



Universidad de Chile
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas
Departamento de Ingeniería Civil

FACTIBILIDAD TÉCNICO - ECONÓMICA DE LA CONSTRUCCIÓN DE ESTACIONAMIENTOS SUBTERRÁNEOS PARA LA VEGA CENTRAL

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

DANIELA SOLEDAD ARCE RIVEROS

PROFESOR GUÍA:
DAVID CAMPUSANO BROWN

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
CARLOS AGUILERA GUTIÉRREZ
WILLIAM WRAGG LARCO

SANTIAGO DE CHILE
ABRIL 2008

RESUMEN DE LA MEMORIA
PARA OPTAR AL TITULO DE
INGENIERO CIVIL
POR: DANIELA ARCE RIVEROS
FECHA: ABRIL 2008
PROF. GUIA: Sr. DAVID CAMPUSANO B.

FACTIBILIDAD TÉCNICO - ECONÓMICA DE LA CONSTRUCCIÓN DE ESTACIONAMIENTOS SUBTERRÁNEOS PARA LA VEGA CENTRAL

El sector de la Vega Central, en la comuna de Recoleta, es uno de los mercados hortofrutícolas más tradicionales y económicos de Santiago, atrae un alto flujo de público, que requiere de una gran cantidad de estacionamientos, con mayor razón en este tiempo que se ha producido un fuerte crecimiento del parque automotriz en la ciudad, produciendo a futuro un alza en la demanda de estacionamientos.

El objetivo general del presente trabajo de título es, como el título lo indica, analizar la factibilidad técnica - económica de un proyecto de construcción de estacionamientos subterráneos para la Vega Central y que a su vez minimice el impacto que pueda provocar en el desarrollo habitual del lugar.

Para esto se realizó un estudio de demanda de estacionamientos a corto y largo plazo, se determinó un proyecto con un método constructivo que permite el tránsito habitual de automóviles, camionetas y camiones durante la etapa de construcción del estacionamiento y también se trabajó en una evaluación económica del proyecto.

Como resultado final se llegó a una solución constructiva y financiera que permite un desarrollo sustentable económicamente.

Se concluye que es factible realizar un proyecto de construcción de un edificio de estacionamientos subterráneos en el sector de la Vega Central, utilizando nuevas tecnologías de construcción, además se recomienda estudiar nuevos sectores destinados a estacionamientos, con el fin de organizar y optimizar de mejor manera el espacio con el que se cuenta actualmente para estacionamientos.

Agradecimientos

Le agradezco principalmente a Dios por darme la maravillosa familia que tengo, a mis padres por su infinita paciencia e interminable consejos, a mi hermana por su apoyo, a mis amigas y amigos por su ayuda cuando fue necesario, a mi JP por el amor y tiempo que me dedicó y a mis hermosos hijos por su cariño tan especial e incondicional.

Le agradezco también a mis profesores por enseñarme algo más que materias: experiencias de la vida, y a todas esas personas anónimas que fueron parte importante en mi paso por la Universidad.

Dedicatoria

Le dedico este trabajo a mis padres y a mi hermana,
que siempre confiaron en mí, se alegraron con mis
logros y me apoyaron en mis caídas y me han
permitido formar la hermosa familia que tengo,
continuando con mi sueño de ser Ingeniera.
A mis pequeños Agustín y Vicente, que con su alegría
y amor me dieron la fuerza para no decaer aún
cuando el cansancio era más grande.
A mi familia que siempre estuvo conmigo.
A mis amigas y amigos que fueron un pilar
fundamental en mi etapa de estudiante.
Y a mi novio que con su amor y dedicación a nuestros
hijos me permitió a ver la vida de otro modo,
disfrutando esos pequeños detalles por los que vale la
pena luchar.

Índice

| | |
|--|-----------|
| 1. CAPÍTULO 1 Introducción..... | 10 |
| 1.1. Introducción..... | 10 |
| 1.2. Funcionamiento actual de la Vega Central..... | 11 |
| 1.2.1. Gráfico N° 1.2.1: Temporadas de la Vega Central..... | 12 |
| 1.2.2. Gráfico N° 1.2.2 : Movimiento Comercial Vega Central | 12 |
| 1.3. Funcionamiento de Estacionamientos de la Vega central | 13 |
| 1.3.1. Estacionamientos al interior de la Vega Central. | 13 |
| 1.3.2. Estacionamientos en calles aledañas..... | 14 |
| 1.3.3. Estacionamientos particulares por horas. | 14 |
| 1.4. Objetivos | 15 |
| 1.4.1. Objetivo General | 15 |
| 1.4.2. Objetivo Específico | 15 |
| 1.5. Metodología..... | 16 |
| 1.6. Resultados Esperados | 16 |
| 1.7. Proyecto | 17 |
| 2. CAPÍTULO 2 Estudio de demanda de estacionamientos | 18 |
| 2.1. Estudio Base..... | 18 |
| 2.1.1. Recopilación de antecedentes | 18 |
| 2.1.1.1. Estacionamientos disponibles en el sector y sus alrededores. 18 | |
| 2.1.1.2. Tarifas actuales de los estacionamientos del sector..... | 18 |
| 2.1.1.3. Estimación de demanda actual del estacionamiento en estudio y de los sectores cercanos. | 18 |
| 2.1.1.4. Tabla N° 2.1.1.4, Cantidad y costo de estacionamientos del sector de la Vega Central | 19 |
| 2.1.1.5. Tabla 2.1.1.5: Precios de referencia de estacionamientos subterráneos en Santiago de Chile | 20 |

| | | |
|-------------|---|-----------|
| 2.1.1.6. | Gráfico N° 2.1.1.6 , Oferta actual de estacionamientos..... | 20 |
| 2.1.2. | Frecuencia de uso | 21 |
| 2.1.2.1. | Tabla N° 2.1.2.1 , Frecuencia de uso de estacionamientos en la Vega Central..... | 21 |
| 2.1.3. | Renovación de estacionamientos | 22 |
| 2.1.4. | Tipos de vehículos que utilizan el estacionamiento | 22 |
| 2.1.4.1. | Tabla N° 2.1.4.1, Tipos de vehículos que ingresan mensualmente al estacionamiento del Lote 6..... | 22 |
| 2.2. | Estimación demanda asociada al proyecto | 23 |
| 2.2.1. | Tabla 2.2.1: Evolución de la cantidad de viajes en Santiago..... | 23 |
| 2.2.2. | Tabla N° 2.2.2, Demanda mensual de estacionamientos disponibles en el sector actual y proyectada a 4 años | 24 |
| 2.2.3. | Tabla N° 2.2.3: Demanda mensual de estacionamientos para el sector que contempla el proyecto, es decir, Sector Lote 6 y Sector Calles aledañas..... | 25 |
| 2.3. | Determinación de la cantidad requerida de estacionamientos..... | 26 |
| 2.3.1. | Tabla N° 2.3.1: Capacidad Mensual del Proyecto de Estacionamientos | 26 |
| 2.3.2. | Tabla N° 2.3.2: Demanda estimada a lo largo de 10 años, para distintas tasas de ocupación..... | 27 |
| 3. | CAPÍTULO 3 Análisis constructivo | 28 |
| 3.1. | Soluciones constructivas | 28 |
| 3.1.1. | Disponibilidad completa del terreno | 28 |
| 3.1.1.1. | Tabla N° 3.1.1.1, tiempo estimado para construcción del estacionamiento con método de excavación abierta. | 29 |
| 3.1.2. | Imposibilidad de excavación abierta | 29 |
| 3.1.3. | Disponibilidad parcial del terreno | 30 |
| 3.2. | Métodos constructivos | 31 |

| | | |
|-------------|---|-----------|
| 3.2.1. | Fig. N° 3.2.1, Sectores en los que se divide el área a construir | 31 |
| 3.2.2. | Fig. N° 3.2.2, Estructuración de 8x8 [m] | 32 |
| 3.2.3. | Fig. N° 3.2.3, Excavación para pilares y fundaciones | 32 |
| 3.2.4. | Fig. N° 3.2.4, Montaje de fundaciones | 33 |
| 3.2.5. | Fig. N° 3.2.5, Montaje de pilares | 33 |
| 3.2.6. | Fig. N° 3.2.6, Relleno de arena | 34 |
| 3.2.7. | Fig. N° 3.2.7, Excavación a cota -1.0 [m] | 34 |
| 3.2.8. | Fig. N° 3.2.8, Montaje de losa nivel 0.0 [m] | 35 |
| 3.2.9. | Fig. N° 3.2.9, Excavación sector B hasta cota -5.0 [m] | 35 |
| 3.2.10. | Fig. N° 3.2.10, Nivelación de sector A a cota -5.0 [m] | 36 |
| 3.2.11. | Fig. N° 3.2.11, Montaje de vigas y losa a cota -4.0 [m] | 36 |
| 3.2.12. | Fig. N° 3.2.12, Excavación de sector B hasta cota - 8.0 [m] | 37 |
| 3.2.13. | Fig. N° 3.2.13, Nivelación de sector A a cota -8.0 [m] | 37 |
| 3.2.14. | Fig. N° 3.2.14, Montaje de vigas y losas a cota -7.0 [m] | 38 |
| 3.2.15. | Fig. N° 3.2.15, Excavación de sector B a cota -11.0 [m] | 39 |
| 3.2.16. | Fig. N° 3.2.16, Nivelación de sector A a cota -11.0 [m] | 39 |
| 3.2.17. | Fig. N° 3.2.17, Montaje de vigas y losas a cota -10.0 [m] | 40 |
| 3.3. | Bases proyecto | 41 |
| 3.4. | Anteproyecto construcción | 41 |
| 3.5. | Anteproyecto estructural | 42 |
| 3.6. | Anteproyecto Arquitectura | 42 |
| 4. | Capítulo 4 Evaluación económica..... | 43 |
| 4.1. | Estimación de costos | 43 |
| 4.1.1. | Tabla N° 4.1.1: Valores de UF y US\$ utilizados en el estudio económico. | 43 |
| 4.1.2. | Estimación de costo de construcción por m ² | 43 |
| 4.1.2.1. | Tabla N° 4.1.2.1: Referencia de costos brutos por m ² | 43 |
| 4.1.2.2. | Tabla N° 4.1.2.2: Costos brutos por m ² por tipo de obra | 44 |

| | | |
|-------------|---|-----------|
| 4.1.3. | Estimación de costo total de la construcción | 44 |
| 4.1.3.1. | Tabla N° 4.1.3.1: Superficie estimada que utiliza cada vehículo en el estacionamiento | 44 |
| 4.1.3.2. | Tabla N° 4.1.3.2: Análisis de capacidad de edificio de estacionamientos..... | 45 |
| 4.1.3.3. | Tabla N° 4.1.3.3: Proyecto de estacionamientos. | 45 |
| 4.1.3.4. | Tabla N° 4.1.3.4: Análisis de costos brutos de construcción. | 45 |
| 4.1.4. | Estimación de costos de operación | 46 |
| 4.1.4.1. | Tabla N° 4.1.4.1: Estimación de la administración..... | 46 |
| 4.1.4.2. | Tabla N° 4.1.4.2 estimación de Gastos Generales de administración mensual para el estacionamiento de la Vega Central... | 47 |
| 4.1.4.3. | Tabla N° 4.1.4.3: Estimación de costo de operación con respecto al ingreso neto mensual | 48 |
| 4.2. | Estimación de Ingresos | 48 |
| 4.2.1. | Tabla N° 4.2.1: Estimación de ingresos anuales. | 49 |
| 4.3. | Estimación de cuota de préstamo | 49 |
| 4.3.1. | Tabla N° 4.3.1: Cuota proyecto con financiamiento a 15 y a 20 años | 50 |
| 4.4. | Flujo de Caja..... | 51 |
| 4.4.1. | Tabla N° 4.4.1: Flujo de Caja para proyecto financiado a 15 y a 20 años, con una tasa de ocupación de 100%..... | 51 |
| 4.5. | Rentabilidad del proyecto..... | 52 |
| 4.5.1. | Tabla N° 4.5.1: Rentabilidad del proyecto..... | 52 |
| 4.6. | Análisis estratégico | 53 |
| 4.6.1. | Fortalezas | 53 |
| 4.6.2. | Oportunidades | 53 |
| 4.6.3. | Debilidades..... | 54 |
| 4.6.4. | Amenazas..... | 54 |
| 5. | Capítulo 5 Conclusiones | 55 |

| | |
|--|-----------|
| 6. Capítulo 6 Referencias..... | 58 |
| 7. Anexos..... | 59 |
| 7.1. Fig. N° 7.1, Plano de ubicación de la Vega Central..... | 59 |
| 7.2. Fig. N° 7.2, Distribución de estacionamientos en la Vega Central | 60 |
| 7.3. Fig. N° 7.3, Área que comprende el proyecto en estudio | 61 |
| 7.4. Carta Gantt de construcción de estacionamientos | 62 |
| 7.5. Fig. N° 7.5, Anteproyecto estructural, detalle de pilares y uniones..... | 63 |
| 7.6. Fig. N° 7.6, Anteproyecto Estructural, detalle de pilar con sistema Mixto Acero-Hormigon, (perfil de acero, enfierradura vertical y estribos) | 64 |
| 7.7. Fig. N° 7.7, Anteproyecto Estructural | 65 |
| 7.8. Fig. N° 7.8, Plano de Anteproyecto Arquitectura | 66 |
| 7.9. Flujo de Caja para diferentes tasas de ocupación del estacionamiento .. | 67 |
| 7.9.1. Tabla N° 7.9.1: Tasa de Ocupación 90%..... | 67 |
| 7.9.2. Tabla N° 7.9.2: Tasa de Ocupación 80%..... | 68 |
| 7.9.3. Tabla N° 7.9.3: Tasa de Ocupación 70%..... | 69 |
| 7.9.4. Tabla N° 7.9.4: Tasa de Ocupación 60%..... | 70 |
| 7.9.5. Tabla N° 7.9.5: Tasa de Ocupación 50%..... | 71 |
| 7.10. Fig. N° 5, Fotos de estacionamientos del Lote 6..... | 72 |
| 7.11. Fig. N° 7.11 Ejemplo de construcción con elementos prefabricados (Estacionamientos Parque Forestal) | 74 |

1. CAPÍTULO 1 **Introducción**

1.1. **Introducción**

La Vega Central es el lugar de llegada tradicional de productos hortofrutícolas a la ciudad de Santiago.

Llamada en un principio “Gran Mercado de Abastos de la Ciudad”, la Vega Central fue fundada en 1895 por don Agustín Gómez García, opulento vecino de la zona que comerciaba frutas, verduras y hortalizas. Fue declarada **Patrimonio Cultural** y forma parte del sector patrimonial llamada “Plaza de Abastos” que comprende también la **Pérgola de las Flores** y la **Iglesia y Convento de la Recoleta Franciscana**.

La Vega Central se sitúa en el centro de la ciudad, en la comuna de Recoleta, tal como se indica en la Fig. N° 7.1, Plano de ubicación de la Vega Central, Pág. 55.

Como se aprecia en el plano, la Vega Central se emplaza en un lugar muy productivo, cercano a la Plaza de Armas, sectores comerciales como el centro, Patronato, Independencia y Mapocho.

Por más de 100 años, este mercado principalmente de frutas y verduras de excelente calidad y bajos precios, ha abastecido con sus productos a miles de chilenos. Con el paso de los años y por su ubicación en el corazón de la capital, la Vega se ha transformado en un lugar tradicional en los recorridos turísticos de Santiago.

Sus 9,5 hectáreas de extensión dan cabida a unos dos mil comerciantes minoristas, en los rubros hortícola, abarrotes, carnes y flores, además de unos 150 mayoristas que manejan el 20 por ciento de las ventas que se concretan en la capital. La Vega Central junto a Lo Valledor y al Mersan (Mercado de Santiago), comercializan alrededor de 250 millones de dólares anuales.

El sector de la Vega Central es visto como un lugar inseguro, sucio, con gran contaminación por residuos y una fuerte congestión vehicular producida por camiones que comercializan directamente todo tipo de productos, generando aglomeraciones y dificultando los accesos vehiculares a las calles aledañas.

Para solucionar este problema se ha pensado en un proyecto de modernización de la Vega Central, que considera mejorar la seguridad y limpieza del sector, sin alterar su atractivo turístico. Junto con la modernización se contempla la construcción de un edificio de estacionamientos que libere de vehículos las calles aledañas y permita ordenar el caos que se produce diariamente sobre todo en las horas de las mañanas con la llegada de camiones de carga y descarga y la llegada de locatarios con sus vehículos.

Esta solución debe ser sustentable económicamente y debe permitir la construcción del estacionamiento con la menor interrupción al quehacer diario de la Vega Central. Es decir, se desea establecer una solución inmobiliaria de financiamiento y diseñar un proceso constructivo que minimice el impacto en la actividad cotidiana de la Vega Central y que permita un funcionamiento con un mínimo de restricciones durante la obra.

1.2. Funcionamiento actual de la Vega Central

La Vega Central, como ya se mencionó anteriormente, es uno de los principales mercados en Santiago, y posee un alto flujo comercial durante todo el año.

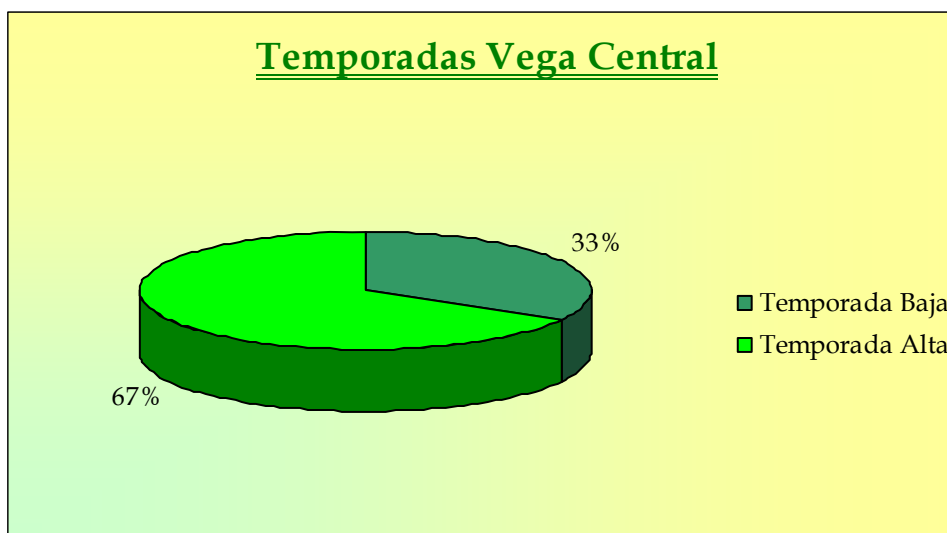
La Vega Central funciona todos los días del año, la actividad comercial comienza desde las 4:00 AM y se extiende hasta las 19:00 horas.

