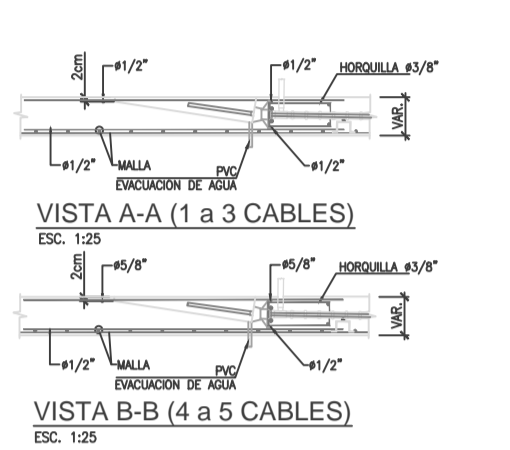


- ESPECIFICACIONES:**
- 1- LAS BARRAS SUPERIORES SE ESPACIARAN A 10 CM A NO SER QUE SE INDIQUE OBTENIDO Y ESTARAN CENTRADAS SOBRE LAS COLUMNAS O MUROS DE CONCRETO.
  - 2- CONCRETO LOSA F<sub>cd</sub>=280kg/cm<sup>2</sup>
  - 3- ACERO: fy=420 MPa, ASTM A615 - GRADO 60
  - 4- DONDE CONDICION LAS BARRAS DE TEMPERATURA SE PUEDEN USAR COMO SOPORTE PARA LOS CABLES.
  - 5- PARA EL DESENCUADRO DE LA LOSA, REFERIRSE A ESPECIFICACIONES CARACTERISTICAS DE OBRA GRUESA.
  - 6- COLOCAR FIERROS CONTINUOS CON SEPARACION INDICADA EN PLANTA EN AMBAS DIRECCIONES COMO MALLA INFERIOR. EL REFUERZO MOSTRADO EN PLANTA ES EN ADICION A ESTE. TRASLAPAR MÍNIMO 60 CM EN LAS JUNTAS DE VACADO.
  - 7- VER PLANOS DE CALCULO PARA ARMADURA DE LAS VIGAS.
  - 8- TODAS LAS VIGAS Y ARMADURAS DE LOSA SE DEBEN TRASLAPAR EN LAS JUNTAS DE VACADO.
  - 9- VER PLANO LPT-01 PARA DETALLES TÍPICOS.
  - 10- TODAS LAS BARRAS SE DEBEN TRASLAPAR EN LAS JUNTAS DE VACADO.
  - 11- TODAS LAS DIMENSIONES EN CM (SALVO INDICADO)
  - 12- RECUBRIMIENTO LIBRE:  
SUPERIOR = 2.5 cm  
INFERIOR = 2.0 cm
  - 13- EN CASO DE INTERFERENCIAS ENTRE ARMADURAS Y/O CABLES SE DEBERA SEGUIR EL SIGUIENTE ORDEN PARA PRIVILEGIAR POSICION Y RECUBRIMIENTO:  
1° REFUERZO DE PLUNAMIENTO.  
2° TRAZADO DE CABLES.  
3° REFUERZO DE JUNTA DE VACADO.  
4° MALLAS SUPERIORES E INFERIORES.
  - 14- NO RETIRAR EL ENCOFRADO BAJO EL AREA ASI SOMBREADA HASTA QUE LA JUNTA DE VACADO NO HAYA SIDO VACADA. SU CONCRETO HAYA ALCANZADO 250 kg/cm<sup>2</sup>. Y TODOS LOS CABLES HAYAN SIDO TENSIONADOS.
- e LOSA=2.0 cm      L= S/PLANTA
- DETALLE FIERRO DE BORDE**

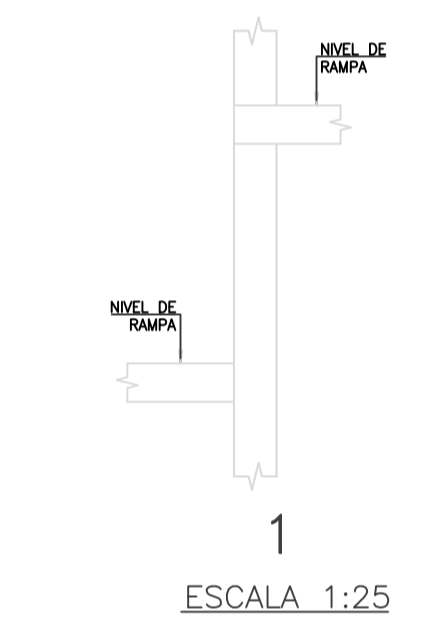


**DIMENSION CAJA TENSADO**

CANTIDAD DE CABLES	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LONGITUD (cm)
1 CABLE	40	40	60
2 CABLES	60	40	60
3 CABLES	80	40	60
4 CABLES	100	40	60
5 CABLES	120	40	60



DIMENSIONES CAJA TENSADO  
ESC. 1:10



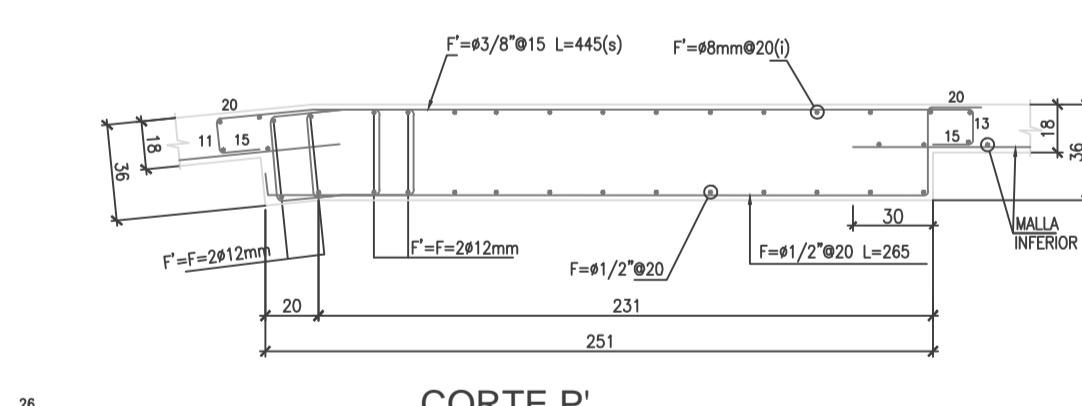
ESCALA 1:25



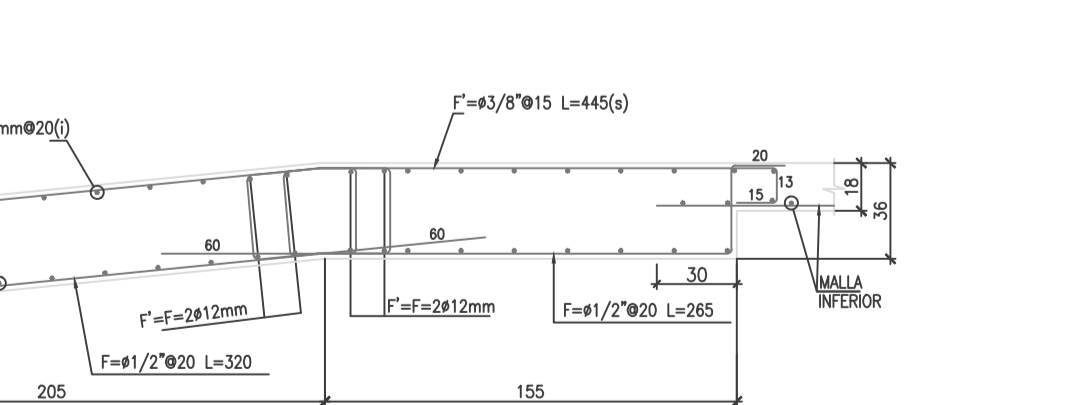
REFUERZOS TÍPICOS DE DUCTOS PARA LADOS > 30cm. Y < 150cm.  
ESC. 1:50



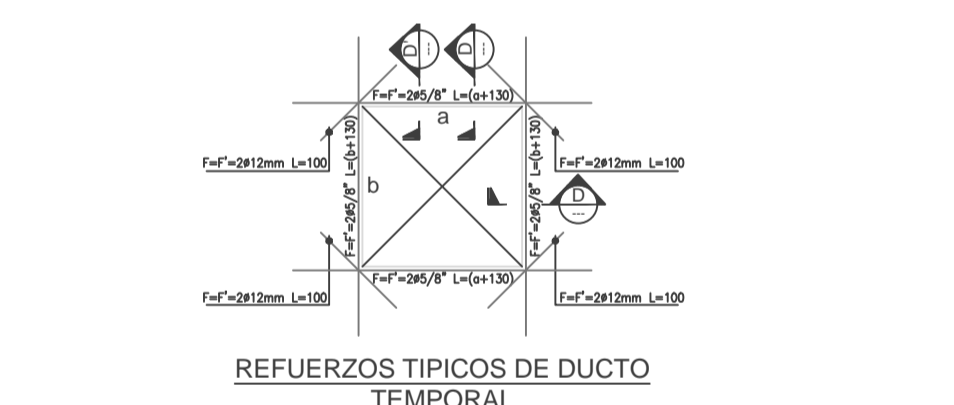
REFUERZOS TÍPICOS DE DUCTOS PARA LADOS < 30cm.  
ESC. 1:20