Durante el año se puede distinguir 2 temporadas:

- Temporada Alta: Entre los meses de Septiembre a Abril.
- Temporada Baja: Entre los meses de Mayo a Agosto.

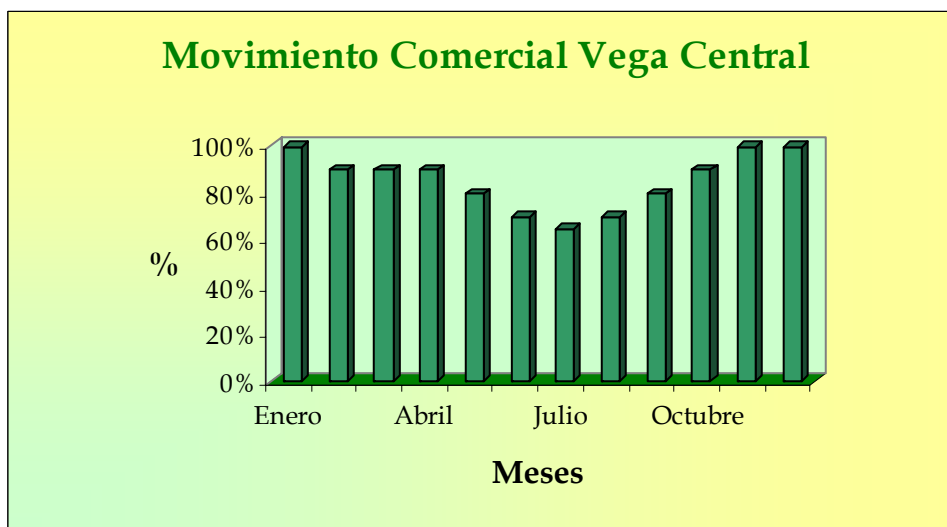
Como se puede apreciar, la temporada alta es de casi el 70% del año.

1.2.1. Gráfico N° 1.2.1: Temporadas de la Vega Central



El movimiento comercial de la Vega Central se considera tal como se muestra en el siguiente gráfico:

1.2.2. Gráfico N° 1.2.2 : Movimiento Comercial Vega Central



Se puede apreciar el movimiento comercial no posee grandes variaciones entre las temporadas altas y bajas.

1.3. Funcionamiento de Estacionamientos de la Vega central

El espacio destinado a estacionamientos en el sector de la Vega Central se puede apreciar en la pág. 60, Fig. N° 7.2, Distribución de estacionamientos en la Vega Central,

Los estacionamientos disponibles actualmente se pueden clasificar en 3 grupos:

- Estacionamientos al interior de la Vega Central.
- Estacionamientos en calles aledañas.
- Estacionamientos particulares por horas.

La utilización de los estacionamientos se puede resumir de la siguiente manera:

1.3.1. Estacionamientos al interior de la Vega Central.

- ***Patio Quilicura y Calle Lastra:*** Éstos estacionamientos son utilizados principalmente por clientes y locatarios de la Vega Central (autos y camionetas)
- ***Lote 6:*** En este sector se realiza la carga y descarga de mercadería principalmente durante la mañana (4:00 a.m. – 10:00 p.m.), para este objetivo, se estacionan camiones $\frac{3}{4}$, de 1 y 2 ejes llenos de mercadería que se vende a los locales de la Vega y a clientes mayoristas (feriantes, verduleros, pequeños comerciantes) que compran mercadería (especialmente frutas y verduras) directamente de los camiones grandes que vienen desde el Norte y el Sur.

Por el resto del día, el estacionamiento es ocupado por clientes y locatarios con automóviles y camionetas, además algunos estacionamientos son utilizados permanentemente por camiones.

- ***Lote 2:*** El Lote 2 es conocido como “Patio de remate de zapallos”, y es utilizado en su mayoría por camiones $\frac{3}{4}$, de 1 y de 2 ejes.

1.3.2. Estacionamientos en calles aledañas.

Los estacionamientos referidos en este punto se encuentran ubicados en las calzadas, en lugares autorizados y demarcados, con parquímetro humano.

El cobro por parquímetro rige todos los días de la semana, salvo domingos y festivos. Su valor se indica en la Tabla N° 2.1.1.4, Cantidad y costo de estacionamientos del sector de la Vega Central en la pág. 19

- ***Calles Antonia López de Bello y Dávila:*** Los estacionamientos que se ubican en éstas calles son utilizadas principalmente por clientes que llegan en automóviles.
- ***Calles Salas y Rengifo:*** Los estacionamientos de estos sectores son utilizados principalmente por camiones para carga y camionetas para carga y descarga de mercadería.

1.3.3. Estacionamientos particulares por horas.

- Existe un estacionamiento particular que se encuentra ubicado en la calle Antonia López de Bello, y es utilizado tanto por clientes con autos y camionetas, como por proveedores con camiones.

1.4. Objetivos

Los Objetivos del presente trabajo de título son los siguientes:

1.4.1. Objetivo General

- Proponer una solución y un sistema de financiamiento para la construcción de un edificio de estacionamientos en la Vega Central.
- Resolver un problema complejo de construcción mediante nuevas tecnologías con la finalidad de ejecutar la obra con mínima interrupción en el funcionamiento del estacionamiento de superficie.

1.4.2. Objetivo Específico

- Realizar un estudio técnico de la demanda de estacionamientos en el sector de la Vega Central.
- Realizar un estudio económico de la demanda de estacionamientos en el sector de la Vega Central.
- Realizar una evaluación económica del futuro estacionamiento.
- Realizar un Anteproyecto de la Obra en estudio.
- Estudiar la factibilidad técnica y económica de la construcción de estacionamientos subterráneos para la Vega Central.
- Realizar una propuesta de financiamiento para la construcción de la obra.

1.5. Metodología

Para el desarrollo de este trabajo de título se requiere desarrollar los siguientes puntos:

- Estudio de demanda actual y proyectada de estacionamientos en el sector de la Vega Central y de sus alrededores.
- Estudio de costos actuales de estacionamientos en el sector.
- Análisis de factibilidad técnica.
- Análisis de factibilidad económica.
- Análisis de proyección de costos y utilidades del estacionamiento.
- Definición conceptual de la solución constructiva, explorando tecnologías de construcción.
- Bases del proyecto.
- Anteproyecto de construcción.
- Anteproyecto estructural.
- Estimación de la inversión.
- Posibles soluciones de financiamiento.

1.6. Resultados Esperados

Los resultados que se pretenden obtener para el estudio de la construcción de estacionamientos subterráneos para la Vega Central son los siguientes:

- Solución económica.
- Solución de financiamiento.
- Solución constructiva.

1.7. Proyecto

El proyecto consiste en la construcción de un estacionamiento subterráneo de 3 niveles, con capacidad para aproximadamente 480 estacionamientos.

Este proyecto dispone la construcción del estacionamiento subterráneo en el sector del Lote 6, abarcando un área de aproximadamente 4000 m², la ubicación de éste se encuentra proyectada en la Fig. N° 7.3, Área que comprende el proyecto en estudio, Pág. 61

La construcción del estacionamiento requiere un estudio más a fondo en cuanto a metodología y construcción, ya que por las características del sector en el que se desea construir, se requiere minimizar el impacto ambiental, referido a no alterar mayormente la superficie del estacionamiento.

2. CAPÍTULO 2 Estudio de demanda de estacionamientos

2.1. Estudio Base

2.1.1. Recopilación de antecedentes

Esta etapa consiste en reunir información sobre la situación actual de estacionamiento, esto es, hacer un registro de los siguientes datos:

2.1.1.1. Estacionamientos disponibles en el sector y sus alrededores.

2.1.1.2. Tarifas actuales de los estacionamientos del sector.

2.1.1.3. Estimación de demanda actual del estacionamiento en estudio y de los sectores cercanos.

Para este efecto se tomaron datos en terreno y se recopilieron datos de la administración de estacionamientos de la Vega Central.

La disponibilidad de estacionamientos en el sector, la cantidad de espacios y sus tarifas se muestra en la Tabla N° 2.1.1.4, Cantidad y costo de estacionamientos del sector de la Vega Central de la pág. 16.

2.1.1.4. Tabla N° 2.1.1.4, Cantidad y costo de estacionamientos del sector de la Vega Central

| Lugar | Cantidad | | \$ | Tipo de vehículo | Lapso |
|---|----------|-------------|-------|--------------------|------------------|
| Patio Lote 6 (Patio Interior) | 300 | | 300 | autos | * |
| | | | 600 | camionetas | * |
| Patio Quilicura (Patio Interior) | 100 | | 1000 | autos y camionetas | hasta las 8:00 |
| | | | 12000 | camiones 3/4 | |
| Calle Salas | 40 | parquímetro | 360 | Indiferente | 0 - 30 min. |
| Calle Antonia López de Bello | 100 | | | | |
| Calle Rengifo | 80 | | | | |
| Calle Dávila | 60 | | | | |
| Estacionamiento por hora Ubicado en la calle Antonia López de Bello, frente a la calle Salas | 80 | | 370 | autos y camionetas | cada media hora |
| | | | 6000 | | día completo |
| | | | 1500 | camiones 3/4 | primeros 60 min. |
| | | | 600 | | hora extra |
| | | | 2000 | | camiones |

Notas:

* : el valor indicado se cobra por las primeras 2 horas de estacionamiento, luego se cobra el mismo valor cada hora o fracción que se utiliza el espacio.

Fecha de encuesta: Octubre 2007

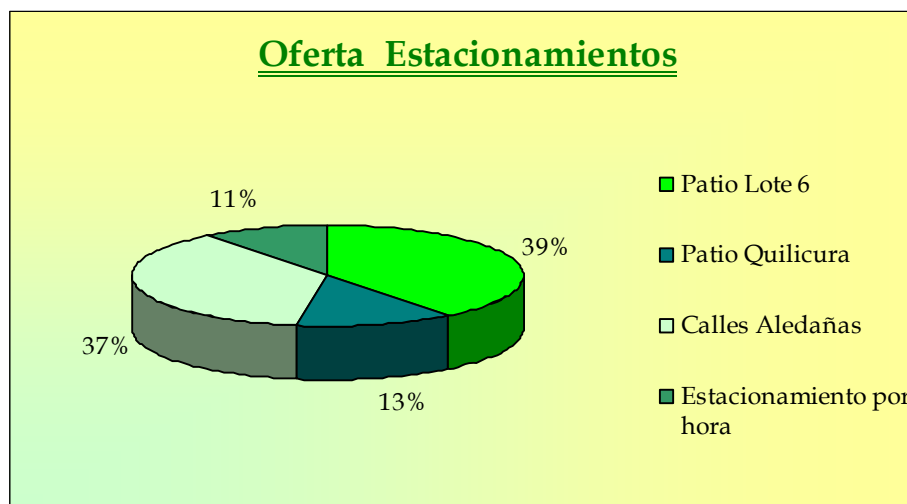
A continuación se muestra una tabla con valores de estacionamientos similares, en zonas cercanas a la Vega Central y en otros lugares con alta demanda de subterráneos.

2.1.1.5. Tabla 2.1.1.5: Precios de referencia de estacionamientos subterráneos en Santiago de Chile

| Precios de Referencia Estacionamientos Subterráneos | | |
|---|-------|---------------------|
| | Valor | Lapso de Tiempo |
| Plaza de Armas | 460 | 1/2 hora o fracción |
| Mall del Centro | 360 | 1/2 hora o fracción |
| Providencia | 520 | 1 hora o fracción |
| Plaza Perú | 650 | 1 hora o fracción |
| Escuela Militar | 450 | 1/2 hora o fracción |

Fecha de encuesta: Diciembre 2007

2.1.1.6. Gráfico N° 2.1.1.6 , Oferta actual de estacionamientos



Nota: el % es referido al total de estacionamientos de la Vega Central.

2.1.2. Frecuencia de uso

El movimiento comercial en la Vega Central se mantiene durante todos los días del año, presentando pequeñas fluctuaciones entre las temporadas alta y baja.

Durante la semana se observa que los días viernes, sábados, domingos y festivos el movimiento comercial es mayor que los días lunes, martes, miércoles y jueves.

Esta tendencia se refleja en los estacionamientos, cuyo uso los días viernes, fin de semana y festivos se presenta en su máxima capacidad, especialmente entre las 10:00 y 15:00 horas.

En la siguiente tabla se observa la ocupación de estacionamientos según la frecuencia de uso.

2.1.2.1. Tabla N° 2.1.2.1 , Frecuencia de uso de estacionamientos en la Vega Central

| Frecuencia de uso | | | |
|--------------------------|---------------|----------------|----------------|
| | Hora | Vi - Do | Lu - Ju |
| Peak | 10:00 - 15:00 | 100% | 80% |
| Mañana | 04:00 - 10:00 | 80% | 60% |
| Tarde | 15:00 - 19:00 | 70% | 50% |

Esta frecuencia de uso refleja el porcentaje de utilización de el estacionamiento para los diferentes días de la semana, éstos datos son los recopilados durante la temporada baja del comercio de la Vega Central, durante la temporada alta se debe considerar un aumento de 20% de demanda.

2.1.3. Renovación de estacionamientos

Este ítem se refiere al número de veces que se utiliza el espacio de estacionamiento en 1 día.

Estudios realizados por la administración de la Vega Central arrojan resultados sobre el flujo vehicular y señalan que la renovación completa de espacios de los estacionamientos es cada 45 min. los días peak (viernes, fines de semana y festivos)

Para fines del proyecto se contemplará una renovación de espacios de estacionamientos por cada 1 hora, para todos los días del mes.

2.1.4. Tipos de vehículos que utilizan el estacionamiento

Los vehículos se clasifican de acuerdo a las diferentes tarifas que debe pagar cada uno de ellos.

En la siguiente tabla se muestra una estimación de los tipos de vehículos que ingresa en el estacionamiento del Lote 6 mensualmente.

2.1.4.1. Tabla N° 2.1.4.1, Tipos de vehículos que ingresan mensualmente al estacionamiento del Lote 6.

| Estimación Tipo de Vehículos | | | |
|-------------------------------------|------------|------------|--------------|
| Autos | Camionetas | Camión 3/4 | Camión 1 Ton |
| 55% | 25% | 15% | 5% |

2.2. Estimación demanda asociada al proyecto

Para la estimación de la demanda se debe estimar el crecimiento de la demanda, para esto se analizará el crecimiento del parque automotriz en Santiago.

2.2.1. Tabla 2.2.1: Evolución de la cantidad de viajes en Santiago

| | 1991 | 2001 | 2011 |
|--|---------|---------|-----------|
| Cantidad de viajes en autos (miles) | 1.109 | 3.866 | 10.303 |
| % de viajes motorizados en auto | 18,5% | 38,1% | 60,0% |
| Cantidad de viajes motorizados (miles) | 5.996 | 10.147 | 17.172 |
| Cantidad de vehículos (Santiago) | 404.769 | 850.000 | 1.322.222 |
| Autos por hogar | 0,32 | 0,36 | 0,56 |

Fuente: Secretaría Interministerial de Planificación de Transporte (Sectra, año 2002)

Según los datos de la tabla 2.2.1, los viajes en Santiago se triplicarán al término de 10 años, por lo que se puede estimar un crecimiento promedio del parque automotriz del 13%.

El crecimiento del parque automotriz del año 2007, excepcionalmente alto, fue del 19.5%, crecimiento que fue influenciado en gran parte por la importación de vehículos más económicos y por la implementación del sistema Transantiago.

Para efectos del análisis del proyecto en estudio, se considerará un crecimiento anual del 15%, basándose en el estudio realizado por el Sectra (Tabla 2.2.1) y tomando en cuenta el comportamiento creciente del parque automotriz como el desarrollado este año.

La renovación de espacios en los estacionamientos utilizada en la estimación de la demanda es de 1 hora como ya se mencionó en el punto 2.1.3

La tabla N° 2.2.2 muestra datos de demanda estimada para 4 años, considerando distintos porcentajes de ocupación del estacionamiento (desde 50% a 100%)

2.2.2. Tabla N° 2.2.2, Demanda mensual de estacionamientos disponibles en el sector actual y proyectada a 4 años

| | | Año | 1 | | | | 2 | 3 | 4 |
|---------|------|------------------|-------------------------|---------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | Crecimiento | - | | | | 15% | 15% | 15% |
| | | Sector | Capacidad Estac. Sector | N° Renovación | Espacios Estac. Diarios | Espacios Estac. Mensual | Espacios Estac. Mensual | Espacios Estac. Mensual | Espacios Estac. Mensual |
| Demanda | 100% | Patio Lote 6 | 400 | 10 | 4.000 | 120.000 | 138.000 | 158.700 | 182.505 |
| | | Calles Aledañas | 290 | 10 | 2.900 | 87.000 | 100.050 | 115.058 | 132.316 |
| | | Patio Quilicura | 100 | 10 | 1.000 | 30.000 | 34.500 | 39.675 | 45.626 |
| | | Estac. Por horas | 100 | 10 | 1.000 | 30.000 | 34.500 | 39.675 | 45.626 |
| Demanda | 90% | Patio Lote 6 | 400 | 9 | 3.600 | 108.000 | 124.200 | 142.830 | 164.255 |
| | | Calles Aledañas | 290 | 9 | 2.610 | 78.300 | 90.045 | 103.552 | 119.085 |
| | | Patio Quilicura | 100 | 9 | 900 | 27.000 | 31.050 | 35.708 | 41.064 |
| | | Estac. Por horas | 100 | 9 | 900 | 27.000 | 31.050 | 35.708 | 41.064 |
| Demanda | 80% | Patio Lote 6 | 400 | 8 | 3.200 | 96.000 | 110.400 | 126.960 | 146.004 |
| | | Calles Aledañas | 290 | 8 | 2.320 | 69.600 | 80.040 | 92.046 | 105.853 |
| | | Patio Quilicura | 100 | 8 | 800 | 24.000 | 27.600 | 31.740 | 36.501 |
| | | Estac. Por horas | 100 | 8 | 800 | 24.000 | 27.600 | 31.740 | 36.501 |
| Demanda | 70% | Patio Lote 6 | 400 | 7 | 2.800 | 84.000 | 96.600 | 111.090 | 127.754 |
| | | Calles Aledañas | 290 | 7 | 2.030 | 60.900 | 70.035 | 80.540 | 92.621 |
| | | Patio Quilicura | 100 | 7 | 700 | 21.000 | 24.150 | 27.773 | 31.938 |
| | | Estac. Por horas | 100 | 7 | 700 | 21.000 | 24.150 | 27.773 | 31.938 |
| Demanda | 60% | Patio Lote 6 | 400 | 6 | 2.400 | 72.000 | 82.800 | 95.220 | 109.503 |
| | | Calles Aledañas | 290 | 6 | 1.740 | 52.200 | 60.030 | 69.035 | 79.390 |
| | | Patio Quilicura | 100 | 6 | 600 | 18.000 | 20.700 | 23.805 | 27.376 |
| | | Estac. Por horas | 100 | 6 | 600 | 18.000 | 20.700 | 23.805 | 27.376 |
| Demanda | 50% | Patio Lote 6 | 400 | 5 | 2.000 | 60.000 | 69.000 | 79.350 | 91.253 |
| | | Calles Aledañas | 290 | 5 | 1.450 | 43.500 | 50.025 | 57.529 | 66.158 |
| | | Patio Quilicura | 100 | 5 | 500 | 15.000 | 17.250 | 19.838 | 22.813 |
| | | Estac. Por horas | 100 | 5 | 500 | 15.000 | 17.250 | 19.838 | 22.813 |

Uno de los objetivos del proyecto es despejar las calles del sector de automóviles, por lo que la demanda que nos interesa es la del sector del Patio Lote 6 y la demanda de las calles aledañas.

A continuación se presenta una tabla que contiene la demanda mensual proyectada para 4 años, con un crecimiento del parque automotriz promedio del 15%, se calcula la demanda estimada para diferentes promedios de ocupación del estacionamiento.

2.2.3. Tabla N° 2.2.3: Demanda mensual de estacionamientos para el sector que contempla el proyecto, es decir, Sector Lote 6 y Sector Calles aledañas.

| | | Año | 1 | 2 | 3 | 4 |
|----------------|-----------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | | Crecimiento | - | 15% | 15% | 15% |
| Demanda | Sector | Espacios Estac. Mensual | Espacios Estac. Mensual | Espacios Estac. Mensual | Espacios Estac. Mensual | Espacios Estac. Mensual |
| 100% | Patio Lote 6 | 207.000 | 238.050 | 273.758 | 314.821 | |
| | Calles Aledañas | | | | | |
| 90% | Patio Lote 6 | 186.300 | 214.245 | 246.382 | 283.339 | |
| | Calles Aledañas | | | | | |
| 80% | Patio Lote 6 | 165.600 | 190.440 | 219.006 | 251.857 | |
| | Calles Aledañas | | | | | |
| 70% | Patio Lote 6 | 144.900 | 166.635 | 191.630 | 220.375 | |
| | Calles Aledañas | | | | | |
| 60% | Patio Lote 6 | 124.200 | 142.830 | 164.255 | 188.893 | |
| | Calles Aledañas | | | | | |
| 50% | Patio Lote 6 | 103.500 | 119.025 | 136.879 | 157.411 | |
| | Calles Aledañas | | | | | |

2.3. Determinación de la cantidad requerida de estacionamientos

Para la determinación de la cantidad de espacios de estacionamientos se calcula la cantidad de espacios de estacionamientos que contempla el área del proyecto, y se hace una comparación con la demanda estimada

2.3.1. Tabla N° 2.3.1: Capacidad Mensual del Proyecto de Estacionamientos

| Capacidad Mensual Proyecto Estacionamiento | | | |
|--|------------------|-----------------|-------------------|
| Capacidad veh/piso | N° Pisos | Total Vehículos | Capacidad Mensual |
| 160 | 3 (subterráneos) | 480 | 158.400 |
| 400 | 1 (superficie) | 400 | 132.000 |
| Total | | 880 | 290.400 |

Como se puede apreciar en la siguiente tabla, el proyecto cubre la demanda estimada hasta el año 7 con un 50% de ocupación

En la tabla 2.2.2 de la Pág. 21 se obtiene que la demanda estimada para 10 años, del sector de la Vega Central, considerando los 2 patios interiores, las calles aledañas y el estacionamiento privado, para el 100% es de 267.000 vehículos, mensuales, con lo que el proyecto de estacionamientos subterráneos cubriría la totalidad de la demanda estimada del sector en estudio.

2.3.2. Tabla N° 2.3.2: Demanda estimada a lo largo de 10 años, para distintas tasas de ocupación.

| | | Año | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | Crecimiento | - | 15% | 15% | 15% | 15% | 15% | 15% | 15% | 15% | 15% |
| Dda. | Sector | Capac. Mensual | Capac. Mensual | Capac. Mensual | Capac. Mensual | Capac. Mensual | Capac. Mensual | Capac. Mensual | Capac. Mensual | Capac. Mensual | Capac. Mensual | Capac. Mensual |
| 100% | Patio Lote 6 | 207.000 | 238.050 | 273.758 | 314.821 | 362.044 | 416.351 | 478.804 | 550.624 | 633.218 | 728.200 | |
| | Calles Aledañas | | | | | | | | | | | |
| 90% | Patio Lote 6 | 186.300 | 214.245 | 246.382 | 283.339 | 325.840 | 374.716 | 430.923 | 495.562 | 569.896 | 655.380 | |
| | Calles Aledañas | | | | | | | | | | | |
| 80% | Patio Lote 6 | 165.600 | 190.440 | 219.006 | 251.857 | 289.635 | 333.081 | 383.043 | 440.499 | 506.574 | 582.560 | |
| | Calles Aledañas | | | | | | | | | | | |
| 70% | Patio Lote 6 | 144.900 | 166.635 | 191.630 | 220.375 | 253.431 | 291.446 | 335.163 | 385.437 | 443.252 | 509.740 | |
| | Calles Aledañas | | | | | | | | | | | |
| 60% | Patio Lote 6 | 124.200 | 142.830 | 164.255 | 188.893 | 217.227 | 249.811 | 287.282 | 330.374 | 379.931 | 436.920 | |
| | Calles Aledañas | | | | | | | | | | | |
| 50% | Patio Lote 6 | 103.500 | 119.025 | 136.879 | 157.411 | 181.022 | 208.175 | 239.402 | 275.312 | 316.609 | 364.100 | |
| | Calles Aledañas | | | | | | | | | | | |

3. CAPÍTULO 3 Análisis constructivo

3.1. Soluciones constructivas

Las soluciones constructivas que se plantean para este proyecto dependen principalmente del tiempo y del espacio estimado para la construcción, esto es, el lugar destinado para el proyecto es un espacio que genera grandes ingresos diariamente y por lo tanto se debe analizar la opción que permita el funcionamiento del estacionamiento en el nivel de superficie lo más rápido posible.

El objetivo principal de este capítulo es proponer soluciones para los posibles casos de disponibilidad de terreno, de esto depende una construcción con excavación abierta o una con excavación bajo una losa.

Se analizará 3 posibles casos de construcción:

- Disponibilidad completa del terreno.
- Imposibilidad de excavación abierta.
- Disponibilidad parcial del terreno.

3.1.1. Disponibilidad completa del terreno

En este caso se trata de una construcción cuya excavación se puede realizar a ciclo abierto abierta, y su construcción se puede realizar de distintas maneras:

- Construcción prefabricada: con pilares con capiteles, losas alveolares, pilares con consola, vigas prefabricadas, losas nervadas (ejemplos: estacionamientos de Plaza Perú, Estadio Manquehue)
- Construcción en acero: con pilares y vigas de acero y losas colaborantes (ejemplo estacionamiento del Mall Alto las Condes)
- Construcción Mixta: consiste en fabricar una estructura de acero y luego cubrirlas en hormigón (perfil de acero embebido en hormigón), sirviendo el perfil de acero como la armadura del elemento de hormigón.
- Construcción de hormigón in situ: esta opción se descarta por el tiempo que se necesita para su desarrollo, ya que además de colocación de enfierradura es necesaria la colocación de moldajes y alzaprimado (ejemplo: Estacionamientos Clínica Las Condes, Clínica Alemana)
- Construcción de combinación de prefabricado y hormigón in situ.

Esta solución es la más habitual en las construcciones de nuestro país, pero requiere de un tiempo disponible del terreno de 4 - 6 meses, según la eficiencia de la construcción

3.1.1.1. Tabla N° 3.1.1.1, tiempo estimado para construcción del estacionamiento con método de excavación abierta.

| Obra | Meses |
|---|--------------|
| Excavación del terreno | 1,5 |
| Colocación de Pilas y protección de taludes | 0,5 |
| Montaje de pilas, vigas y losas | 3 |
| Montaje, impermeabilización losa nivel 0.0 | 1 |
| Terminaciones | 2 |
| Total | 8 |

La construcción del estacionamiento mediante este método no es factible ya que requiere de 4 - 6 meses de disponibilidad del sector del Lote 6 lo que escapa del objetivo principal de este trabajo, que es buscar la solución que ponga en marcha lo antes posible la utilización del estacionamiento a nivel de superficie.

3.1.2. Imposibilidad de excavación abierta

En este caso la construcción debe ser efectuada mediante un método que consiste en montar la losa a nivel 0.0 y luego comenzar la excavación y montaje de elementos bajo la losa, permitiendo siempre el uso del en la superficie.

Para esta solución requiere de la siguiente metodología:

- Excavación de pozos aislados para colocar pilares.
- Colocación de fundaciones (In Situ o prefabricadas) a 11 [m] de profundidad aproximadamente.
- Colocación de pilares prefabricados (pilares con consola que cubran los 3 niveles)
- Colocación de losa prefabricada pretensada a nivel 0.0
- Colocación de Carpeta asfáltica e impermeabilización sobre losa a nivel 0.0
- Excavación por debajo de la losa para la colocación de vigas, losas y muros de nivel 1º subterráneo.

- Excavación por debajo de la losa para la colocación de vigas, losas y muros de nivel 2º subterráneo
- Excavación por debajo de la losa para la colocación de losas y muros de nivel 3º subterráneo

Esta solución requiere de una excavación que permita la colocación de una grúa para el montaje de fundaciones, pilares y losas del nivel 0.0 y un sector que permita el movimiento de maquinaria y materiales para la construcción de los pisos subterráneos.

Para la excavación de los pisos inferiores se requiere maquinaria adecuada que pueda transitar por el interior de los pisos, entre los pilares.

Para la estructura de vigas y losas de los pisos subterráneos se debe analizar bien la metodología de montaje, ya que la utilización de elementos prefabricados requiere montaje mediante grúas y en este caso se trata de una excavación bajo una losa por lo que no es posible la colocación de una grúa subterránea.

Para el montaje de vigas y losas en este caso se debería analizar la maquinaria y equipos adecuados ya que es inusual el montaje de estas estructuras sin la utilización de una grúa con pluma.

La solución de construcción subterránea no es factible por el alto costo y complejidad de este método.

3.1.3. Disponibilidad parcial del terreno

Esta solución es la que será analizada en este trabajo, se debe planificar un sistema de construcción que combine de manera inteligente y eficiente el método de construcción con excavación abierta y el método de construcción con excavación bajo la losa de nivel de superficie.

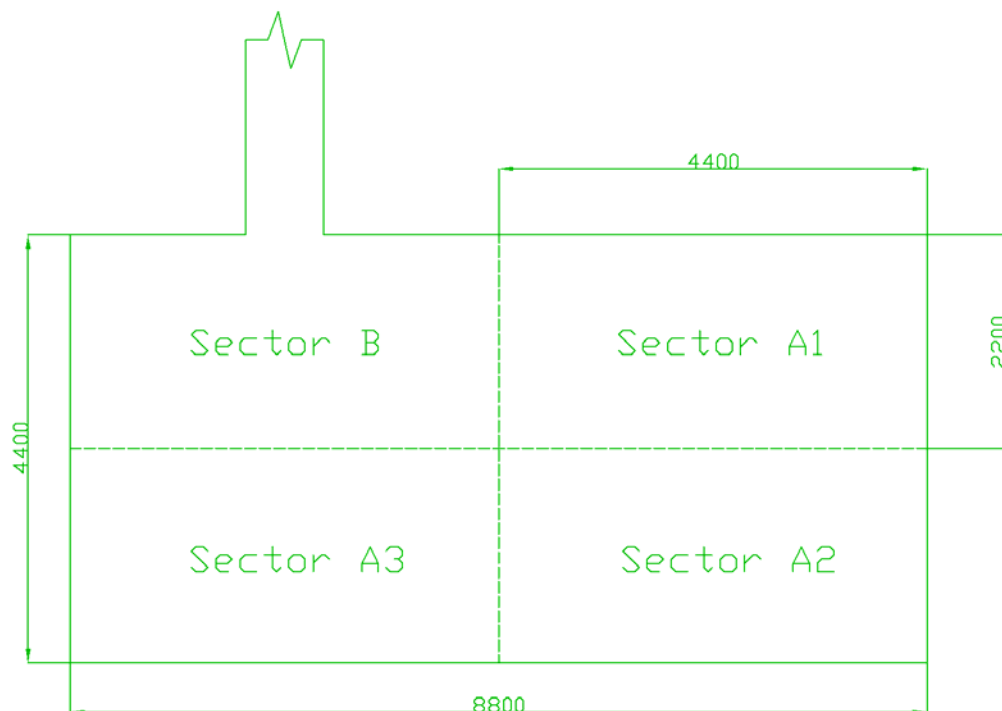
3.2. Métodos constructivos

La solución escogida para el estudio de la factibilidad técnico económica de la construcción de un estacionamiento subterráneo en la Vega Central es aquella que combina la construcción mediante excavación abierta y una construcción que contempla colocación de losa a nivel 0.0 y excavación por debajo de la losa.

Con el fin de disponer del estacionamiento en superficie en el menor tiempo posible, se realiza una construcción mixta, la metodología es la siguiente:

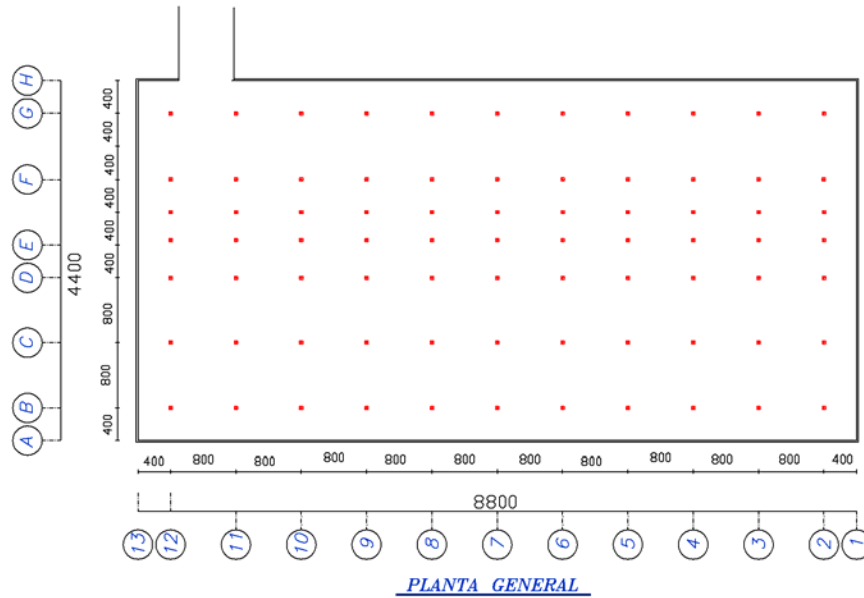
- Se divide el área a construir en 2 sectores, sector A y sector B (el sector B comprende el acceso al estacionamiento)
- El sector A se construirá mediante excavación subterránea y el sector B se construirá mediante excavación abierta.
- Se coloca una grúa que servirá para montar fundaciones, pilares, vigas y losa del nivel de superficie, 0.0 [m].

3.2.1. Fig. N° 3.2.1, Sectores en los que se divide el área a construir



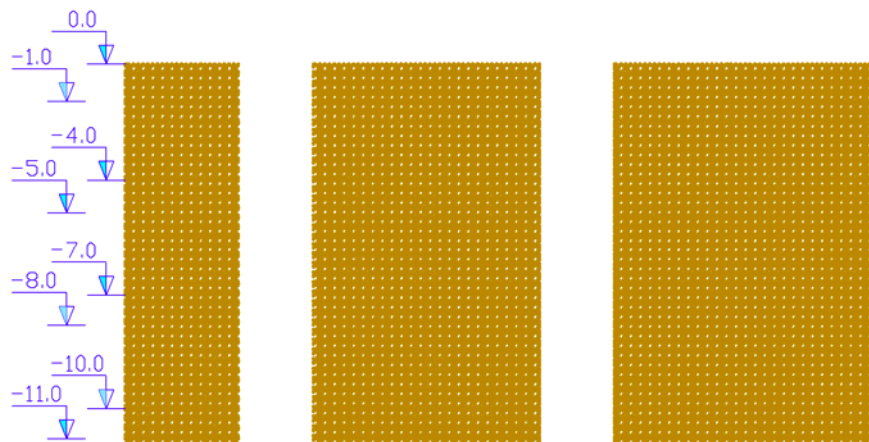
- Se tiene una estructuración que consiste en colocación de pilares cada 8 [m], tal como se indica en la siguiente planta

3.2.2. Fig. N° 3.2.2, Estructuración de 8x8 [m]



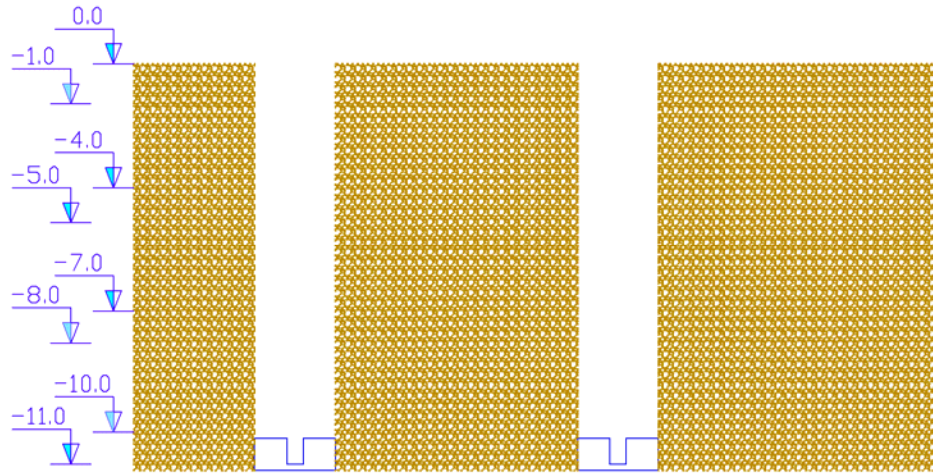
- Se hacen excavaciones de 2.3x2.3 [m²] de área y de 11 [m] de profundidad, cada 8 [m], dentro de los cuales se colocarán fundaciones prefabricadas.