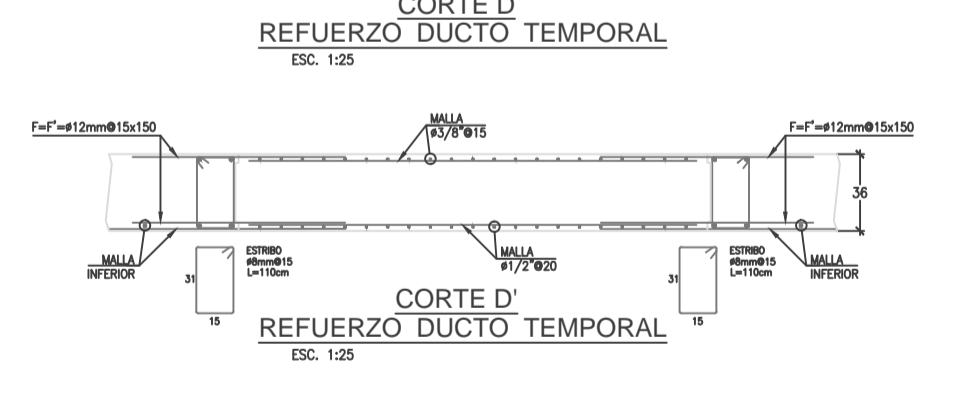
DETALLE DE ACERO PARA INICIO Y LLEGADA DE RAMPAS  
ESC. 1:20



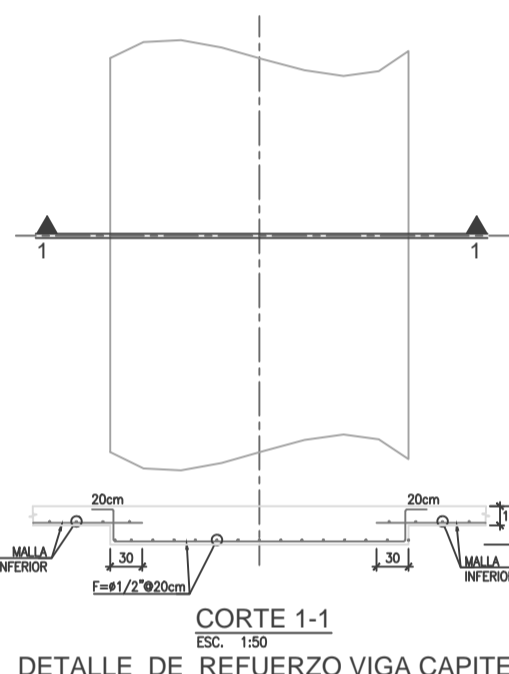
DETALLE DE ACERO PARA INICIO Y LLEGADA DE RAMPAS  
ESC. 1:20



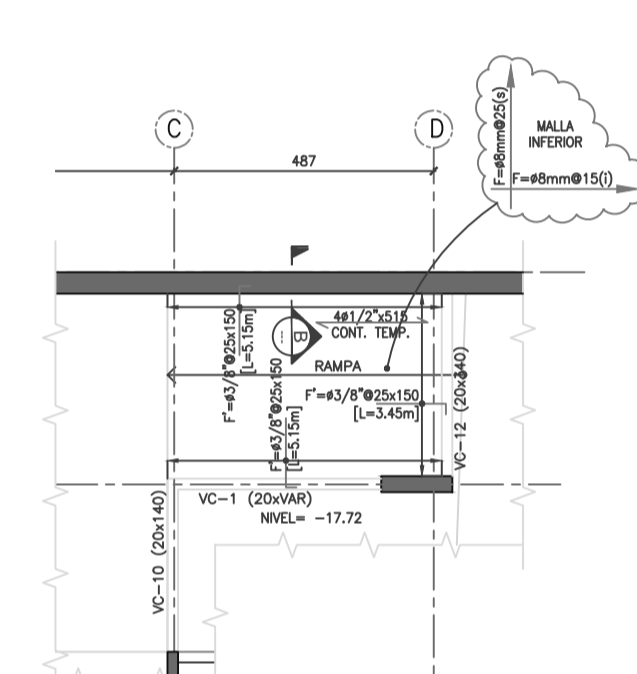
REFUERZOS TÍPICOS DE DUCTO TEMPORAL  
ESC. 1:50



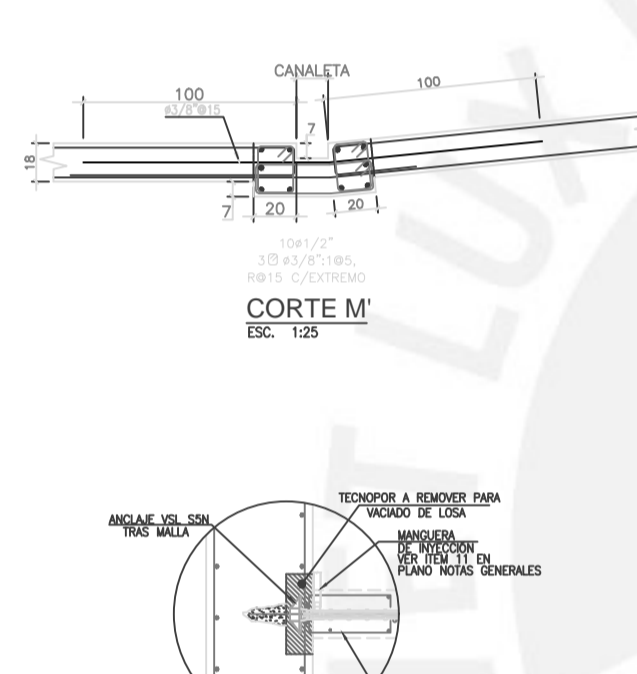
REFUERZO DUCTO TEMPORAL  
ESC. 1:25



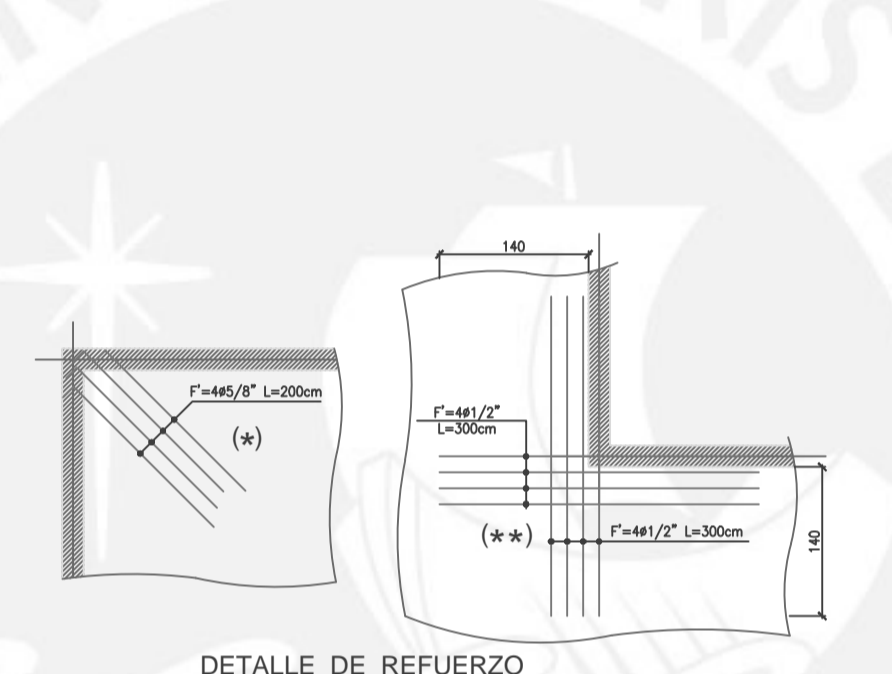
DETALLE DE REFUERZO VIGA CAPITEL  
ESC. 1:50



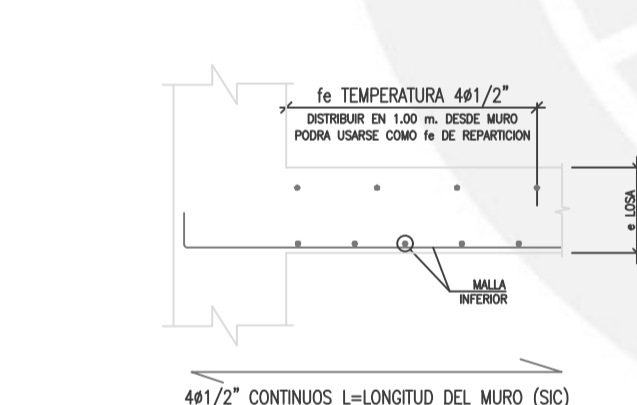
DETALLE FUTURA CONEXIÓN MURO - LOSA  
ESC. 1:25