3.2.3. Fig. N° 3.2.3, Excavación para pilares y fundaciones



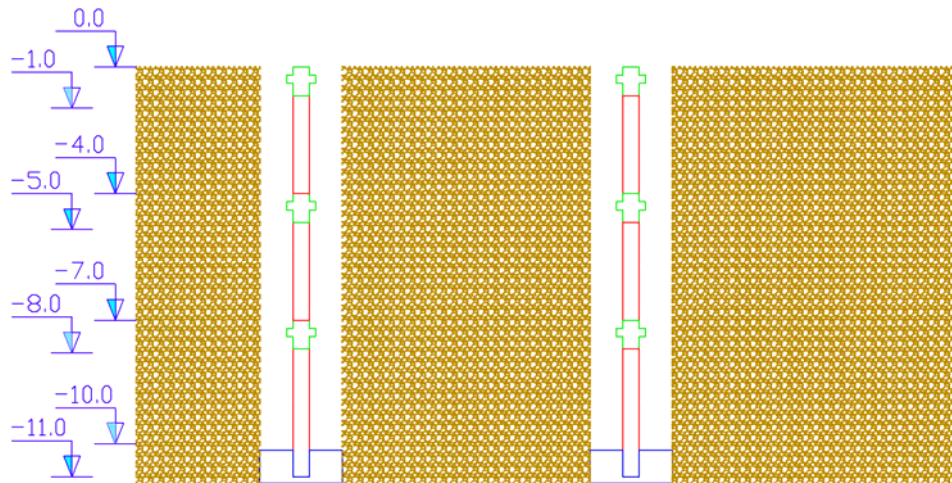
- Se montan las fundaciones prefabricadas.

3.2.4. Fig. N° 3.2.4, Montaje de fundaciones



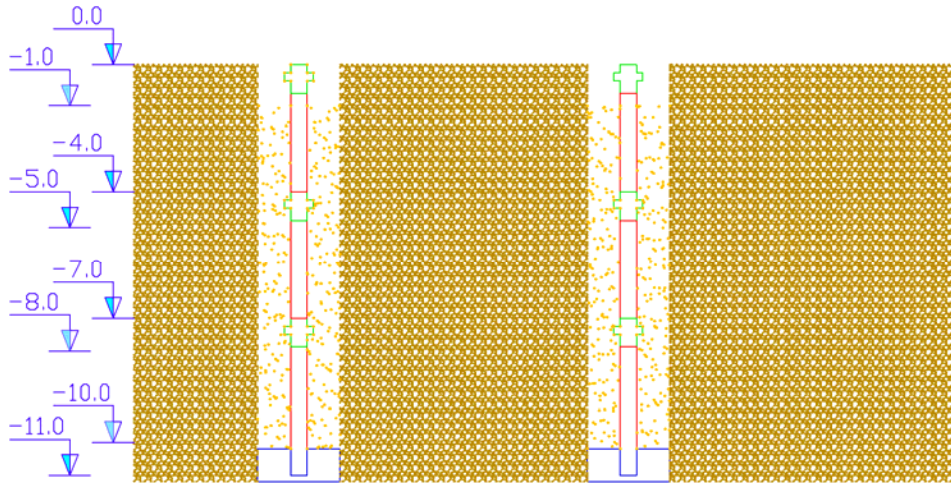
- Se montan las columnas prefabricadas, las que llegan hasta la cota 0.0 [m]

3.2.5. Fig. N° 3.2.5, Montaje de pilares



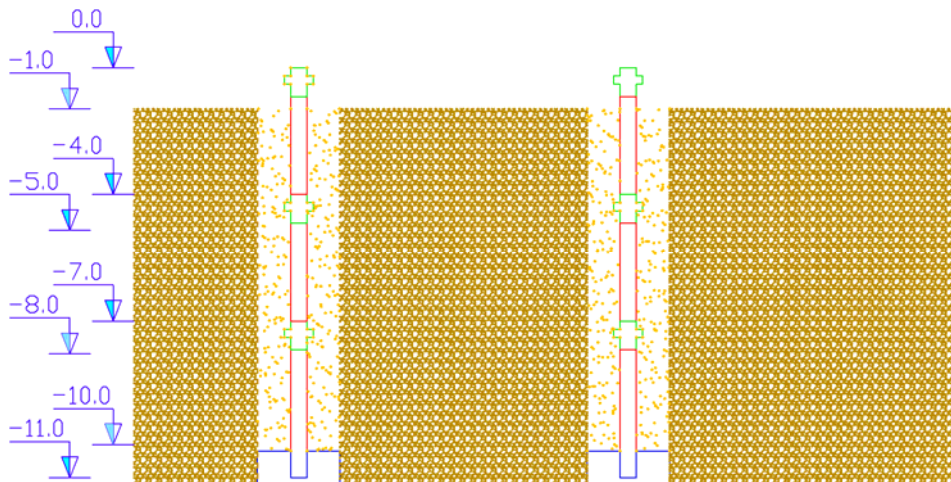
- Se rellenan las excavaciones en las que se montaron las columnas prefabricadas con arena, hasta un nivel -1.00 [m].

3.2.6. Fig. N° 3.2.6, Relleno de arena



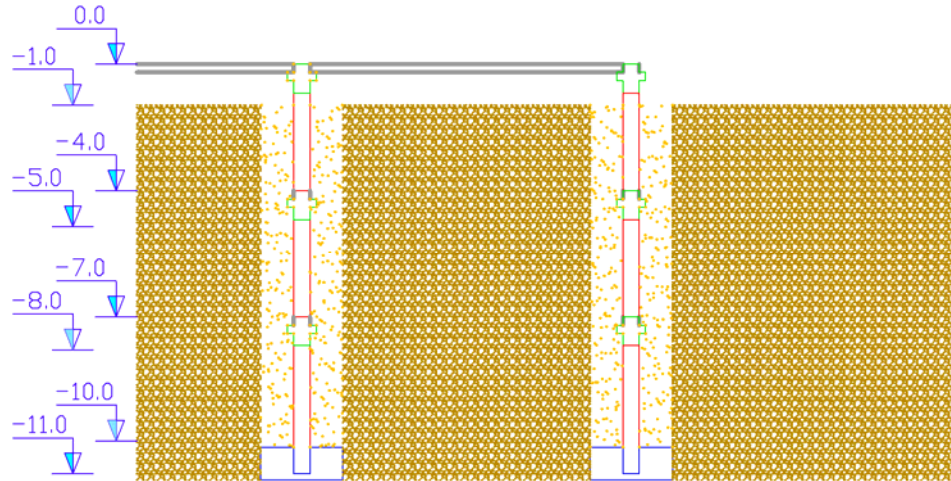
- Se hace una excavación (- 1.0 [m]) de tal manera de colocar las vigas y la losa a nivel 0.0.

3.2.7. Fig. N° 3.2.7, Excavación a cota -1.0 [m]



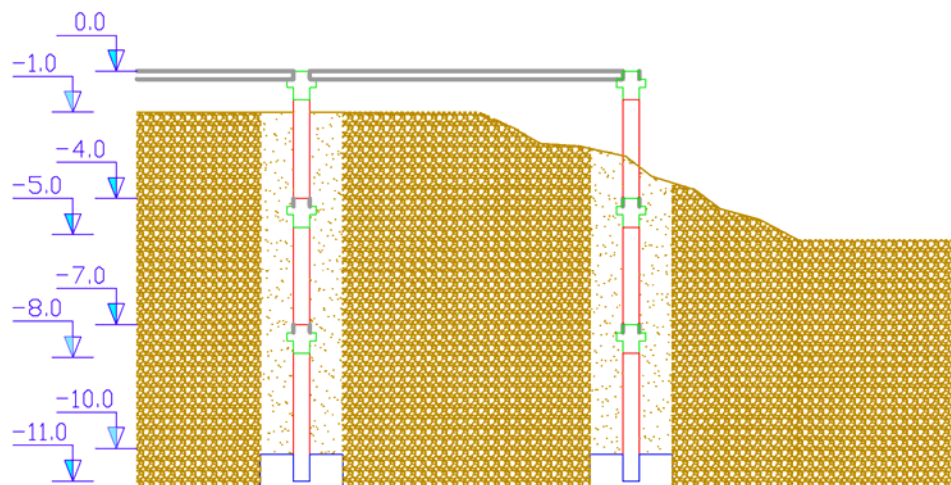
- Se coloca la losa prefabricada, carpeta asfáltica e impermeabilización de la losa de superficie, nivel 0.0 [m]

3.2.8. Fig. N° 3.2.8, Montaje de losa nivel 0.0 [m]



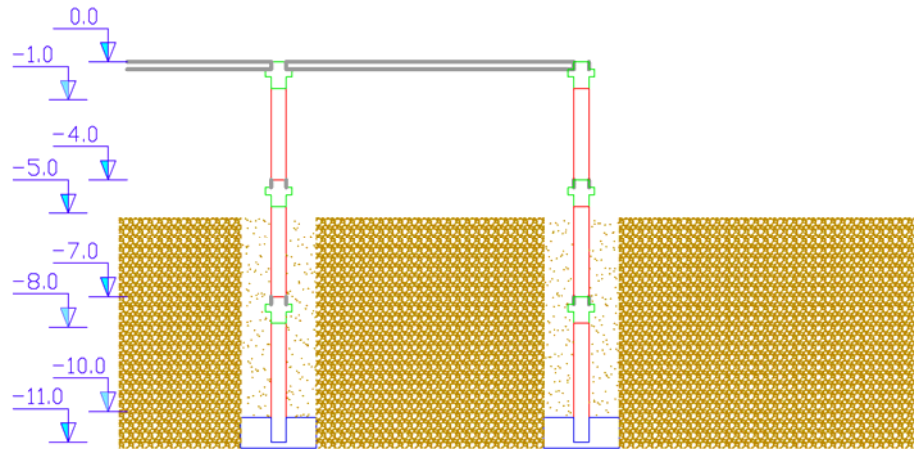
- Se realiza la excavación en el sector B hasta llegar a la cota -5.0 [m]

3.2.9. Fig. N° 3.2.9, Excavación sector B hasta cota -5.0 [m]



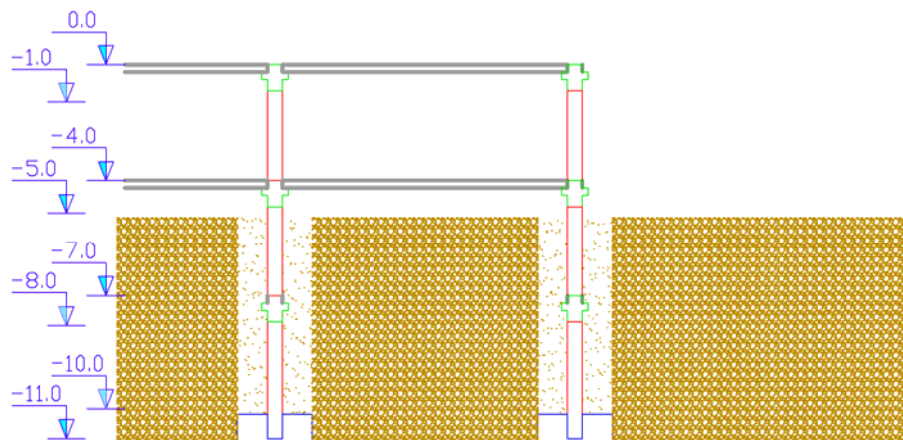
- Con el sector B nivelado a la cota -5.0 [m] se realiza la excavación por debajo de la losa a nivel -0.0 [m] comenzando por el sector A1, luego A2y por último el sector A3, hasta llegar al nivel -5.0 [m].

3.2.10. Fig. N° 3.2.10, Nivelación de sector A a cota -5.0 [m]



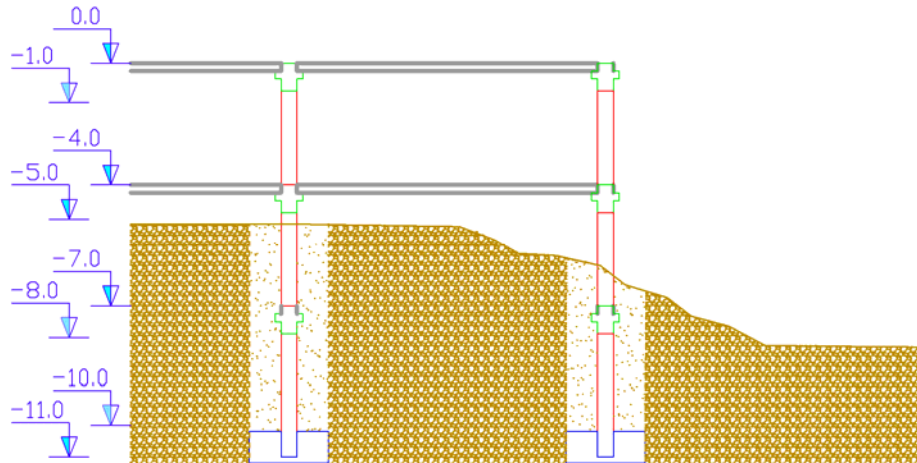
- Se realiza el montaje de vigas y losas del 1er subterráneo comenzando por el sector A1, al mismo tiempo que se realiza la excavación del sector A2, luego el montaje del sector A2, mientras se realiza la excavación del sector A3, y por ultimo el montaje del sector A3 mientras se excava el sector B hasta el nivel -8.0 [m], segundo subterráneo.

3.2.11. Fig. N° 3.2.11, Montaje de vigas y losa a cota -4.0 [m]



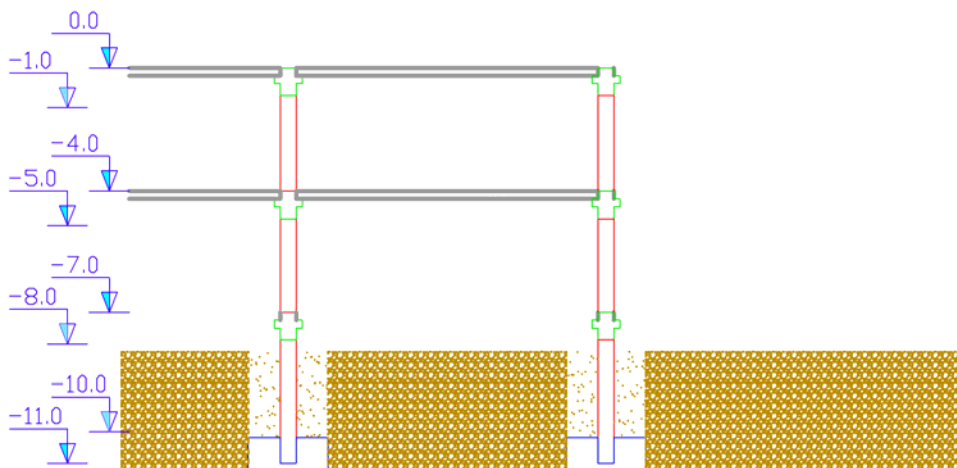
3.2.12. Fig. N° 3.2.12, Excavación de sector B hasta cota - 8.0 [m]

- Simultáneamente se realizan los muros perimetrales del 1º subterráneo, los cuales se hacen realizan in situ.
- Se realiza la excavación en el sector B hasta llegar a la cota -8.0 [m]



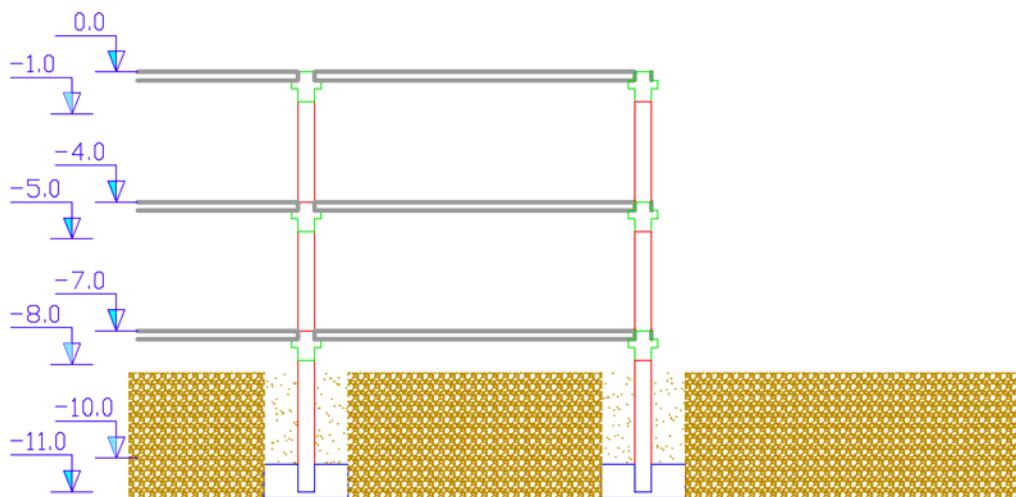
- Con el sector B nivelado a la cota -8.0 [m] se realiza la excavación por debajo de la losa a nivel -0.0 [m] comenzando por el sector A1, luego A2y por último el sector A3, hasta llegar al nivel -8.0 [m].

3.2.13. Fig. N° 3.2.13, Nivelación de sector A a cota -8.0 [m]



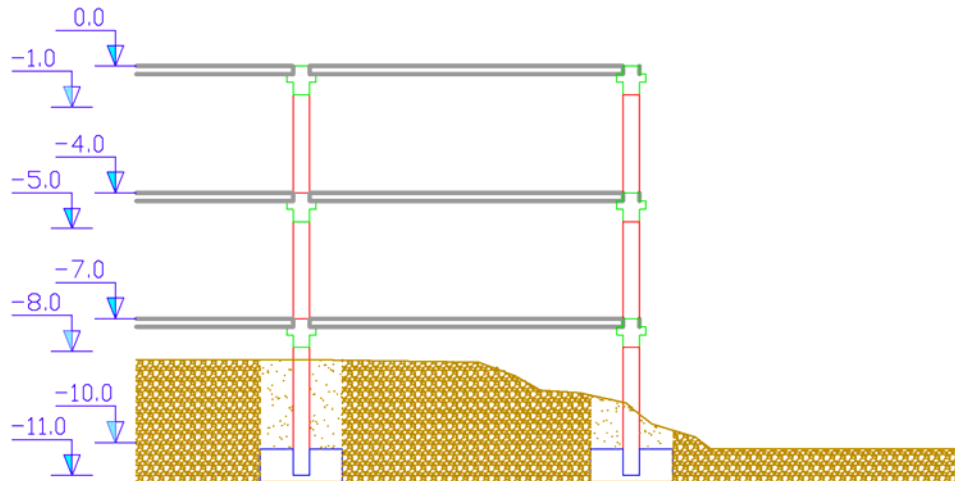
- Se realiza el montaje de vigas y losas del 2º subterráneo comenzando por el sector A1, al mismo tiempo que se realiza la excavación del sector A2, luego el montaje del sector A2, mientras se realiza la excavación del sector A3, y por ultimo el montaje del sector A3 mientras se excava el sector B hasta el nivel -11.0 [m], tercer subterráneo.
- Simultáneamente se realizan los muros perimetrales del 2º subterráneo, los cuales se hacen realizan in situ.

3.2.14. Fig. N° 3.2.14, Montaje de vigas y losas a cota -7.0 [m]



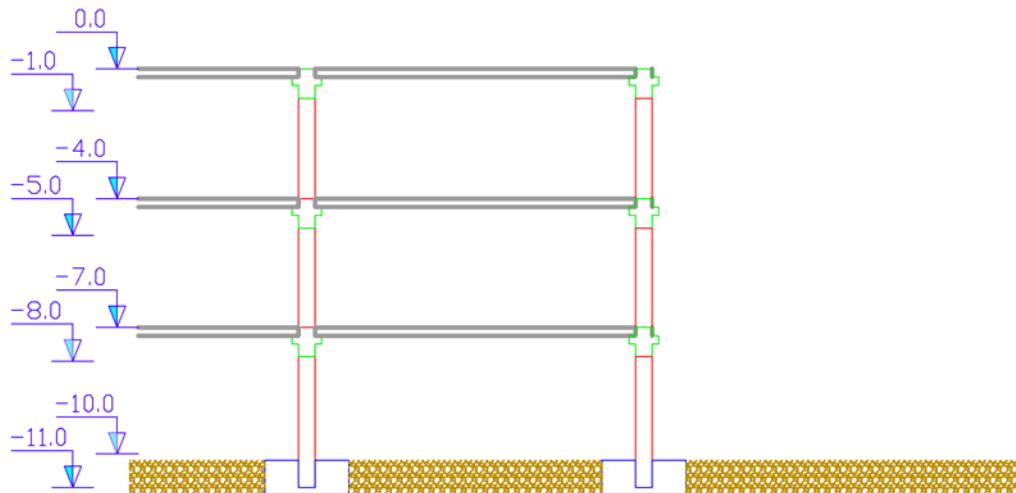
- Se realiza la excavación en el sector B hasta llegar a la cota -11.0 [m]

3.2.15. Fig. N° 3.2.15, Excavación de sector B a cota -11.0 [m]



- Con el sector B nivelado a la cota -11.0 [m] se realiza la excavación por debajo de la losa a nivel -7.0 [m] comenzando por el sector A1, luego A2y por último el sector A3, hasta llegar al nivel -11.0 [m].

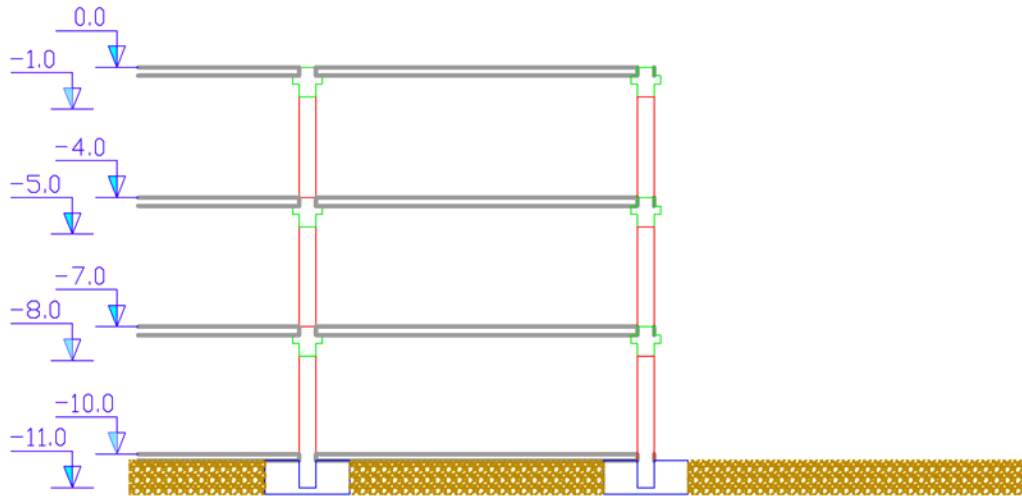
3.2.16. Fig. N° 3.2.16, Nivelación de sector A a cota -11.0 [m]



- Se realiza el montaje de vigas y losas del 3º subterráneo comenzando por el sector A1, al mismo tiempo que se realiza la excavación del sector A2, luego el montaje del sector A2, mientras se realiza la excavación del sector A3, y por ultimo el montaje del sector A3.

- Simultáneamente se realizan los muros perimetrales del 3° subterráneo, los cuales se hacen realizan in situ.

3.2.17. Fig. N° 3.2.17, Montaje de vigas y losas a cota -10.0 [m]



- Una vez excavado el sector B hasta la cota -11.0 [m] se comienza la obra en el sector B.
- Se realizan las excavaciones para montar las fundaciones prefabricadas.
- Se montan los pilares prefabricados.
- Se montan las vigas y losas del sector B, comenzando desde el 3° subterráneo, nivel -11.0 [m], luego por el 2° subterráneo, nivel -7 [m], 1° subterráneo, nivel -4 [m] y por último se monta la losa a nivel 0.0 [m]
- Simultáneamente se realizan los muros perimetrales desde el nivel -11.0 [m] hasta la superficie del estacionamiento.
- Se realizan las sobrelosas de los 3 niveles.
- Por último se realizan las terminaciones, colocación de ascensores y montacargas, escaleras, entre otros.

3.3. Bases proyecto

Esta obra comprende innovación tecnológica tanto en métodos constructivos como en materiales a utilizar.

Para la fabricación de las columnas y fundaciones prefabricadas se requiere hormigón del tipo H60 - H80, según cálculo, con el fin de mantener secciones pequeñas, pues el método de colocación mediante excavación de un área de $2.3 \times 2.3 \text{ m}^2$, con una profundidad de 11 [m], requiere que la estructura no tenga grandes dimensiones.

3.4. Anteproyecto construcción

La estimación del tiempo de construcción es de 6 meses.

La implementación del estacionamiento a nivel 0.0 se estima en 2 meses.

Se presenta una carta Gantt, en la pág. 62 del anexo, en la cual se muestra el tiempo estimado para cada obra, la carta dispone de un tiempo de 6 meses, medido en 26 semanas.

Se debe considerar un valor alto de sobrecarga, ya que en el estacionamiento a nivel de superficie se ubican camiones de hasta 2 ejes, uno al lado del otro, cuyas cargas llegan directamente al piso por las ruedas y actúan como fuertes cargas puntuales.

3.5. Anteproyecto estructural

Se presenta una estimación de la estructura, sujeta a modificaciones por cálculo estructural detallado.

La estructura preliminar es la siguiente:

- Se considera una modulación de 8 x 8 [m]
- Pilares de 40x40 [m], compuesto con perfil de acero embebido en el interior.
- Vigas postensadas.
- Losas alveolares pretensadas de espesor 20[cm]
- Sobrelosa de espesor variable según sobrecarga:
 - e=15 [cm] en superficie.
 - e=10 [cm] en 1º subterráneo.
 - e=7.5 [cm] en 2º subterráneo.
- Muros e = 22.5 [cm]

Un detalle de los pilares y uniones de vigas, pilares y losas se muestra en la pág. 63 y en la pág. 64 del anexo.

En la pág. 65, se muestra la estructuración considerada para el diseño del estacionamiento

3.6. Anteproyecto Arquitectura

Se considera un diseño de arquitectura que permite una capacidad aproximada de 160 estacionamientos en cada nivel.

El edificio es un edificio subterráneo de 3 niveles, el primer subterráneo tiene una altura libre de 3.3 [m] que permite el ingreso de camiones $\frac{3}{4}$ en caso que fuera necesario, los niveles inferiores consideran una altura libre de 2.3 [m]

Además considera 2 ascensores convencionales con capacidad para 600 [kg] cada uno y 2 ascensores montacargas, con capacidad para 1500 [kg] cada uno.

El diseño arquitectónico se muestra en la Fig. N° 7.8, Plano de Anteproyecto Arquitectura del anexo, Pág. 66

4. Capítulo 4 Evaluación económica

4.1. Estimación de costos

A continuación se presenta un análisis económico del proyecto.

Se debe considerar que esta obra tiene un costo más elevado que las construcciones tradicionales por la metodología (excavación subterránea) y la innovación tecnológica (uso de materiales como Hormigón H60, sistema mixto acero-hormigón) que requiere para su desarrollo.

Para el desarrollo de la evaluación económica se utilizaron los siguientes valores de UF y US\$, estos valores son referenciales y corresponden al periodo de Diciembre de 2007.

4.1.1. Tabla N° 4.1.1: Valores de UF y US\$ utilizados en el estudio económico.

| Valores utilizados para UF y US\$ | | |
|-----------------------------------|-------|-------|
| Valor de UF | 19700 | pesos |
| Valor de dólar | 500 | pesos |

4.1.2. Estimación de costo de construcción por m²

Para la estimación de costo del proyecto se valúa un costo por metro cuadrado construido, tomando como referencia los costos estadísticos de construcciones tradicionales y agregando un costo adicional por las características de esta obra.

Los valores de las siguientes tablas son valores brutos, consideran el IVA.

4.1.2.1. Tabla N° 4.1.2.1: Referencia de costos brutos por m²

| Referencia de costos brutos por m2 | | |
|------------------------------------|------------|---------|
| Obra | Superficie | Costo |
| | m2 | [UF/m2] |
| Estacionamiento Isidora Goyenechea | 11500 | 17 |

Además se realiza una estimación de costo por m² por tipo de obra.

4.1.2.2. Tabla N° 4.1.2.2: Costos brutos por m² por tipo de obra

| Costos brutos por m ² /obra | | |
|--|----------------|---------------------------|
| Excavación | 2 a 3 | [UF/m ²] |
| Obra Gruesa | 3 a 5 | [UF/m ²] |
| Terminaciones | 6 a 8 | [UF/m ²] |
| Total | 11 a 16 | [UF/m²] |

Para efectos de este trabajo, se considera un costo de 15 UF/m²

4.1.3. Estimación de costo total de la construcción

Para el cálculo de espacios de estacionamientos en cada piso, se considera que cada vehículo ocupa una superficie aproximada de 25 m², tal como se indica en la siguiente tabla:

4.1.3.1. Tabla N° 4.1.3.1: Superficie estimada que utiliza cada vehículo en el estacionamiento

| Superficie aproximada de cada vehículo | | |
|--|-----------|------------------------|
| Espacio destinado a estacionamiento 2.5x5 [m ²] | 12.5 | [m ²] |
| % de espacio estacionamiento que cada vehículo ocupa en calles, escaleras y ascensores | 100% | [m ²] |
| Total | 25 | [m²] |

Con los valores obtenidos anteriormente se calcula la capacidad del estacionamiento por piso y su costo de construcción, el resultado se muestra en la siguiente tabla:

4.1.3.2. Tabla N° 4.1.3.2: Análisis de capacidad de edificio de estacionamientos.

| Análisis capacidad de estacionamiento | | |
|--|------|------|
| 1 auto | 25 | [m2] |
| área | 4000 | [m2] |
| autos/piso | 160 | |
| Pisos Subterráneos | 3 | |

4.1.3.3. Tabla N° 4.1.3.3: Proyecto de estacionamientos.

| Proyecto Estacionamiento | | | |
|---------------------------------|----------|-----------------|-------------------|
| Capacidad veh/piso | N° Pisos | Total Vehículos | Capacidad Mensual |
| 160 | 3 | 480 | 158.400 |
| 400 | 1 | 400 | 132.000 |
| Total | | 880 | 290.400 |

Como se puede observar en las tablas anteriores, la capacidad del proyecto es suficiente para la demanda estimada en el capítulo 2.

Se tiene a continuación el análisis de costos de construcción del proyecto

4.1.3.4. Tabla N° 4.1.3.4: Análisis de costos brutos de construcción.

| Análisis de costos brutos de construcción (Inversión) | | |
|--|----------------------|-----------|
| 1 [m2] | 15 | [UF] |
| Costo por piso | 60.000 | UF |
| | 1.182.000.000 | \$ |
| | 2.364.000 | US |
| Costo 3 niveles | 180.000 | UF |
| Imprevistos | 10.000 | UF |
| Proyectos y Permisos | 22.000 | UF |
| Costo Bruto Total | 212.000 | UF |
| | 4.176.400.000 | \$ |
| | 8.352.800 | US |

4.1.4. Estimación de costos de operación

Para la estimación de costos de operación es necesario hacer un análisis preliminar de costos fijos, dentro de los cuales se tienen costos de manos de obra, de administración, costos municipales y seguros.

A continuación se presenta una tabla con el detalle de mano de obra necesaria para la implementación del estacionamiento, se considera personal de administración, cobranza, guardias y mantenimiento (aseo del edificio), se considera un valor estimado de sueldo de acuerdo a los salarios actuales de estacionamientos similares.

4.1.4.1. Tabla N° 4.1.4.1: Estimación de la administración

| Estimación Costo de Personal * | | | | | |
|--------------------------------|-----------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------|
| | Cantidad | \$/mes por persona | \$/mes | \$/año | UF/año |
| Administrador | 1 | 900.000 | 900.000 | 10.800.000 | 548 |
| Jefe Cobradores | 1 | 375.000 | 375.000 | 4.500.000 | 228 |
| Secretaria | 1 | 300.000 | 300.000 | 3.600.000 | 183 |
| Cobradores | 6 | 300.000 | 1.800.000 | 21.600.000 | 1.096 |
| Guardias | 8 | 300.000 | 2.400.000 | 28.800.000 | 1.462 |
| Junior | 1 | 270.000 | 270.000 | 3.240.000 | 164 |
| Mantenimiento | 15 | 270.000 | 4.050.000 | 48.600.000 | 2.467 |
| Total | 33 | | 10.095.000 | 121.140.000 | 6.149 |

* Incluye leyes sociales

En la siguiente tabla se detalla la estimación de costos de administración, tomando como referencia -proporcional a la cantidad de estacionamientos- los costos de administración de estacionamientos similares (actual estacionamiento de la Vega Central, Plaza de armas, Plaza Perú, Parque Forestal)

4.1.4.2. Tabla N° 4.1.4.2 estimación de Gastos Generales de administración mensual para el estacionamiento de la Vega Central

| Estimación Gastos Generales de Administración | | | |
|--|------------------|-------------------|---------------|
| | \$/mes | \$/año | UF/año |
| Electricidad | 1.200.000 | 14.400.000 | 731 |
| Agua y Gas | 200.000 | 2.400.000 | 122 |
| Comunicación | 200.000 | 2.400.000 | 122 |
| Mantenimiento Gral. ** | 870.083 | 10.441.000 | 530 |
| Otros | 500.000 | 6.000.000 | 305 |
| Total | 2.970.083 | 35.641.000 | 1.809 |

** Se considera un valor de mantenimiento general del edificio de estacionamientos como 0.25% anual de la inversión en obras civiles.

A continuación se presenta una tabla con los costos fijos y el porcentaje que representa del ingreso neto mensual.

Se agrega a esta tabla el costo por efectos de seguros, contribuciones y gastos municipales, los cuales tienen un valor referencial al costo de la construcción.

El valor del seguro corresponde a un 2.5 por mil del valor de los activos fijos

Las contribuciones se estiman en un 1.425% anual sobre el avalúo fiscal de las obras civiles. La patente municipal se estima como un 0.5% anual de activos fijos, estos valores se traducen a un costo mensual para efectos del estudio de costo fijo por mes.

4.1.4.3. Tabla N° 4.1.4.3: Estimación de costo de operación con respecto al ingreso neto mensual

| Estimación Costo Operacional | | | |
|-------------------------------------|-------------------|---------------|----------------------|
| | \$/mes | UF/año | % de Ingreso Mensual |
| Mano Obra | 10.095.000 | 6.149 | 9,35% |
| Gastos Administración | 2.970.083 | 1.809 | 2,75% |
| Seguros | 870.083 | 530 | 0,81% |
| Contribuciones | 1.305.125 | 795 | 1,21% |
| Impuesto Municipal | 2.088.200 | 1.272 | 1,93% |
| Otros | 500.000 | 305 | 0,46% |
| Total | 17.828.492 | 10.860 | 17% |

Se considera un valor aproximado de costos de operación igual al 20% del ingreso bruto mensual, este valor es un valor considerado usualmente en los estudios de costos fijos.

4.2. Estimación de Ingresos

Se estima un promedio de renovación de estacionamientos diario - 10 autos por espacio/estacionamiento - considerando que el tiempo promedio de cada usuario del estacionamiento es de 1 hora y que el estacionamiento es utilizado aproximadamente por 10 horas diarias (desde las 8:00 hasta las 18:00 horas) por vehículos particulares.

Para la estimación del ingreso se consideran 4 niveles, 3 niveles subterráneos y el nivel de superficie.

En este estudio se considera la demanda actual para el caso de camiones, es decir no se considera renovación de estacionamientos para el caso de estos vehículos.

En la actualidad el valor de estacionamiento en el sector de los patios interiores de la Vega Central es de \$300 pesos las primeras 2 horas y \$300 cada hora o fracción adicional. Para efectos la estimación del ingreso mensual del estacionamiento se considera un valor fijo de \$450 por vehículo estacionado, por hora o fracción de tiempo.

Se mantiene el ingreso debido a los camiones que utilizan el estacionamiento actualmente y se considera el Ingreso Neto Mensual como la suma de éstos 2 ingresos (vehículos particulares (autos y camionetas) y camiones (3/4, 1 Ton)

Se considera también un crecimiento del mercado automotriz de un 15%, esto vale tanto para vehículos particulares (considerados en los 4 niveles, subterráneos y superficie), como para camiones y camiones ³/₄, que utilizarían el estacionamiento a nivel 0.0.