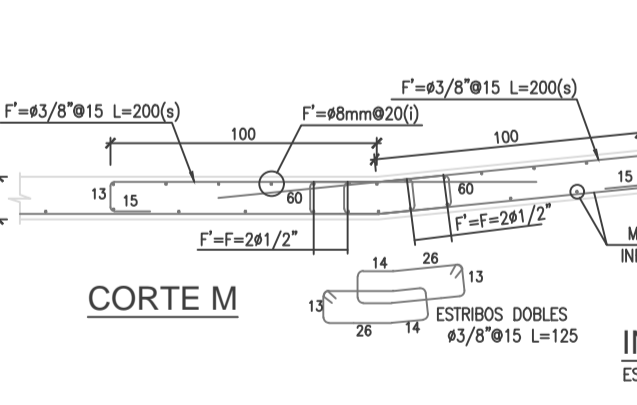
DETALLE DE REFUERZO ESQUINA DE MUROS  
ESC. 1:50



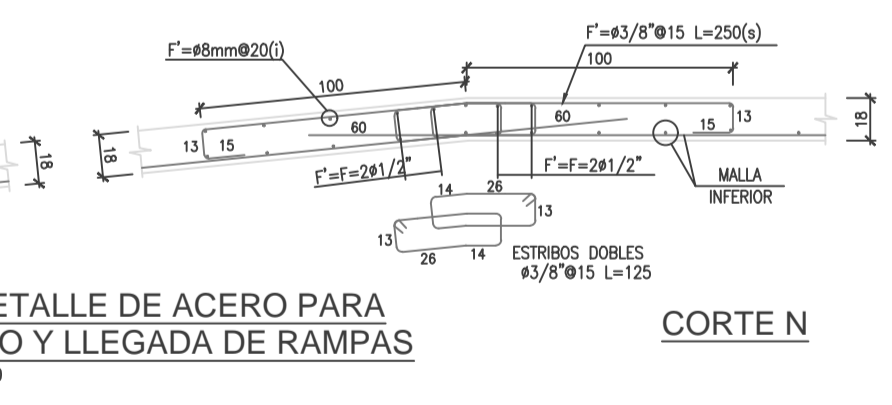
CORTE A  
DETALLE BORDE LIBRE  
ESC. 1:10



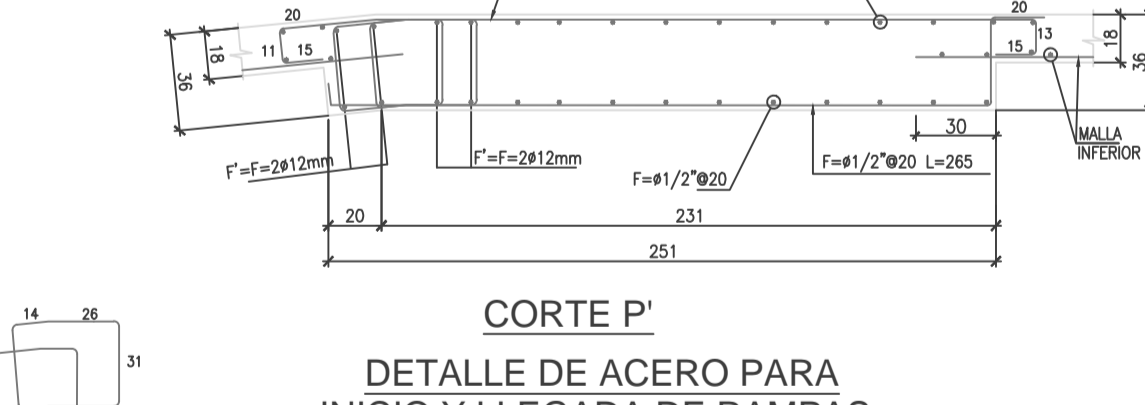
DETALLE de Fe DE TEMPERATURA  
ESC.1/10



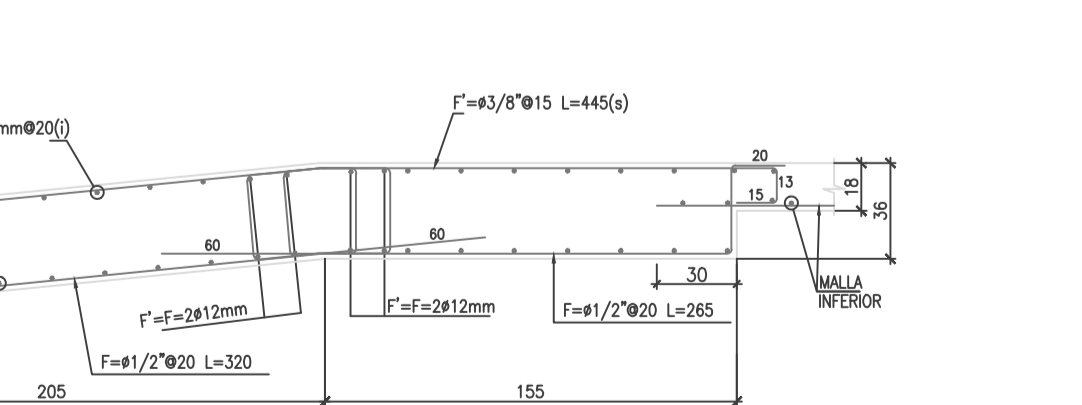
CORTE M  
ESC. 1:20



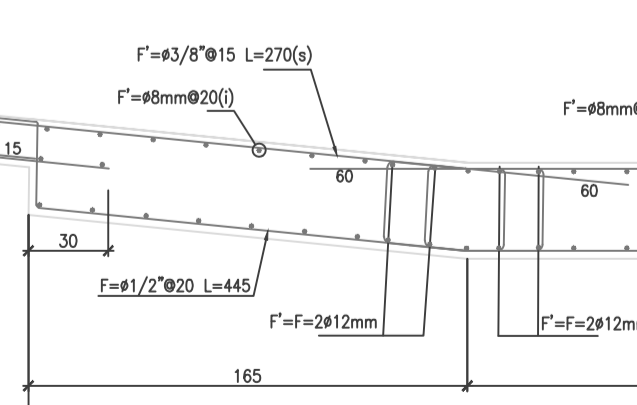
DETALLE DE ACERO PARA INICIO Y LLEGADA DE RAMPAS  
ESC. 1:20



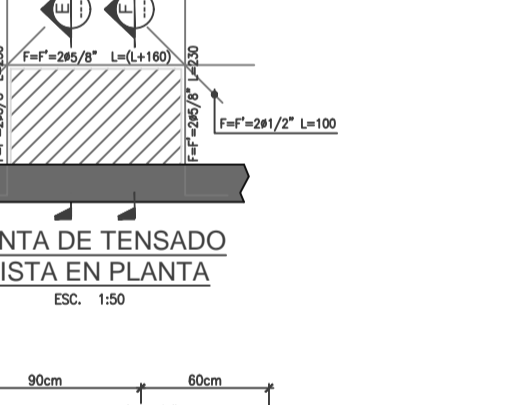
CORTE N  
ESC. 1:20



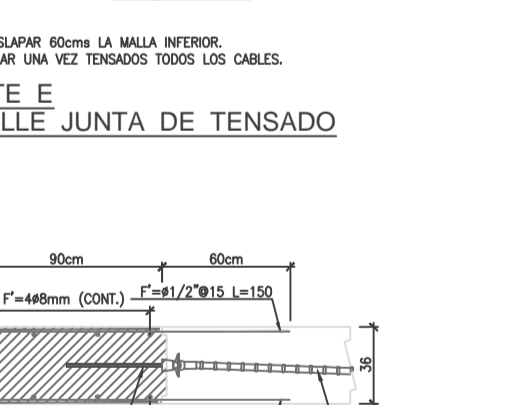
CORTE P  
ESC. 1:20



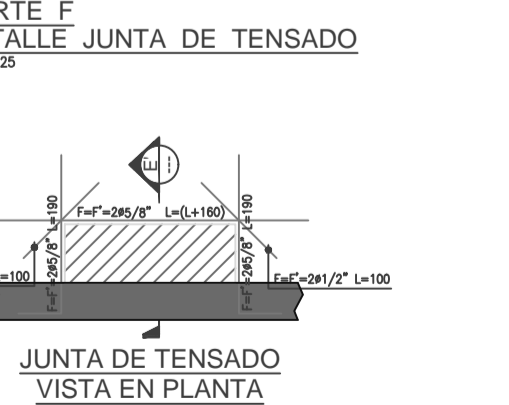
CORTE O  
ESC. 1:20



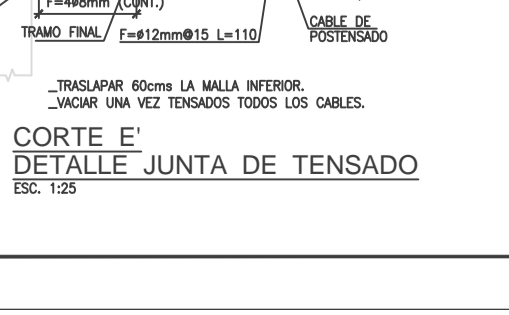
JUNTA DE TENSADO VISTA EN PLANTA  
ESC. 1:50