4.2.1. Tabla N° 4.2.1: Estimación de ingresos anuales.

| Ingresos Anuales | | | | | | |
|--------------------------------|---------|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Crec. Mercado | 15% | Año | 1 | 2 | 9 | 10 |
| Tarifa Promedio | | \$ | 450 | 450 | 450 | 450 |
| Capacidad Estac. | Diario | Espacios | 6.400 | 6.400 | 6.400 | 6.400 |
| | Mensual | Espacios | 192.000 | 192.000 | 192.000 | 192.000 |
| | Anual | Espacios | 2.304.000 | 2.304.000 | 2.304.000 | 2.304.000 |
| Ingresos Autos y camionetas | Mensual | miles \$ | 864.000 | 993.600 | 2.642.996 | 3.039.445 |
| | Anual | miles \$ | 10.368.000 | 11.923.200 | 31.715.949 | 36.473.341 |
| Ingresos Camiones | Mensual | miles \$ | 120.000 | 138.000 | 367.083 | 422.145 |
| | Anual | miles \$ | 1.440.000 | 1.656.000 | 4.404.993 | 5.065.742 |
| Ingresos Anuales Brutos | | miles \$ | 11.808.000 | 13.579.200 | 36.120.942 | 41.539.083 |
| | | UF | 59.939 | 68.930 | 183.355 | 210.858 |
| | | US | 23.616 | 27.158 | 72.242 | 83.078 |

4.3. Estimación de cuota de préstamo

Para este ítem, se consideran los valores de costo del proyecto indicados en la Tabla N° 4.1.3.4: Análisis de costos brutos de construcción. Pág. 45

Se analizan 2 casos:

- Financiamiento a 15 años con interés anual de 8%
- Financiamiento a 20 años con interés anual de 8%

A continuación se muestran 2 tablas, con los cálculos de la cuota mensual para las 2 posibilidades de financiamiento.

Las tablas presentan los 2 primeros y los 2 últimos meses del periodo, la cuota en cada uno se mantiene fija.

4.3.1. Tabla N° 4.3.1: Cuota proyecto con financiamiento a 15 y a 20 años

| Datos | Pesos (\$) |
|--------------|---------------|
| Monto US\$ | 8.352.800 |
| Monto UF | 212.000 |
| Monto | 4.176.400.000 |
| Interés/año% | 8% |

| 15 años | Período | Interés | Amortización | Cuota | Saldo |
|---------|-------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------|
| | 0 | | | | \$ 4.176.400.000 |
| | 1 | \$ 27.842.667 | \$ 12.069.187 | \$ 39.911.854 | \$ 4.164.330.813 |
| | 179 | \$ 526.883 | \$ 39.384.970 | \$ 39.911.854 | \$ 39.647.537 |
| | 180 | \$ 264.317 | \$ 39.647.537 | \$ 39.911.854 | \$ 0 |
| | SUMA | \$ 3.007.733.657 | \$ 4.176.400.000 | \$ 7.184.133.657 | |

| 20 años | Período | Interés | Amortización | Cuota | Saldo |
|---------|-------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------|
| | 0 | | | | \$ 4.176.400.000 |
| | 1 | \$ 27.842.667 | \$ 7.090.416 | \$ 34.933.083 | \$ 4.169.309.584 |
| | 239 | \$ 461.158 | \$ 34.471.925 | \$ 34.933.083 | \$ 34.701.738 |
| | 240 | \$ 231.345 | \$ 34.701.738 | \$ 34.933.083 | \$ 0 |
| | SUMA | \$ 4.207.539.930 | \$ 4.176.400.000 | \$ 8.383.939.930 | |

4.4. Flujo de Caja

En este punto se consideran los ingresos y los egresos obtenidos anteriormente, se realiza el análisis de flujo de caja para el mejor escenario, es decir 100% de ocupación y para los 2 tipos de financiamiento, a 15 y a 20 años.

En el anexo se adjuntan Flujos de Caja para distintas tasas de ocupación (90%, 80%, 70%, 60%, y 50%) en las Pág. 64 - 68 del Anexo.

4.4.1. Tabla N° 4.4.1: Flujo de Caja para proyecto financiado a 15 y a 20 años, con una tasa de ocupación de 100%

| Flujo de Caja para Proyecto financiado a 15 años | | | | | | | | |
|--|-----------------------|---------------|----------------|--------------------|--------------------|---|----------------------|----------------------|
| Crecimiento de mercado | | 15% | Año | | | | | |
| Tasa Ocupación estacionamiento | | 100% | 0 | 1 | 2 | 9 | 10 | |
| Ingresos | Ingreso Bruto | UF | | 59.939 | 68.930 | | 183.355 | 210.858 |
| | Crédito Hipotecario | UF | 212.000 | | | | | |
| | Total Ingresos | UF | 212000 | 59.939 | 68.930 | | 183.355 | 210.858 |
| Egresos | Inversión Inicial | UF | 212.000 | | | | | |
| | Costos Fijos | UF | | 10.789 | 13.786 | | 36.671 | 42.172 |
| | Amortización deuda | UF | | 24.312 | 24.312 | | 24.312 | 24.312 |
| | Impuesto IVA | UF | 0 | 11.388 | 13.097 | | 34.837 | 40.063 |
| | Total Egresos | UF | 212.000 | 46.489 | 51.194 | | 95.820 | 106.547 |
| Utilidad Bruta | | UF/año | 0 | 13.450 | 17.735 | | 87.535 | 104.312 |
| | | \$/año | 0 | 264.961.756 | 349.388.956 | | 1.724.435.216 | 2.054.941.835 |
| | | UF/mes | 0 | 1.121 | 1.478 | | 7.295 | 8.693 |
| | | \$/mes | 0 | 22.080.146 | 29.115.746 | | 143.702.935 | 171.245.153 |

| Flujo de Caja para Proyecto financiado a 20 años | | | | | | | | |
|--|-----------------------|-----------|----------------|---------------|---------------|---|----------------|----------------|
| Crecimiento de mercado | | 15% | Año | | | | | |
| Tasa Ocupación estacionamiento | | 100% | 0 | 1 | 2 | 9 | 10 | |
| Ingresos | Ingreso Bruto | UF | | 59.939 | 68.930 | | 183.355 | 210.858 |
| | Crédito Hipotecario | UF | 212.000 | | | | | |
| | Total Ingresos | UF | 212000 | 59.939 | 68.930 | | 183.355 | 210.858 |
| Egresos | Inversión Inicial | UF | 212.000 | | | | | |
| | Costos Fijos | UF | | 11.988 | 13.786 | 0 | 36.671 | 42.172 |
| | Amortización deuda | UF | | 21.279 | 21.279 | | 21.279 | 21.279 |
| | Impuesto IVA | UF | 0 | 11.388 | 13.097 | | 34.837 | 40.063 |
| | Total Egresos | UF | 212.000 | 44.655 | 48.162 | | 92.787 | 103.514 |
| Utilidad Bruta | | UF/año | 0 | 15.284 | 20.768 | | 90.568 | 107.345 |
| | | \$/año | 0 | 301.091.004 | 409.134.204 | | 1.784.180.463 | 2.114.687.082 |
| | | UF/mes | 0 | 1.274 | 1.731 | | 7.547 | 8.945 |
| | | \$/mes | 0 | 25.090.917 | 34.094.517 | | 148.681.705 | 176.223.924 |

4.5. Rentabilidad del proyecto

Para el análisis de rentabilidad del proyecto se utilizan los valores obtenidos en el punto anterior, es decir, los valores de costos fijos, ingreso neto mensual y valor cuota se consideran fijos a lo largo del tiempo.

La finalidad de mantener los valores constantes -sin considerar ingresos superiores a los obtenidos en el primer periodo- es analizar la rentabilidad del proyecto considerando el peor caso, que no aumente la demanda del estacionamiento, lo que es poco probable por el desarrollo que ha presentado el sector de la Vega Central.

Los valores de recuperación de capital es el mismo para los 2 casos ya que se consideran valores constantes de costos fijos y utilidades ambos estudios.

4.5.1. Tabla N° 4.5.1: Rentabilidad del proyecto

| Rentabilidad del Proyecto | | 15 años | 20 años | |
|---------------------------|-----|------------|------------|----|
| Valor Futuro | VF | 26.008.589 | 38.366.556 | UF |
| Valor Presente Neto | VPN | 8.352.800 | 8.352.800 | UF |
| Tasa Interna de Retorno | TIR | 42% | 43% | % |

4.6. Análisis estratégico

Es importante realizar un análisis estratégico del proyecto, para tener una visión más global de la evaluación del proyecto, en este caso se hace un análisis FODA.

4.6.1. Fortalezas

El estacionamiento se encuentra ubicado en un lugar que ya se utiliza para este propósito, por lo que su utilización está asegurada, ya que el estacionamiento actual es insuficiente para la cantidad de automóviles que requieren este servicio.

El proyecto se encuentra ubicado en el centro de la Vega Central, lugar que cuenta con fáciles accesos (Norte, Sur, Oriente y Poniente)

El proyecto se encuentra ubicado en un sector comercial de alto movimiento durante todo el año.

4.6.2. Oportunidades

Los usuarios se han ido acostumbrando a la modalidad de estacionamientos concesionados.

El sector de la Vega Central está catalogado como un lugar peligroso y sucio, por lo que la construcción de un estacionamiento subterráneo brindará mayor seguridad a los usuarios para acudir en automóvil a la Vega.

La escasez de lugares destinados para estacionamientos obliga al usuario a esperar varios minutos para encontrar un espacio para situar su vehículo, muchas veces lo deben hacer en la calle, donde existen parquímetros elevando el costo de estacionamiento.

En las calles que rodean la Vega Central, se encuentran ubicados estacionamientos con parquímetros lo que provoca un gran atochamiento vehicular producido por usuarios que buscan lugar, además los estacionamientos interiores se hacen pequeños para disponer la gran cantidad de camiones que necesitan descargar a lo largo del día y muchos de ellos se ubican en las calles aledañas contribuyendo al colapso vehicular en el sector.

4.6.3. Debilidades

Alta inversión inicial, lo que pudiera facilitar la entrada de nuevos competidores.

El costo de oportunidad de utilización del sector de estacionamientos durante la construcción puede ser muy elevado, por el gran flujo comercial, lo que puede elevar aún más el costo de construcción ya que se debe utilizar un método constructivo rápido y de bajo impacto en la actividad cotidiana de la Vega Central.

4.6.4. Amenazas

La posible construcción de estacionamientos en los alrededores.

La oposición de los comerciantes durante el período de construcción ya que no tendrán espacio para realizar su comercio habitual.

5. Capítulo 5 Conclusiones

Este trabajo de título ha desarrollado el análisis técnico - económico de la construcción de un estacionamiento subterráneo en la Vega Central, en la comuna de Recoleta, Santiago de Chile.

Como se mencionó en el Capítulo 1, la necesidad de proveer de espacios de estacionamientos en el sector de la Vega Central es primordial, basta ver el caos vehicular provocado por camiones y montacargas que necesitan cargar o descargar dentro o fuera de la Vega, los automovilistas que requieren estacionar rápidamente provocando atochamientos por imprudencias, todo esto sumado a los peatones que no respetan las calles destinadas a los vehículos pasando muchas veces con cargas que pueden dañar a personas que intentan cruzar las calles y a los mismos vehículos que transitan por el sector.

El análisis de este proyecto ha tomado mayor fuerza a lo largo del desarrollo de este trabajo, ya que llegada la época de verano, y con ello la temporada alta de demanda en el sector permite ver con mayor claridad la falta de estacionamientos en el sector.

Como se puede observar a través del desarrollo del Capítulo 2, la Vega Central es un sector que converge una gran cantidad de vehículos diariamente, tanto vehículos particulares como vehículos comerciales.

La Vega Central ha tenido un desarrollo importante en la modernización, principalmente en el ámbito de estacionamientos. Al inicio de este trabajo, el sistema de pago de estacionamiento era de un costo fijo y a la fecha el sistema de pago ha sido cambiado por un pago diferido de acuerdo al tiempo de estacionamiento.

Los datos que se obtuvieron para el estudio de la demanda fueron datos que corresponden a la temporada de invierno, es decir, a la temporada baja de la Vega Central, sin embargo para efectos de considerar una demanda promedio en el año, se estimó un valor de renovación fija para todos los meses.

Se considera además que la demanda de vehículos pesados, como camiones $\frac{3}{4}$ y más grandes, es fija, y sólo utilizan el estacionamiento por las mañanas.

En el Capítulo 3 se desarrolla el análisis constructivo del proyecto. Si bien se mencionaron varios métodos constructivos, se optó por el método que combina una solución de excavación abierta con excavación por debajo de la losa a nivel 0.0 [m]

La metodología escogida presenta una innovación tecnológica tanto en la utilización de los materiales como en el desarrollo de la construcción.

Se intenta utilizar materiales como hormigón de calidad H60, para privilegiar secciones pequeñas para los pilares y fundaciones con el fin de poder hacer excavaciones sin necesidad de entibaciones.

Un análisis preliminar de mecánica de suelos, obtenida por la construcción de la estación Patronato del Metro de Santiago, indica que el sector no posee niveles freáticos que puedan afectar la excavación, y el tipo de grava del sector hace creer en la posibilidad de excavar secciones de hasta 2.5x2.5 [m²] sin necesidad de refuerzos laterales.

El objetivo principal de éste método es poner en funcionamiento lo más rápido posible el estacionamiento de superficie del edificio, lo que con el buen desarrollo de este sistema se lograría en 2 meses, cosa que es imposible con una construcción tradicional con excavación abierta.

El método constructivo que se pretende utilizar tiene como limitante una construcción de 3 subterráneos, ya que el método contempla pilares prefabricados de 11.0 [m] de largo, que abarcan los 3 niveles; un pilar prefabricado de largo mayor no sería posible ya que no se puede transportar en camiones convencionales.

El Capítulo 4 tiene como objetivo definir si el proyecto es factible económicamente, para esto se ha desarrollado un análisis económico que comprende costos, ingresos y utilidades estimados con los valores actuales de oferta y demanda.

Es necesario mencionar que no se ha tomado en cuenta un aumento de la demanda por efectos de modernización del sector, pues con la construcción de este estacionamiento se pretende se abarcar la demanda de vehículos del actual estacionamiento en el Sector del Lote 6 y de las calles aledañas, con el fin de despejar el tránsito alrededor de la Vega Central.

Se realiza un estudio de rentabilidad y utilidades para préstamos a 2 periodos: 15 años y 20 años.

La estimación del primer período arroja utilidades positivas en ambos casos, y el valor de TIR es positivo, lo que es un buen índice para nuestro fin, el estudio de la factibilidad económica del proyecto.

El proyecto puede financiarse mediante un préstamo a 15 o 20 años, que puede obtenerlo la administración de la Vega Central.

Otra posibilidad de financiamiento y la más real es la concesión del proyecto a un tercero, ésta también puede ser a 15 o 20 años.

Con el desarrollo del estudio del proyecto de estacionamientos se cumplen los objetivos propuestos en el Capítulo 1.

Asimismo se llega a los resultados esperados, proponer una solución económica y un sistema de financiamiento. Además de resolver el problema de construcción con mínima interrupción en el funcionamiento del estacionamiento actual de superficie

Como conclusión final se puede decir que la ampliación de lugares destinados para estacionamientos en el sector de la Vega Central es una necesidad inmediata, ya que el crecimiento del flujo vehicular y la progresiva modernización del sector hace indispensable ampliar el espacio destinado actualmente para estacionamientos.

Además el proyecto de construcción de un edificio de estacionamientos trae consigo beneficios económicos y sociales para el sector - y a la vez respondiendo a la política comunal que tiene Recoleta - como son: el aumento de la demanda para el sector de la Vega Central, atraídos por un mejor sistema de estacionamientos; el mejoramiento visual de las calles; liberación del espacio público a través de una buena administración del espacio vehicular; mayor seguridad para las personas, ya que el proyecto contempla un buen sistema de seguridad mediante ticket de estacionamientos y guardias y por último, el disponer de un lugar exclusivo para estacionamientos permite una mejor gestión de limpieza del sector, que es otro de los problemas que actualmente se presenta en la Vega Central.

Con todo lo anterior, se tiene que el proyecto de la construcción de un edificio de estacionamientos subterráneos en el sector de la Vega Central es un proyecto factible en todos los aspectos estudiados: técnica, económica y socialmente, y que representa una solución inmediata a los problemas del Sector.

6. Capítulo 6 Referencias

Para el desarrollo de este trabajo de título se utilizaron principalmente datos tomados en terreno, en el sector del Lote 6 de la Vega Central, principalmente en la administración de ésta.

Para el desarrollo del análisis constructivo se utilizó información recopilada en el curso de Prefabricados que se dicta en la Universidad.

Para el desarrollo del análisis económico se utilizó la información recopilada en el curso de Evaluación de proyectos que se dicta en la Universidad.

Fueron consultadas las siguientes memorias de título:

- Memoria de Título: "Proyecto de los métodos constructivos de un edificio de estacionamientos", Rubén Álvarez Hernández, 1980.
- Memoria de Título: "Análisis comparativo para las diferentes soluciones de cubierta y entibación del proyecto estacionamientos subterráneos de Providencia", David Valenzuela Santibañez, 2001.
- Memoria de Título: "Estudio de la demanda de estacionamientos en el área central de Santiago", Carl Fingurhuth Vorwerk, 1973.