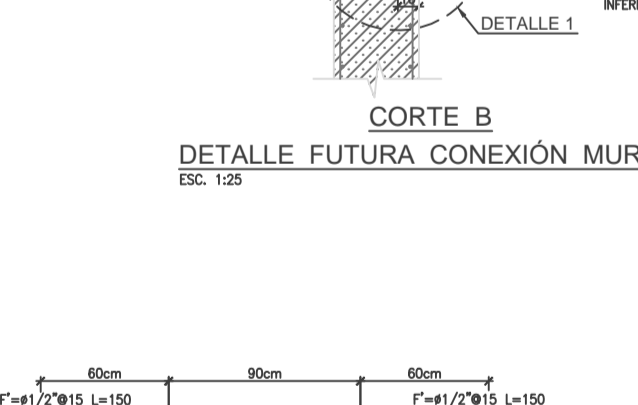
CORTE E  
DETALLE JUNTA DE TENSADO  
ESC. 1:25



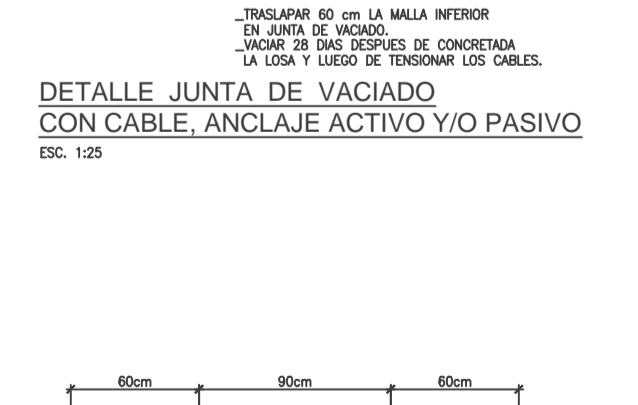
CORTE F  
DETALLE JUNTA DE TENSADO  
ESC. 1:25



JUNTA DE TENSADO VISTA EN PLANTA  
ESC. 1:50



DETALLE JUNTA DE VACIADO CON CABLE, ANCLAJE ACTIVO Y/O PASIVO  
ESC. 1:25



DETALLE JUNTA DE VACIADO  
ESC. 1:25

INGENIERO: G. CASTILLO ARQUITECTO: C. SILVEIRA DISEÑO: M. FREITE REVISIÓN: M. FREITE APROBACIÓN: M. FREITE	06/04/17 07/12/16 22/11/16 14/11/16 28/09/16 14/09/16 10/09/16	AS-BUILT SE AÑADE CORTE M Y P ACTUALIZACIÓN DE ESTRUCTURAS ACTUALIZACIÓN DE ESTRUCTURAS DETERMINACIÓN DE CANTIDADES SE ACTUALIZA REFUERZO DE CAPTEL DIBUJO PARA IMPRIMIR	DESCRIPCIÓN FECHA REV.
<b>VSL</b> VSL PERUS S.A.C. ESTADÍSTICO DE OBRAS EN CURSO EN LOS SECTORES DE OBRAS DE CONCRETO REFORZADO Y DE ACERO EN PERÚ DIRECCIÓN NACIONAL DE OBRAS PÚBLICAS - DINO AV. ALCAZAR Nº 1000, LIMA			10/06/16 SISTEMA ADHERENTE 0.5"

REFERENCIA DE PLANO ESTRUCTURAL: RENELAGOS ENGINEERS

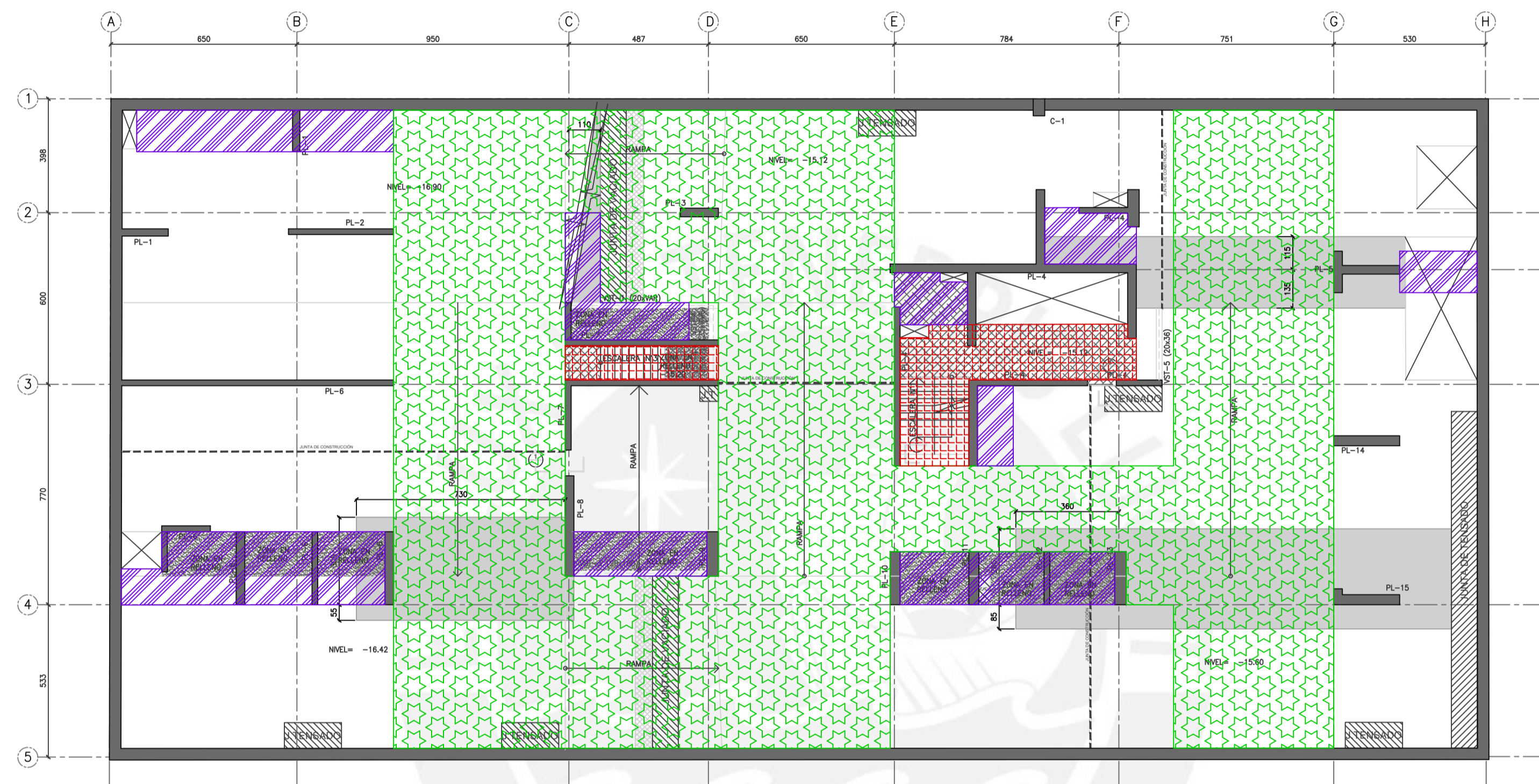
PLANO : 2014-214-101 rev1  
 REVISIÓN : 1  
 FECHA : 05/05/2016

APROBACIÓN ING. CALCULISTA

LPT 04

**PLANO AS-BUILT**

RUTA ARCHIVO: C:\TRABAJOS\PROYECTOS\OBRAS DE CONCRETO REFORZADO\OBRAS DE CONCRETO REFORZADO\OBRAS DE CONCRETO REFORZADO\LPT\_127-04-6



CARGAS DE DISEÑO		
CARGA MUERTA ADICIONAL = 0 Kg/m <sup>2</sup>	CARGA VIVA = 500 Kg/m <sup>2</sup>	
CARGA MUERTA ADICIONAL = 0 Kg/m <sup>2</sup>	CARGA VIVA = 500 Kg/m <sup>2</sup>	
CARGA MUERTA ADICIONAL = 0 Kg/m <sup>2</sup>	CARGA VIVA = 400 Kg/m <sup>2</sup>	
CARGA MUERTA ADICIONAL = 0 Kg/m <sup>2</sup>	CARGA VIVA = 250 Kg/m <sup>2</sup>	

**PLANO AS-BUILT**

LOSA = 18 cm  
LOSA+CAPITEL = 36 cm

REFERENCIA DE PLANO ESTRUCTURAL RENELAGOS ENGINEERS	ESCALA: 1:100
PLANO : 2014_214-101	ARCHIVO: LPT-127-05_1
REVISION : D	CODIGO: LPT_127
FECHA : ENERO 2016	LPT 05
APROBACIÓN ING. CALCULISTA	FECHA: 10/06/16
	SISTEMA ADHERENTE 0.5'

PLANO DE CARGAS  
PLANTA TECHO SOTANO 7º  
EDIFICIO MULTIFAMILIAR CANVAS

 VSL PERU S.A.C. Ingeniería de Estructuras y Obras de Acero y Aluminio Av. Manuel Odría 1929, Of. 404 San Diego de Chuca, Lima, Perú Teléfono: 011-477-2348 Email: info@vsl.com http://www.vsl.com		DISEÑO: G. CASTILLO REVISÓ: C. SILVERA REVISÓ: M. FREYRE	DESARROLLO: M. FREYRE REVISÓ: M. FREYRE REVISÓ: M. FREYRE	DESCRIPCIÓN: AS-BUILT DIB. PMA APROBACION 06/04/17 10/06/16 10/06/16 10/06/16 10/06/16	FECHA: 10/06/16 REV. 1 REV. 1 REV. 1 REV. 1 REV. 1	C.O.L. C.C.L. C.S.O. C.C.L. D.B. REV.
---	--	--	---	--	---	---

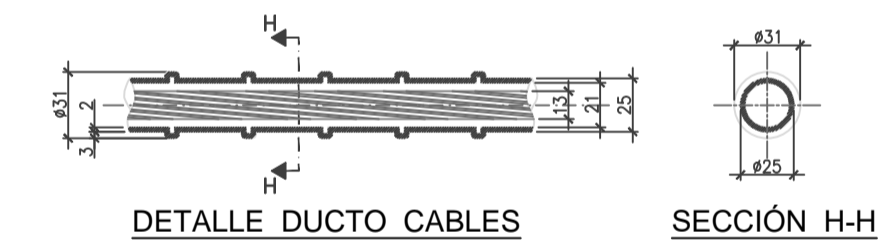
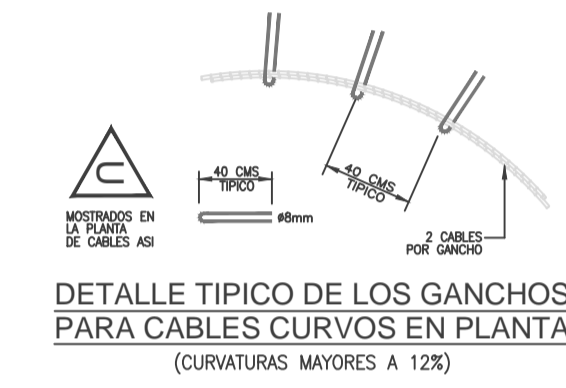
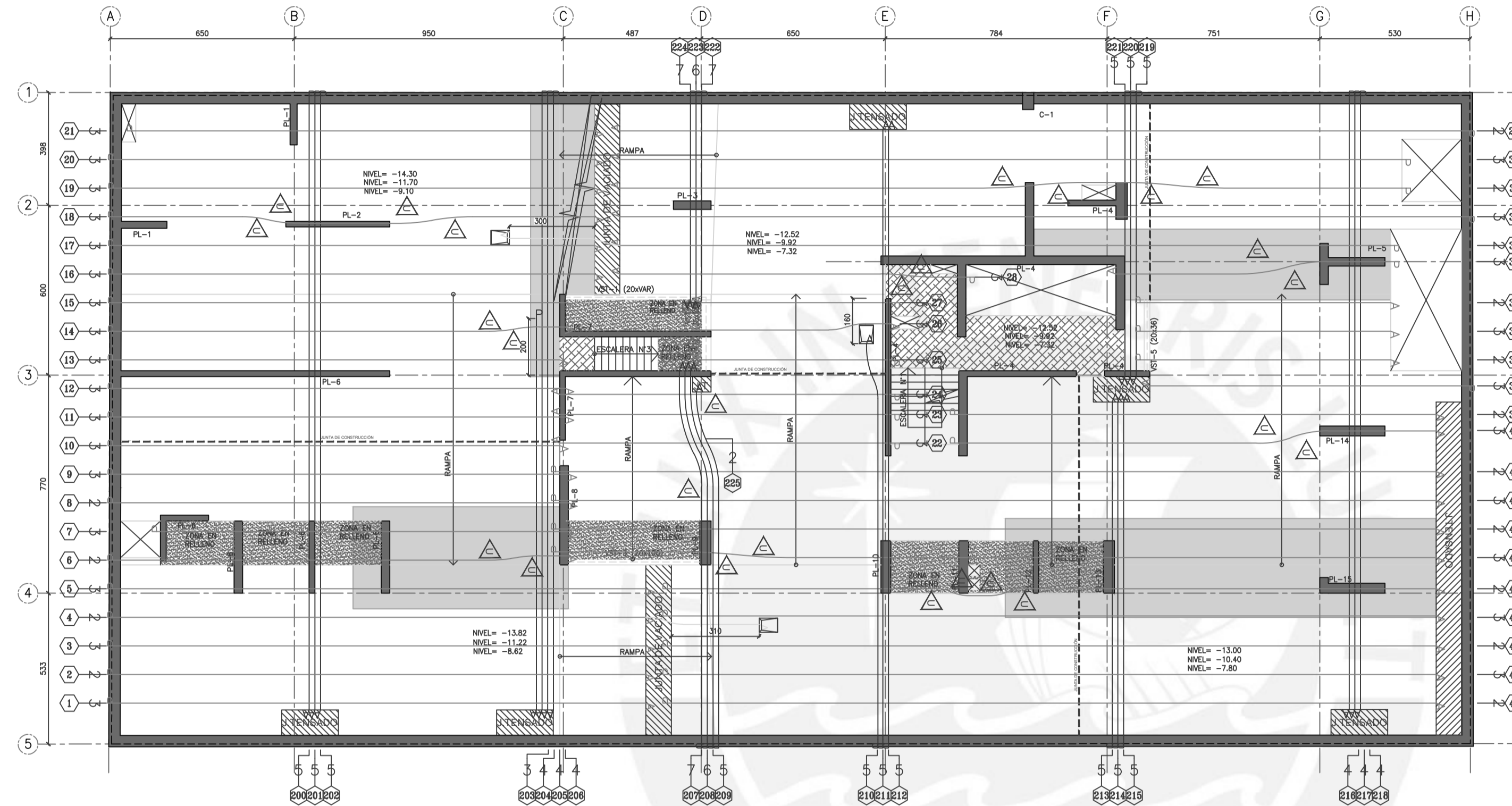
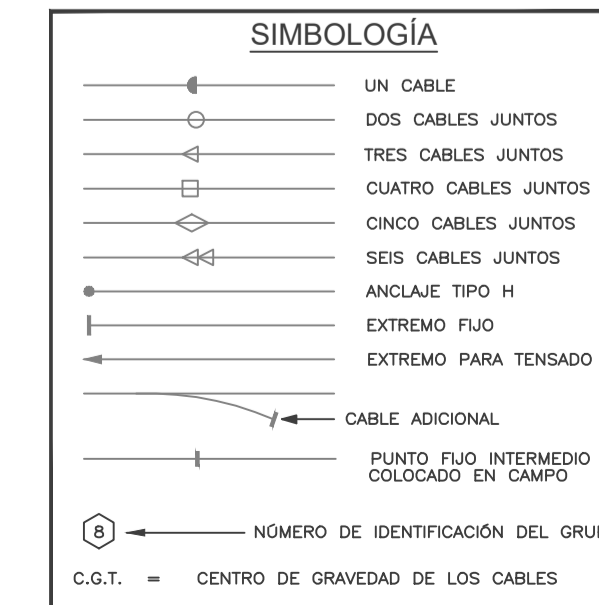


TABLA PARA CABLES ANCLAJE SGN										
IDENTIDAD GRUPO	CANT. CABLE	TIPO DE CABLE	TIPO DE CABLE	LARGO A TENSAR (m)			LONGITUD CABLE			CODIGO DE COLORES
				TENS 1	TENS 2	TENS 3	TENS 1	TENS 2	TENS 3	
1-3	8	U	1	18.70			19.51	122		NARANJA
4	2	U	2	18.70	4.00		23.47	122	20	ALUMINO-VERDE
5	3	U	1	18.70			19.51	122		NARANJA
6	2	U	1	16.00			16.76	104		ROJO
7	3	U	1	14.40			15.24	94		NEGRO-VERDE
8-9	5	U	1	16.00			16.76	104		ROJO
10	3	U	1	15.70			16.46	102		VERDE
11	3	U	1	15.80			16.76	104		ROJO
12	3	U	1	15.80			16.46	103		VERDE
13	3	U	1	15.60			16.46	102		VERDE
14	3	U	1	15.90			16.76	104		ROJO
15	3	U	1	15.80			16.46	103		VERDE
16-20	15	U	1	16.90			17.68	110		NEGRO-NARANJA
21	3	U	1	16.20			17.07	108		ALUMINO-CELESTE
22-24	9	U	1	11.70			12.50	76		NEGRO-BLANCO
25-27	9	U	1	6.70			7.32	40		NEGRO-CELESTE
28	3	U	1	12.20			13.11	79		ALUMINO-ROJO
29	2	U	1	29.90			30.78	183		DORADO
30-31	5	U	1	27.60			28.35	172		NEGRO-ALUMINO
32	3	U	1	29.90			30.78	183		DORADO
33	2	U	2	27.30	3.90		32.00	170	19	NEGRO-ROJO
34	3	U	1	6.70			10.35	62		ALUMINO-AMARILLO
35-37	7	U	1	8.70			9.45	54		NEGRO-AMARILLO
38	3	U	1	11.20			11.89	72		ALUMINO-NARANJA
39-40	5	U	1	16.80			17.68	110		NEGRO-NARANJA
41-44	10	U	1	31.00			31.70	168		ALUMINO
45-48	12	U	1	27.10			27.74	169		NEGRO
200-202	15	B	1	21.50			22.25	139		NO COLOR
203	3	B	1	13.80			14.63	90		ALUMINO-BLANCO
204-206	12	B	1	21.50			22.25	139		NO COLOR
207-208	18	B	1	13.00			13.72	84		BLANCO
210	5	B	1	14.00			14.63	91		ALUMINO-BLANCO
211-212	10	B	1	21.50			22.25	139		NO COLOR
213-215	15	B	1	11.90			12.80	77		AMARILLO
216-218	12	B	1	21.50			22.25	139		NO COLOR
219-221	15	B	1	8.80			10.67	62		CELESTE
222-224	20	B	1	7.10			7.92	43		AZUL
225	2	B	1	12.40			13.11	80		ALUMINO-ROJO