También se consultaron algunas páginas de Internet referentes a empresas de prefabricados:

- www.tensacon.cl
- www.tensocret.cl
- www.preansa.cl
- www.tralix.cl

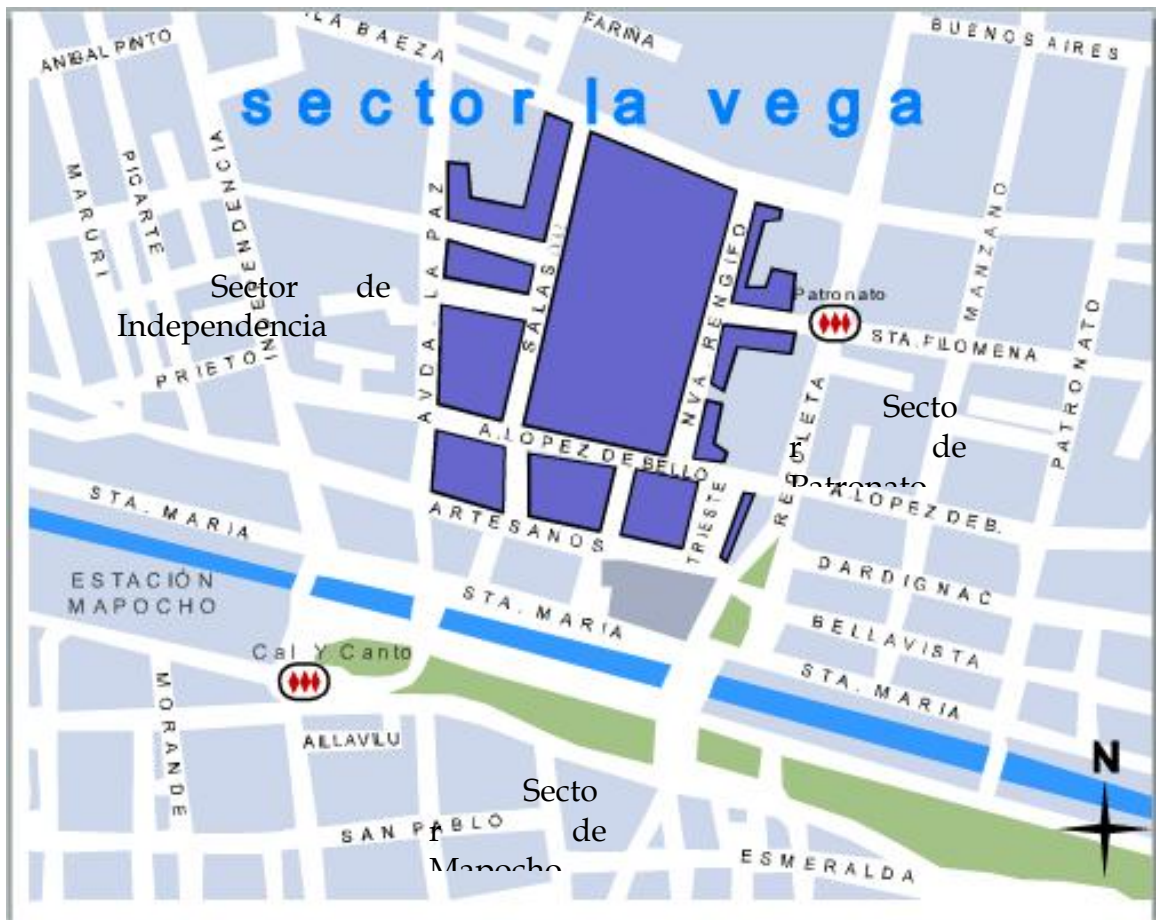
Para la estimación de costos obras civiles se consultó a empresas constructoras vía telefónica.

También se consultó los valores de ascensores montacargas a empresas de ascensores, (Otis, A.T.M, Hidalgo, Omega)

Referencias obtenidas a través de Internet de construcciones de estacionamientos (Parque forestal, Isidora Goyenechea)

7. Anexos

7.1. Fig. N° 7.1, Plano de ubicación de la Vega Central



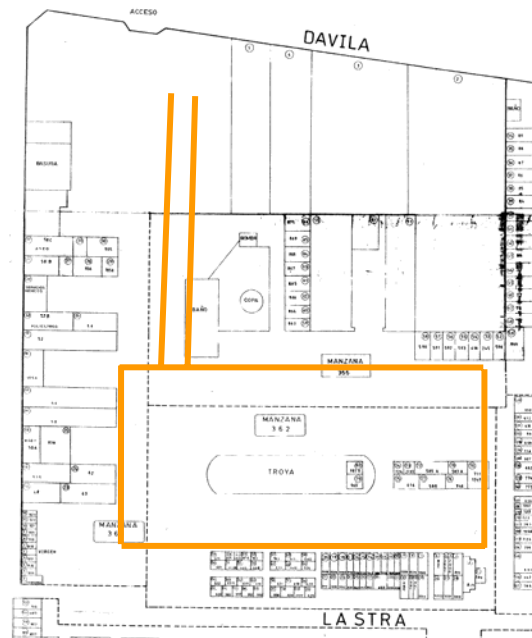
7.2. Fig. N° 7.2, Distribución de estacionamientos en la Vega Central



7.3. Fig. N° 7.3, Área que comprende el proyecto en estudio

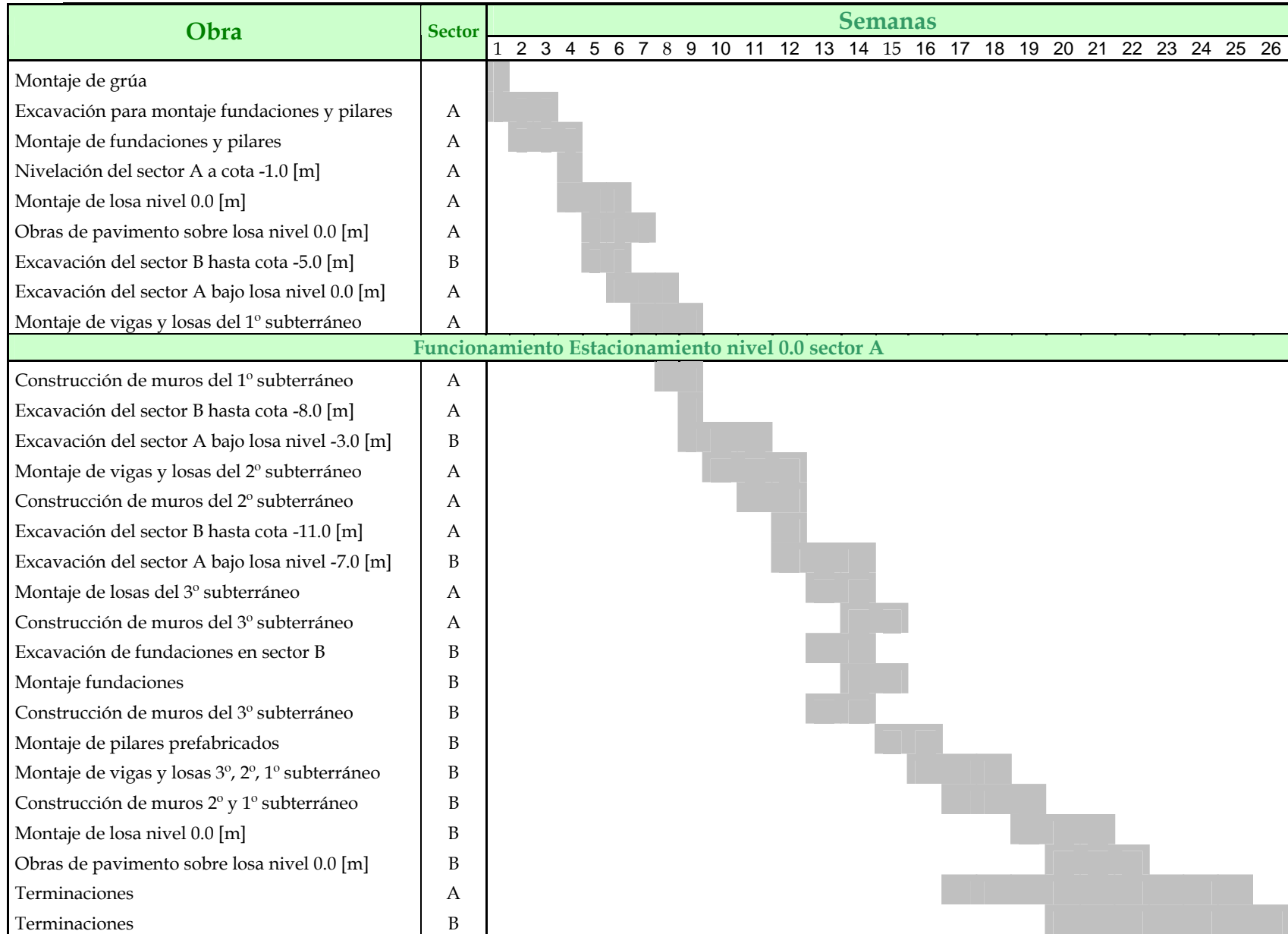


Plano de Lotes

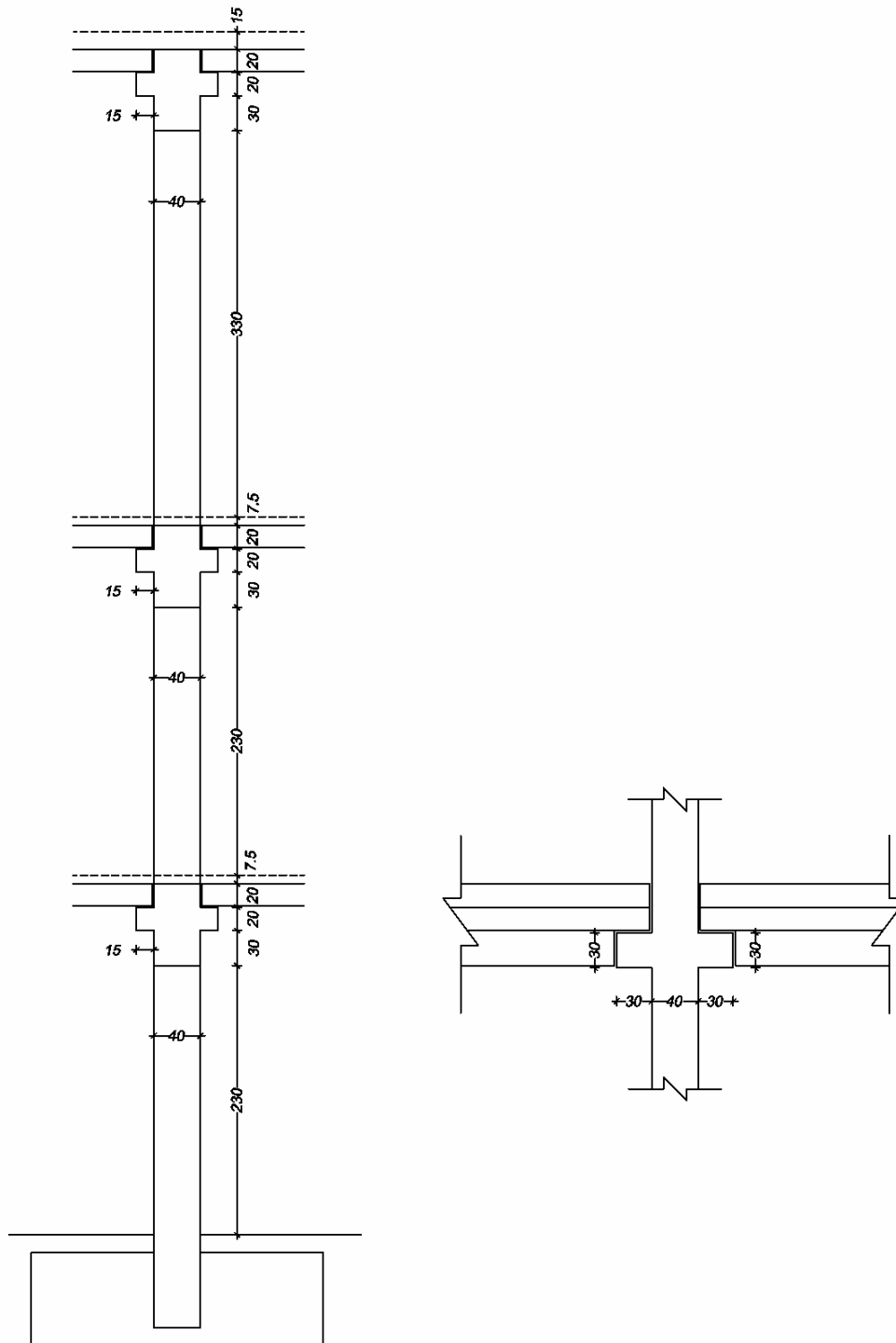


Plano de Vega Central

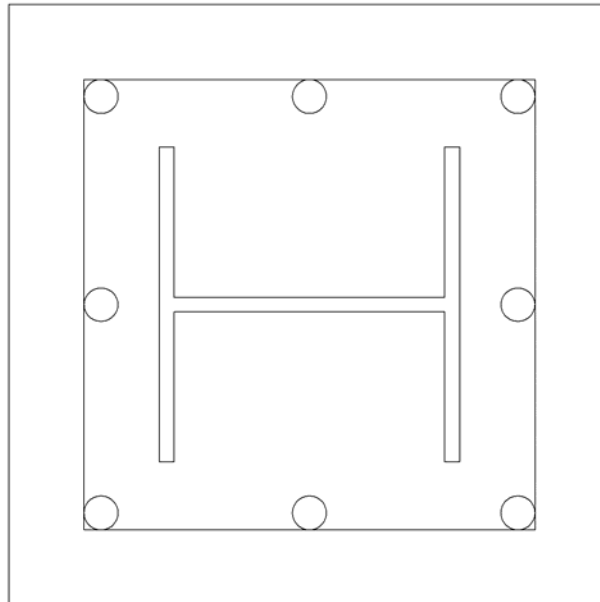
7.4. Carta Gantt de construcción de estacionamientos



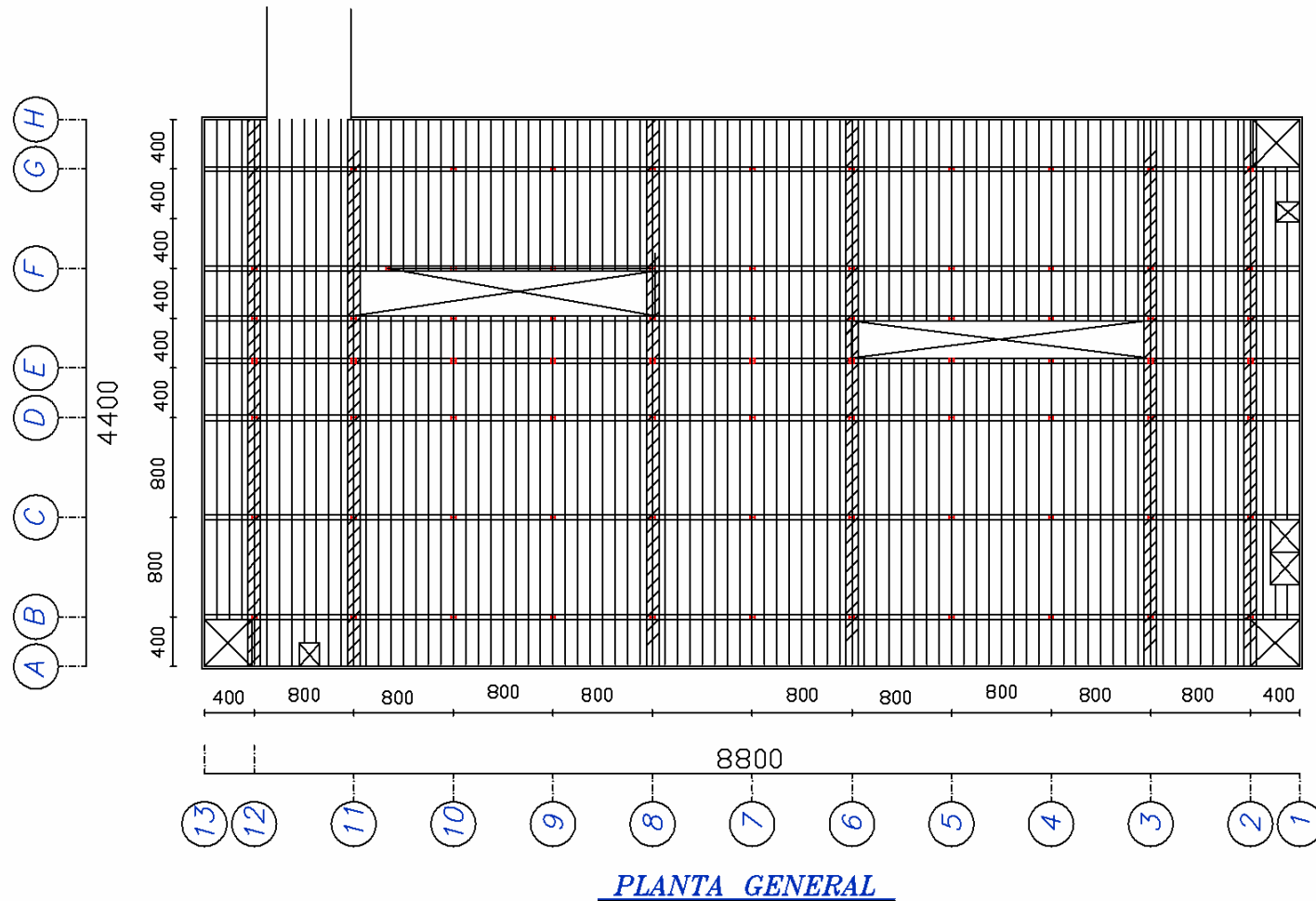
7.5. Fig. N° 7.5, Anteproyecto estructural, detalle de pilares y uniones