Tabla Versión 2.1 Banded (Agosto 2011)



**NOTAS:**  
 1. DURANTE LA CONSTRUCCION NO SE DEBEN HACER GRUPOS CON MAS DE 3 CABLES.  
 2. NO TRASLAPAR MALLAS AL CENTRO DEL VANO PARA RESPETAR ALTURA MINIMA.

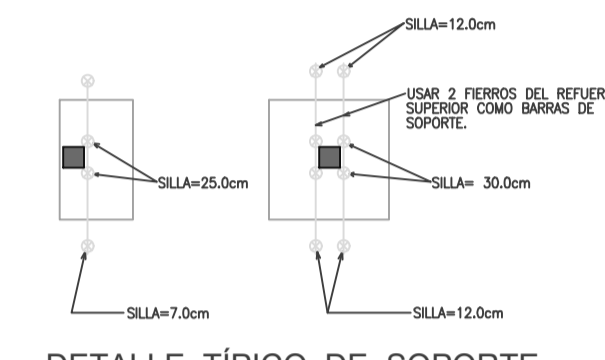
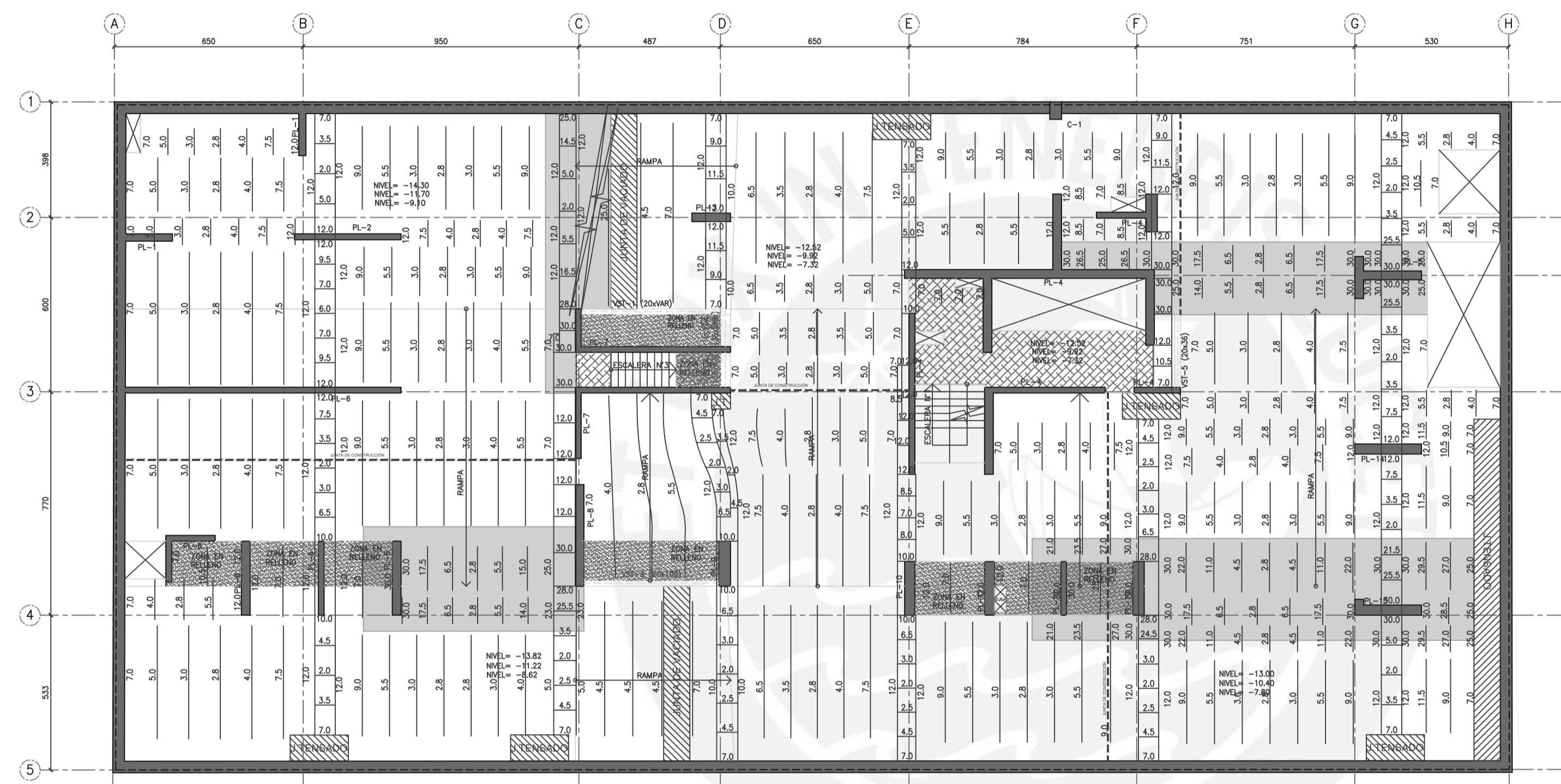
REFERENCIA DE PLANO ESTRUCTURAL:  
 RENELAGOS ENGINEERS  
 PLANO : 2014-214-102 rev1  
 REVISION : 1  
 FECHA : 05/05/2016  
 APROBACIÓN ING. CALCULISTA

**PLANO DE CABLES  
 PLANTA TECHO SOTANO 6° AL 4°  
 EDIFICIO MULTIFAMILIAR CANVAS**

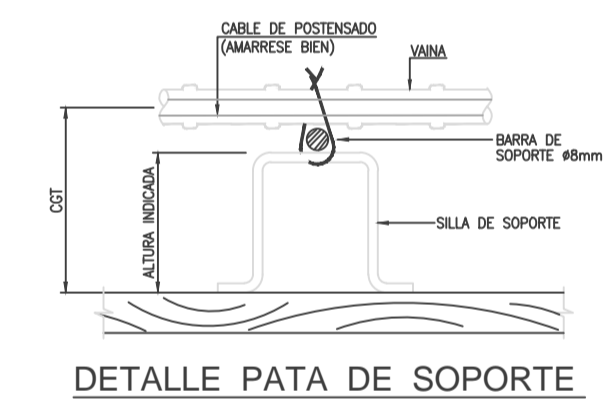
PROYECTO:	G. CASTILLO	FECHA:	10/06/16
DISEÑO:	C. ORTIZ	REV.:	
ELABORADO:	M. FREITE	DESCRIPCIÓN:	SISTEMA ADHERENTE 0.5"
REVISADO:		FECHA:	
PROYECTO:	ACTUALIZACION DE DATO TEMPORAL	FECHA:	06/04/17
REVISADO:	AS-BUILT	FECHA:	22/11/16
PROYECTO:	ACTUALIZACION DE ESTRUCTURAS	FECHA:	14/11/16
REVISADO:	DIMIDO PARA APROXIMACION	FECHA:	10/09/16
PROYECTO:		FECHA:	
REVISADO:		FECHA:	
PROYECTO:		FECHA:	
REVISADO:		FECHA:	
PROYECTO:		FECHA:	
REVISADO:		FECHA:	
PROYECTO:		FECHA:	
REVISADO:		FECHA:	
PROYECTO:		FECHA:	
REVISADO:		FECHA:	
PROYECTO:		FECHA:	
REVISADO:		FECHA:	

ESCALA: 1:100  
 ARCHIVO: LPT-127-06\_3  
 CODIGO: LPT\_127

LPT 06



NOTA:  
LOS CABLES UNIFORMES QUE PASAN SOBRE LAS COLUMNAS SE COLOCAN PRIMERO Y SE AMARRAN POR DEBAJO DE LAS BANDAS.



**PLANO AS-BUILT**  
V.S. PERU S.A.C.

LOSA TRADICIONAL	LOSA = 18 cm LOSA+CAPITEL = 36 cm
------------------	--------------------------------------

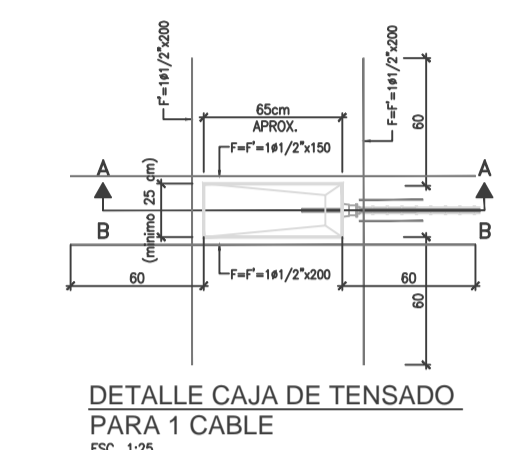
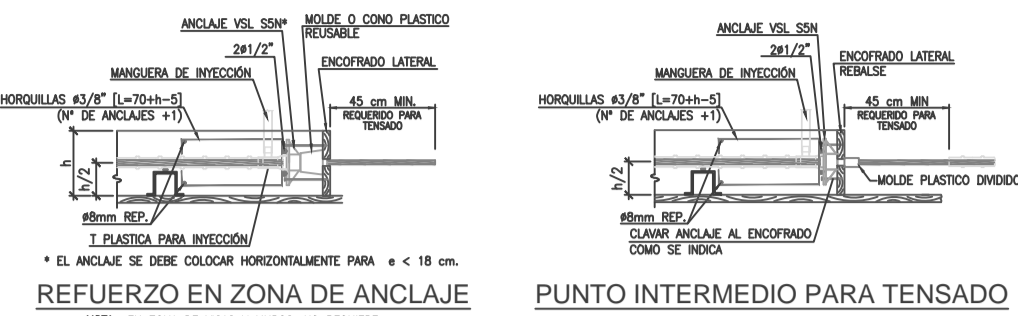
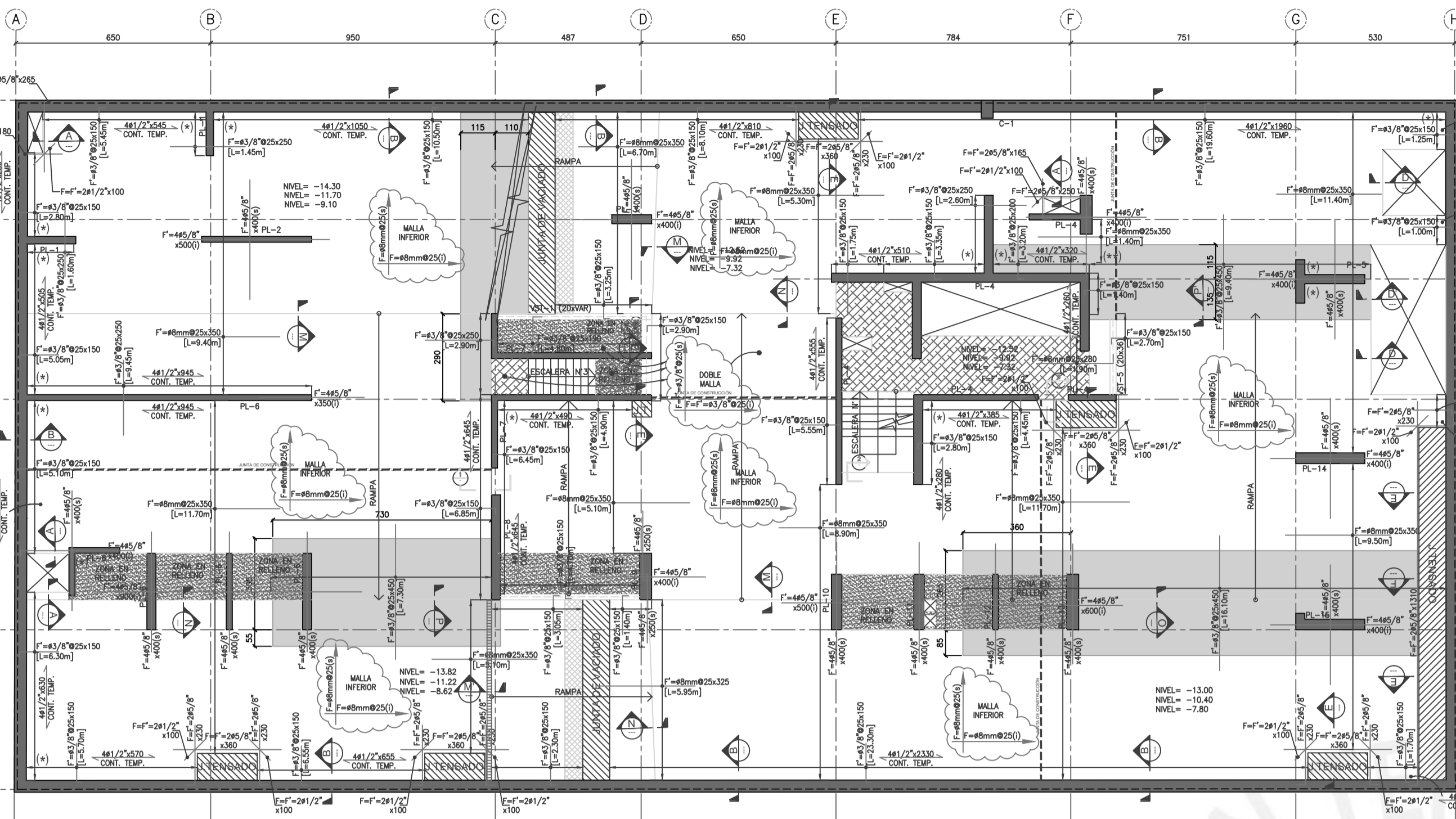
NOTAS:  
1. DURANTE LA CONSTRUCCION NO SE DEBEN HACER GRUPOS CON MAS DE 3 CABLES.  
2. NO TRASLAPAR MALLAS AL CENTRO DEL VANO PARA RESPETAR ALTURA MINIMA.

REFERENCIA DE PLANO ESTRUCTURAL RENELAGOS ENGINEERS	APROBACIÓN ING. CALCULISTA
PLANO : 2014-214-102 rev1 REVISIÓN : 1 FECHA : 05/05/2016	LPT 07

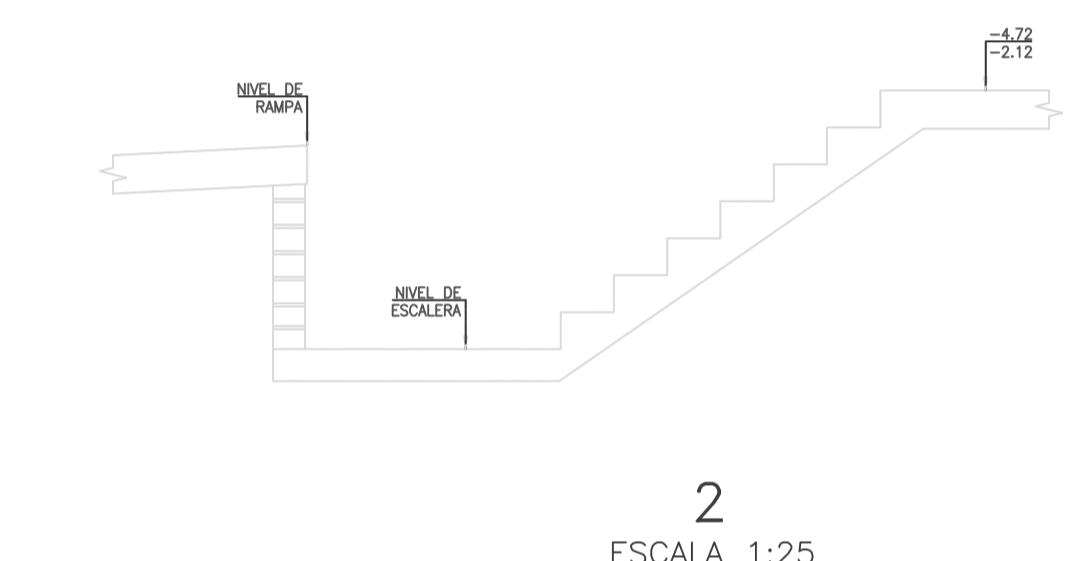
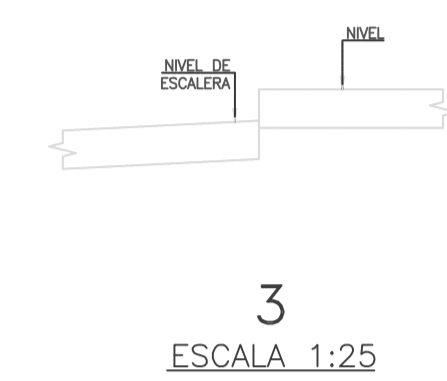
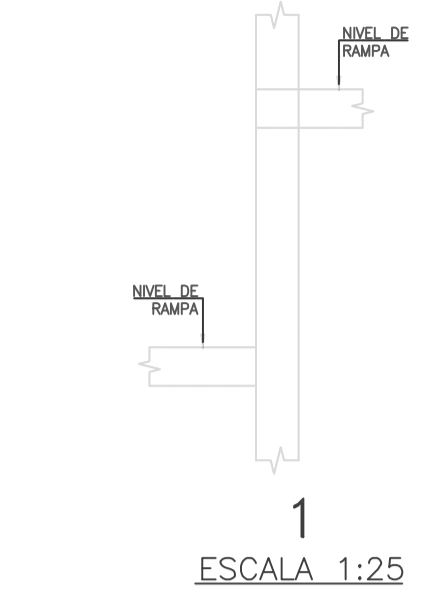
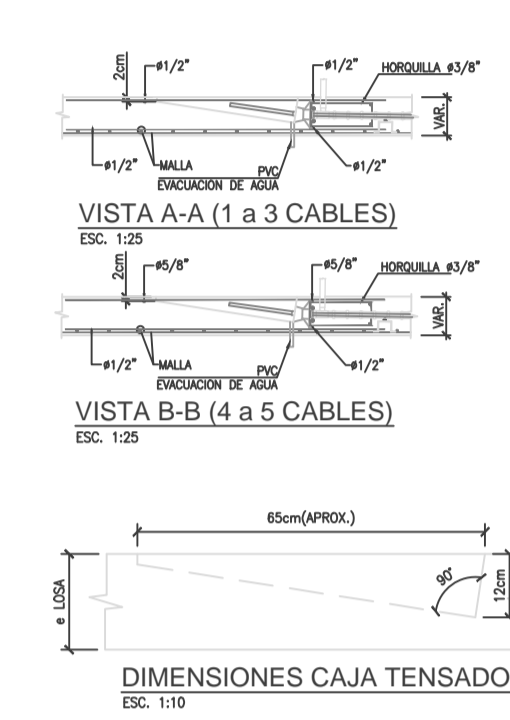
PLANO DE SOPORTES  
PLANTA TECHO SOTANO 6° AL 4°  
EDIFICIO MULTIFAMILIAR CANVAS