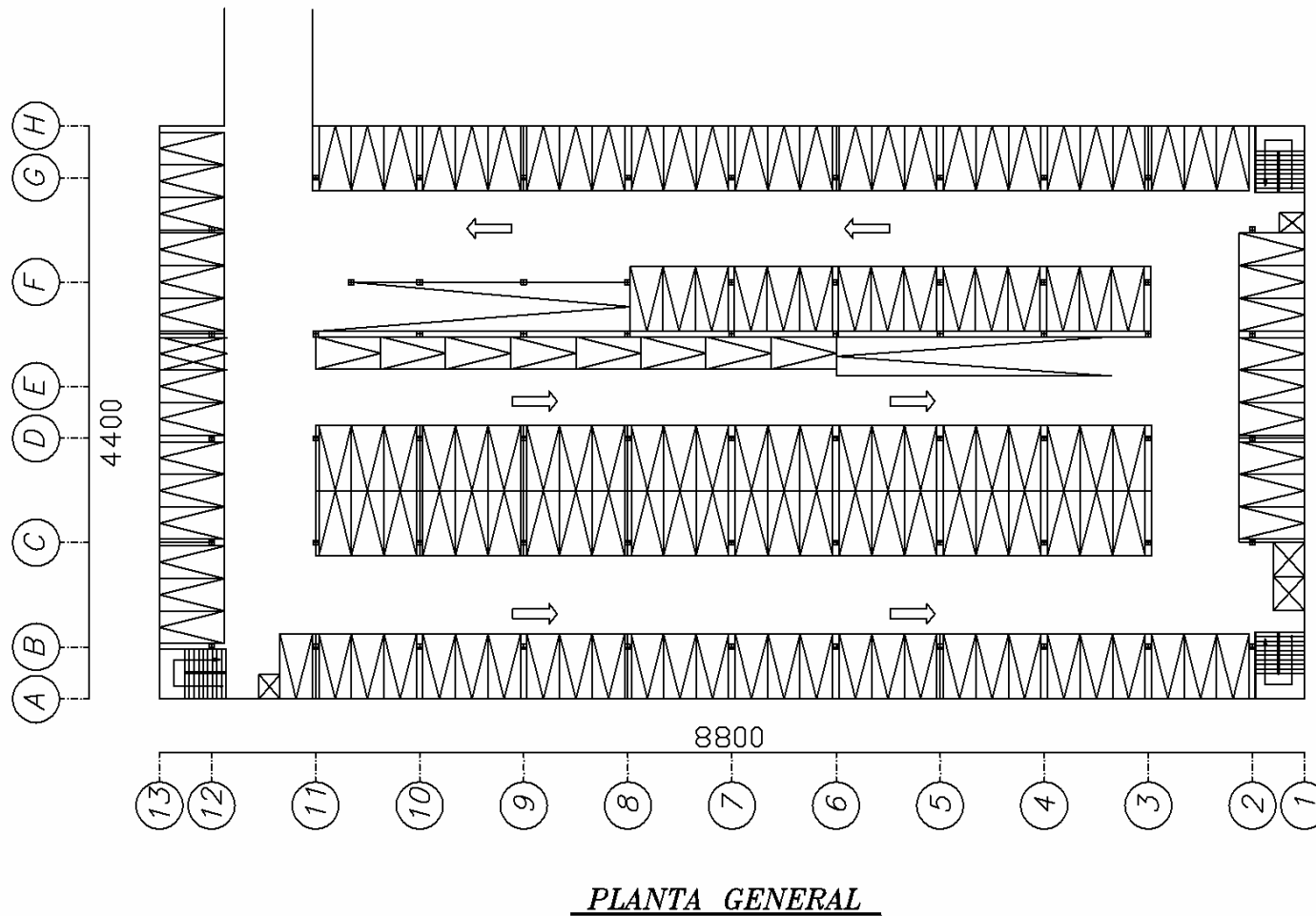
7.6. Fig. N° 7.6, Anteproyecto Estructural, detalle de pilar con sistema Mixto Acero-Hormigon, (perfil de acero, enfierradura vertical y estribos)



7.7. Fig. N° 7.7, Anteproyecto Estructural



7.8. Fig. N° 7.8, Plano de Anteproyecto Arquitectura



7.9. Flujo de Caja para diferentes tasas de ocupación del estacionamiento

7.9.1. Tabla N° 7.9.1: Tasa de Ocupación 90%

| Flujo de Caja para Proyecto financiado a 15 años | | | | | | | | |
|--|-----------------------|---------------|----------|--------------------|--------------------|---|----------------------|----------------------|
| Crecimiento de mercado | | 15% | Año | | | | | |
| Tasa Ocupación estacionamiento | | 90% | 0 | 1 | 2 | 9 | 10 | |
| Ingresos | Ingreso Bruto | UF | | 53.945 | 62.037 | | 165.020 | 189.772 |
| | Crédito Hipotecario | UF | 0 | | | | | |
| | Total Ingresos | UF | 0 | 53.945 | 62.037 | | 165.020 | 189.772 |
| Egresos | Inversión Inicial | UF | 0 | | | | | |
| | Costos Fijos | UF | | 9.710 | 12.407 | 0 | 33.004 | 37.954 |
| | Amortización deuda | UF | | 24.312 | 24.312 | | 24.312 | 24.312 |
| | Impuesto IVA | UF | 0 | 10.250 | 11.787 | | 31.354 | 36.057 |
| | Total Egresos | UF | 0 | 44.272 | 48.506 | | 88.669 | 98.323 |
| Utilidad Bruta | | UF/año | 0 | 9.674 | 13.531 | | 76.350 | 91.449 |
| | | \$/año | 0 | 190.571.356 | 266.555.836 | | 1.504.097.470 | 1.801.553.427 |
| | | UF/mes | 0 | 806 | 1.128 | | 6.363 | 7.621 |
| | | \$/mes | 0 | 15.880.946 | 22.212.986 | | 125.341.456 | 150.129.452 |

| Flujo de Caja para Proyecto financiado a 20 años | | | | | | | | |
|--|-----------------------|---------------|----------------|--------------------|--------------------|---|----------------------|----------------------|
| Crecimiento de mercado | | 15% | Año | | | | | |
| Tasa Ocupación estacionamiento | | 90% | 0 | 1 | 2 | 9 | 10 | |
| Ingresos | Ingreso Bruto | UF | | 53.945 | 62.037 | | 165.020 | 189.772 |
| | Crédito Hipotecario | UF | 212.000 | | | | | |
| | Total Ingresos | UF | 212000 | 53.945 | 62.037 | | 165.020 | 189.772 |
| Egresos | Inversión Inicial | UF | 212.000 | | | | | |
| | Costos Fijos | UF | | 10.789 | 12.407 | 0 | 33.004 | 37.954 |
| | Amortización deuda | UF | | 21.279 | 21.279 | | 21.279 | 21.279 |
| | Impuesto IVA | UF | 0 | 10.250 | 11.787 | | 31.354 | 36.057 |
| | Total Egresos | UF | 212.000 | 42.318 | 45.473 | | 85.637 | 95.290 |
| Utilidad Bruta | | UF/año | 0 | 11.628 | 16.564 | | 79.383 | 94.482 |
| | | \$/año | 0 | 229.062.204 | 326.301.084 | | 1.563.842.717 | 1.861.298.674 |
| | | UF/mes | 0 | 969 | 1.380 | | 6.615 | 7.874 |
| | | \$/mes | 0 | 19.088.517 | 27.191.757 | | 130.320.226 | 155.108.223 |

7.9.2. Tabla N° 7.9.2: Tasa de Ocupación 80%

| Flujo de Caja para Proyecto financiado a 15 años | | | | | | | | |
|--|-----------------------|---------------|----------|--------------------|--------------------|---|----------------------|----------------------|
| Crecimiento de mercado | | 15% | Año | | | | | |
| Tasa Ocupación estacionamiento | | 80% | 0 | 1 | 2 | 9 | 10 | |
| Ingresos | Ingreso Bruto | UF | | 47.951 | 55.144 | | 146.684 | 168.687 |
| | Crédito Hipotecario | UF | 0 | | | | | |
| | Total Ingresos | UF | 0 | 47.951 | 55.144 | | 146.684 | 168.687 |
| Egresos | Inversión Inicial | UF | 0 | | | | | |
| | Costos Fijos | UF | | 8.631 | 11.029 | | 29.337 | 33.737 |
| | Amortización deuda | UF | | 24.312 | 24.312 | | 24.312 | 24.312 |
| | Impuesto IVA | UF | 0 | 9.111 | 10.477 | | 27.870 | 32.050 |
| | Total Egresos | UF | 0 | 42.054 | 45.818 | | 81.519 | 90.100 |
| Utilidad Bruta | | UF/año | 0 | 5.898 | 9.326 | | 65.165 | 78.587 |
| | | \$/año | 0 | 116.180.956 | 183.722.716 | | 1.283.759.724 | 1.548.165.019 |
| | | UF/mes | 0 | 491 | 777 | | 5.430 | 6.549 |
| | | \$/mes | 0 | 9.681.746 | 15.310.226 | | 106.979.977 | 129.013.752 |

| Flujo de Caja para Proyecto financiado a 20 años | | | | | | | | |
|--|-----------------------|---------------|----------------|--------------------|--------------------|---|----------------------|----------------------|
| Crecimiento de mercado | | 15% | Año | | | | | |
| Tasa Ocupación estacionamiento | | 80% | 0 | 1 | 2 | 9 | 10 | |
| Ingresos | Ingreso Bruto | UF | | 47.951 | 55.144 | | 146.684 | 168.687 |
| | Crédito Hipotecario | UF | 212.000 | | | | | |
| | Total Ingresos | UF | 212000 | 47.951 | 55.144 | | 146.684 | 168.687 |
| Egresos | Inversión Inicial | UF | 212.000 | | | | | |
| | Costos Fijos | UF | | 9.590 | 11.029 | 0 | 29.337 | 33.737 |
| | Amortización deuda | UF | | 21.279 | 21.279 | | 21.279 | 21.279 |
| | Impuesto IVA | UF | 0 | 9.111 | 10.477 | | 27.870 | 32.050 |
| | Total Egresos | UF | 212.000 | 39.980 | 42.785 | | 78.486 | 87.067 |
| Utilidad Bruta | | UF/año | 0 | 7.971 | 12.359 | | 68.198 | 81.620 |
| | | \$/año | 0 | 157.033.404 | 243.467.964 | | 1.343.504.971 | 1.607.910.266 |
| | | UF/mes | 0 | 664 | 1.030 | | 5.683 | 6.802 |
| | | \$/mes | 0 | 13.086.117 | 20.288.997 | | 111.958.748 | 133.992.522 |

7.9.3. Tabla N° 7.9.3: Tasa de Ocupación 70%

| Flujo de Caja para Proyecto financiado a 15 años | | | | | | | | |
|--|-----------------------|---------------|----------|-------------------|--------------------|---|----------------------|----------------------|
| Crecimiento de mercado | | 15% | Año | | | | | |
| Tasa Ocupación estacionamiento | | 70% | 0 | 1 | 2 | 9 | 10 | |
| Ingresos | Ingreso Bruto | UF | | 41.957 | 48.251 | | 128.349 | 147.601 |
| | Crédito Hipotecario | UF | 0 | | | | | |
| | Total Ingresos | UF | 0 | 41.957 | 48.251 | | 128.349 | 147.601 |
| Egresos | Inversión Inicial | UF | 0 | | | | | |
| | Costos Fijos | UF | | 7.552 | 9.650 | | 25.670 | 29.520 |
| | Amortización deuda | UF | | 24.312 | 24.312 | | 24.312 | 24.312 |
| | Impuesto IVA | UF | 0 | 7.972 | 9.168 | | 24.386 | 28.044 |
| | Total Egresos | UF | 0 | 39.836 | 43.130 | | 74.368 | 81.876 |
| Utilidad Bruta | | UF/año | 0 | 2.121 | 5.121 | | 53.981 | 65.725 |
| | | \$/año | 0 | 41.790.556 | 100.889.596 | | 1.063.421.978 | 1.294.776.611 |
| | | UF/mes | 0 | 177 | 427 | | 4.498 | 5.477 |
| | | \$/mes | 0 | 3.482.546 | 8.407.466 | | 88.618.498 | 107.898.051 |

| Flujo de Caja para Proyecto financiado a 20 años | | | | | | | | |
|--|-----------------------|---------------|----------------|-------------------|--------------------|---|----------------------|----------------------|
| Crecimiento de mercado | | 15% | Año | | | | | |
| Tasa Ocupación estacionamiento | | 70% | 0 | 1 | 2 | 9 | 10 | |
| Ingresos | Ingreso Bruto | UF | | 41.957 | 48.251 | | 128.349 | 147.601 |
| | Crédito Hipotecario | UF | 212.000 | | | | | |
| | Total Ingresos | UF | 212000 | 41.957 | 48.251 | | 128.349 | 147.601 |
| Egresos | Inversión Inicial | UF | 212.000 | | | | | |
| | Costos Fijos | UF | | 8.391 | 9.650 | 0 | 25.670 | 29.520 |
| | Amortización deuda | UF | | 21.279 | 21.279 | | 21.279 | 21.279 |
| | Impuesto IVA | UF | 0 | 7.972 | 9.168 | | 24.386 | 28.044 |
| | Total Egresos | UF | 212.000 | 37.642 | 40.097 | | 71.335 | 78.843 |
| Utilidad Bruta | | UF/año | 0 | 4.315 | 8.154 | | 57.014 | 68.757 |
| | | \$/año | 0 | 85.004.604 | 160.634.844 | | 1.123.167.225 | 1.354.521.858 |
| | | UF/mes | 0 | 360 | 680 | | 4.751 | 5.730 |
| | | \$/mes | 0 | 7.083.717 | 13.386.237 | | 93.597.269 | 112.876.822 |

7.9.4. Tabla N° 7.9.4: Tasa de Ocupación 60%

| Flujo de Caja para Proyecto financiado a 15 años | | | | | | | | |
|--|-----------------------|---------------|----------|--------------------|-------------------|---|--------------------|----------------------|
| Crecimiento de mercado | | 15% | Año | | | | | |
| Tasa Ocupación estacionamiento | | 60% | 0 | 1 | 2 | 9 | 10 | |
| Ingresos | Ingreso Bruto | UF | | 35.963 | 41.358 | | 110.013 | 126.515 |
| | Crédito Hipotecario | UF | 0 | | | | | |
| | Total Ingresos | UF | 0 | 35.963 | 41.358 | | 110.013 | 126.515 |
| Egresos | Inversión Inicial | UF | 0 | | | | | |
| | Costos Fijos | UF | | 6.473 | 8.272 | | 22.003 | 25.303 |
| | Amortización deuda | UF | | 24.312 | 24.312 | | 24.312 | 24.312 |
| | Impuesto IVA | UF | 0 | 6.833 | 7.858 | | 20.902 | 24.038 |
| | Total Egresos | UF | 0 | 37.618 | 40.441 | | 67.217 | 73.653 |
| Utilidad Bruta | | UF/año | 0 | -1.655 | 917 | | 42.796 | 52.862 |
| | | \$/año | 0 | -32.599.844 | 18.056.476 | | 843.084.232 | 1.041.388.203 |
| | | UF/mes | 0 | -138 | 76 | | 3.566 | 4.405 |
| | | \$/mes | 0 | -2.716.654 | 1.504.706 | | 70.257.019 | 86.782.350 |

| Flujo de Caja para Proyecto financiado a 20 años | | | | | | | | |
|--|-----------------------|---------------|----------------|-------------------|-------------------|---|--------------------|----------------------|
| Crecimiento de mercado | | 15% | Año | | | | | |
| Tasa Ocupación estacionamiento | | 60% | 0 | 1 | 2 | 9 | 10 | |
| Ingresos | Ingreso Bruto | UF | | 35.963 | 41.358 | | 110.013 | 126.515 |
| | Crédito Hipotecario | UF | 212.000 | | | | | |
| | Total Ingresos | UF | 212000 | 35.963 | 41.358 | | 110.013 | 126.515 |
| Egresos | Inversión Inicial | UF | 212.000 | | | | | |
| | Costos Fijos | UF | | 7.193 | 8.272 | 0 | 22.003 | 25.303 |
| | Amortización deuda | UF | | 21.279 | 21.279 | | 21.279 | 21.279 |
| | Impuesto IVA | UF | 0 | 6.833 | 7.858 | | 20.902 | 24.038 |
| | Total Egresos | UF | 212.000 | 35.305 | 37.409 | | 64.184 | 70.620 |
| Utilidad Bruta | | UF/año | 0 | 659 | 3.949 | | 45.829 | 55.895 |
| | | \$/año | 0 | 12.975.804 | 77.801.724 | | 902.829.479 | 1.101.133.451 |
| | | UF/mes | 0 | 55 | 329 | | 3.819 | 4.658 |
| | | \$/mes | 0 | 1.081.317 | 6.483.477 | | 75.235.790 | 91.761.121 |

7.9.5. Tabla N° 7.9.5: Tasa de Ocupación 50%

| Flujo de Caja para Proyecto financiado a 15 años | | | | | | | | |
|--|-----------------------|---------------|----------|---------------------|--------------------|---|--------------------|--------------------|
| Crecimiento de mercado | | 15% | Año | | | | | |
| Tasa Ocupación estacionamiento | | 50% | 0 | 1 | 2 | 9 | 10 | |
| Ingresos | Ingreso Bruto | UF | | 29.970 | 34.465 | | 91.678 | 105.429 |
| | Crédito Hipotecario | UF | 0 | | | | | |
| | Total Ingresos | UF | 0 | 29.970 | 34.465 | | 91.678 | 105.429 |
| Egresos | Inversión Inicial | UF | 0 | | | | | |
| | Costos Fijos | UF | | 5.395 | 6.893 | | 18.336 | 21.086 |
| | Amortización deuda | UF | | 24.312 | 24.312 | | 24.312 | 24.312 |
| | Impuesto IVA | UF | 0 | 5.694 | 6.548 | | 17.419 | 20.032 |
| | Total Egresos | UF | 0 | 35.401 | 37.753 | | 60.066 | 65.429 |
| Utilidad Bruta | | UF/año | 0 | -5.431 | -3.288 | | 31.611 | 40.000 |
| | | \$/año | 0 | -106.990.244 | -64.776.644 | | 622.746.486 | 787.999.795 |
| | | UF/mes | 0 | -453 | -274 | | 2.634 | 3.333 |
| | | \$/mes | 0 | -8.915.854 | -5.398.054 | | 51.895.541 | 65.666.650 |

| Flujo de Caja para Proyecto financiado a 20 años | | | | | | | | |
|--|-----------------------|---------------|----------------|--------------------|-------------------|---|--------------------|--------------------|
| Crecimiento de mercado | | 15% | Año | | | | | |
| Tasa Ocupación estacionamiento | | 50% | 0 | 1 | 2 | 9 | 10 | |
| Ingresos | Ingreso Bruto | UF | | 29.970 | 34.465 | | 91.678 | 105.429 |
| | Crédito Hipotecario | UF | 212.000 | | | | | |
| | Total Ingresos | UF | 212000 | 29.970 | 34.465 | | 91.678 | 105.429 |
| Egresos | Inversión Inicial | UF | 212.000 | | | | | |
| | Costos Fijos | UF | | 5.994 | 6.893 | 0 | 18.336 | 21.086 |
| | Amortización deuda | UF | | 21.279 | 21.279 | | 21.279 | 21.279 |
| | Impuesto IVA | UF | 0 | 5.694 | 6.548 | | 17.419 | 20.032 |
| | Total Egresos | UF | 212.000 | 32.967 | 34.720 | | 57.033 | 62.396 |
| Utilidad Bruta | | UF/año | 0 | -2.998 | -255 | | 34.644 | 43.033 |
| | | \$/año | 0 | -59.052.996 | -5.031.396 | | 682.491.733 | 847.745.043 |
| | | UF/mes | 0 | -250 | -21 | | 2.887 | 3.586 |
| | | \$/mes | 0 | -4.921.083 | -419.283 | | 56.874.311 | 70.645.420 |

7.10. Fig. N° 5, Fotos de estacionamientos del Lote 6





**7.11. Fig. N° 7.11 Ejemplo de construcción con elementos prefabricados
(Estacionamientos Parque Forestal)**