V.S. PERU S.A.C.  
CALLE 127 Nº 127  
SANTA ANA DE LOS ANDES, PERU  
TEL: +51 1 476 0000  
WWW.VS.PERU.COM

FECHA	REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	REV.	DESCRIPCIÓN
06/04/17	AS-BUILT				
07/12/16		ACTUALIZACION DE ALTURAS DE SOPORTES			
29/11/16		ACTUALIZACION DE ALTURAS DE SOPORTES			
22/11/16		ACTUALIZACION DE ANCHO TEMPORAL Y ALTURAS DE SOPORTES			
14/11/16		ACTUALIZACION DE ESTRUCTURAS			
14/09/16		REVISION GENERAL			
10/09/16		REVISION GENERAL			
10/09/16		REVISION GENERAL			



DIMENSION CAJA TENSADO	
ANCHO	100
ALTO	100
ESPESOR	10
ESPACIAMIENTO	100



NOMENCLATURA DE BARRAS	
F	BARRA SUPERIOR
f	BARRA INFERIOR
(a)	EN CASO DE CONFLICTO, CRUZAR POR ARRIBA
(i)	EN CASO DE CONFLICTO, CRUZAR POR ABAJO
Ø	DIÁMETRO DE LA BARRA
L=[10,00m]	LONGITUD DE BARRA EN CM
	ESPACIAMIENTO DE LAS BARRAS EN CM
	LONGITUD EN LA QUE SE DISTRIBUYA EL ACERO INDICADO
	INDICA SI ES BARRA SUPERIOR O INFERIOR
N	Nº DE BARRAS
Ø	DIÁMETRO DE LA BARRA
F	POSICIÓN EN CASO DE CONFLICTO
L	LONGITUD DE LA BARRA EN CM
	INDICA SI ES BARRA SUPERIOR O INFERIOR

- ESPECIFICACIONES:**
- 1- LAS BARRAS SUPERIORES SE ESPACIAN A 10 CM A NO SER QUE SE INDIQUE DEFORME Y ESTARÁN CENTRADAS SOBRE LAS COLUMNAS O MUROS DE CONCRETO.
  - 2- CONCRETO LOSA F<sub>c</sub>=280kg/cm<sup>2</sup>
  - 3- ACERO: f<sub>y</sub>=420 MPa, ASTM A615 - GRADO 60
  - 4- DONDE CONDICION LAS BARRAS DE TEMPERATURA SE PUEDEN USAR COMO SOPORTE PARA LOS CABLES.
  - 5- PARA EL DESENCOFRADO DE LA LOSA, REFERIRSE A ESPECIFICACIONES CARACTERÍSTICAS DE OBRA GRUESA.
  - 6- COLOCAR FIERROS CONTINUOS CON SEPARACION INDICADA EN PLANTA EN AMBAS DIRECCIONES COMO MALLA INFERIOR. EL REFUERZO MOSTRADO EN PLANTA ES EN ADICION A ESTE. TRASLAPAR MÍNIMO 60 cm EN LAS JUNTAS DE VACIADO.
  - 7- VER PLANOS DE CALCULO PARA ARMADURA DE LAS VIGAS.
  - 8- TODAS LAS VIGAS Y ARMADURAS DE LOSA SE DEBEN TRASLAPAR EN LAS JUNTAS DE VACIADO.
  - 9- VER PLANO LPT-01 PARA DETALLES TRINCHOS.
  - 10- TODAS LAS BARRAS SE DEBEN TRASLAPAR EN LAS JUNTAS DE VACIADO.
  - 11- TODAS LAS DIMENSIONES EN CM (SALVO INDICADO).
  - 12- RECUBRIMIENTO LIBRE:
    - SUPERIOR = 2.5 cm
    - INFERIOR = 2.0 cm
  - 13- EN CASO DE INTERFERENCIAS ENTRE ARMADURAS Y/O CABLES SE DEBERÁ SEGUIR EL SIGUIENTE ORDEN PARA PRIVILEGIAR POSICIÓN Y RECUBRIMIENTO:
    - 1º REFUERZO DE PUNZONAMIENTO.
    - 2º TRAZADO DE CABLES.
    - 3º REFUERZO DE JUNTA DE VACIADO.
    - 4º MALLAS SUPERIORES E INFERIORES.
  - 14- NO RETIRAR EL ENCOFRADO BAJO EL AREA ASI SOMBRADO HASTA QUE LA JUNTA DE VACIADO NO HAYA SIDO VACIADA. SU CONCRETO HAYA ALCANZADO 250 kg/cm<sup>2</sup>. Y TODOS LOS CABLES HAYAN SIDO TENSADOS.

FECHA	REVISIÓN	DESCRIPCIÓN
06/05/17	AS-BUILT	AS-BUILT
07/12/16	SE AÑADE CORTE W	
22/11/16	ACTUALIZACIÓN DE DATOS TEMPORAL	
14/11/16	ACTUALIZACIÓN DE ESTRUCTURAS	
28/09/16	SE AÑADIA REFUERZO DE CAPTEL	
14/09/16	SE AÑADIA REFUERZO DE CAPTEL	
10/09/16	DIMIDIO PARA ARMADURA	

VSL PERUS S.A.C.  
 INGENIERÍA DE ESTRUCTURAS Y OBRAS DE CONCRETO REFORZADO  
 AV. MANUEL OLEA 1000, OFICINA 101, LIMA, PERÚ  
 TEL: (51) 1 476 0000 FAX: (51) 1 476 0001  
 WWW.VSLPERU.COM

PLANO DE REFUERZOS  
 PLANTA TECHO SOTANO 6º AL 4º

EDIFICIO MULTIFAMILIAR CANVAS

FECHA	REVISIÓN	DESCRIPCIÓN
10/06/16		

- NOTAS:**
- 1- ANTE DISCREPANCIAS ENTRE LO DETALLADO EN PLANO DEL PROVEEDOR DE POSTENSADO Y PLANOS DE RLE SE DEBERÁ CONSULTAR A RLE
  - 2- EL CONCRETO QUE DEBERÁN USARSE PARA VIGAS, ARCADES O CAPITULES SERÁ EL ESPECIFICADO CON LA MAYOR RESISTENCIA ENTRE COLUMNAS O LOSAS.
  - 3- VER INDICACIONES DE ENDUZCADOR DE SUPERFICIE Y SELLADOR DE LOSAS
  - 4- ESPECIFICACIONES DE REVESTIMIENTOS PARA LOSAS DE ESTACIONAMIENTO Y CISTERNA\* EN PLANOS DE ESPECIFICACIONES RLE
  - 5- EL CONCRETO A USAR EN LAS LOSAS SERÁ EL MAYOR ENTRE EL INDICADO POR RLE Y VSL.
  - 6- VER CARGAS DE DISEÑO EN PLANO ING-741-202A.



REFERENCIA DE PLANO ESTRUCTURAL	
RENELAGOS ENGINEERS	
PLANO : 2014-214-102 rev1	
REVISIÓN : 1	
FECHA : 05/05/2016	

SISTEMA ADHERENTE 0.5"	
ESCALA: 1:100	
ARCHIVO: LPT-127-08_4	
CONOP: LPT-127	
LPT	08

ARCHIVO: LPT-127-08\_4