

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



**PROYECTO RESIDENCIAL ANDALUZ EN EL DISTRITO  
PUENTE PIEDRA – GESTION DEL TIEMPO**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO CIVIL**

**IRINA KARINA TARAZONA PALOMINO**

**Lima- Perú**

**2008**

## **INDICE**

	Páginas
RESUMEN	01
LISTA DE CUADROS	03
LISTA DE GRÁFICOS	04
LISTA DE FORMATOS	05
INTRODUCCIÓN	06
<b>CAPÍTULO I RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO</b>	<b>08</b>
1.1 Identificación del proyecto	08
1.1.1 Ubicación del terreno	08
1.1.2 Accesibilidad	08
1.2 Análisis de mercado	09
1.3 Topografía del terreno	12
1.4 Estudio de suelos	12
1.4.1 Descripción de trabajos de campo	13
1.5 Arquitectura	14
1.6 Diseño estructural: Sistema de Muros de Ductilidad Limitada	16
1.7 Instalaciones eléctricas	19
1.8 Instalaciones sanitarias	20
1.9 Análisis económico financiero	21
<b>CAPITULO II LOTIZACIÓN DE LA OBRA</b>	<b>23</b>
2.1 Distribución de espacio	23
2.1.1 Situación actual de tránsito y transporte	23
2.1.2 Alternativas de circulación para el transporte pesado durante la fase de construcción	25
2.1.3 Circulación interna en el Proyecto	28
2.2 Definición de frentes de trabajo	29
2.2.1 Definición de tren de actividades	30
2.2.2 Fenómeno del aprendizaje en la construcción	33

<b>CAPITULO III</b>	<b>PROGRAMACIÓN DE OBRA</b>	<b>34</b>
3.1	Definición del alcance del proyecto	34
3.2	Estructura de desglose de trabajo WBS	36
3.3	Organigrama de obra	39
3.4	Lista de hitos del proyecto	40
3.5	Definición de actividades	43
3.6	Definición de recursos	43
3.7	Definición de duraciones	43
3.8	Definición de flujo de procesos	47
3.9	Cronograma maestro de obra	48
3.10	Herramientas de control del cronograma	49

**CONCLUSIONES**

**RECOMENDACIONES**

**BIBLIOGRAFÍA**

**ANEXOS**

## RESUMEN

El Proyecto Residencial Andaluz nace de la necesidad de satisfacer la demanda de viviendas del Perú, específicamente en el distrito de Puente Piedra, departamento de Lima.

En este Informe se elabora una síntesis de la prefactibilidad del proyecto, los estudios técnicos de todas las especialidades y con mayor detalle la planificación y programación de la obra: "Gestión del Tiempo".

Después de un estudio de mercado y de una variedad de alternativas, se decide optar por el desarrollo de este proyecto, debido a su ubicación estratégica, teniendo en cuenta entre otros aspectos el crecimiento comercial y desarrollo de la zona.

El terreno que dará lugar a la construcción del proyecto está rodeado de zonas urbanizadas, con factibilidad de servicios de electricidad, agua y desagüe. Lo que nos brinda una gran oportunidad de inversión.

Este proyecto contempla la construcción de un complejo residencial de 08 edificios, cada uno con 20 departamentos, haciendo un total de 160 departamentos. Se encuentra enmarcado dentro de una urbanización donde predominan las áreas verdes, áreas de recreación y sala de usos múltiples.

El sistema constructivo que se utiliza es el Sistema de Muros de Ductilidad Limitada con plateas de cimentación. Cada edificio cuenta con su propia cisterna y tanque elevado y con medidores independientes de agua y luz por departamento.

Este proyecto es una respuesta viable y factible al problema de la demanda de viviendas en el Perú, específicamente al distrito de Puente Piedra, dando una solución que aporta mucho al paisaje urbanístico, a la calidad de vida de los pobladores del lugar, y al desarrollo económico del distrito de Puente Piedra.

La industria de la construcción se está volviendo cada vez más competitiva a raíz de diversos factores: la globalización y con ella la llegada de empresas extranjeras, la aparición de grandes empresas constructoras locales y mayor expectativa de los clientes en los temas de tiempo, costo y calidad. De allí la importancia de desarrollar en este informe herramientas para minimizar la variabilidad del tiempo de entrega y maximizar el valor del proyecto.

## LISTA DE CUADROS

- Cuadro 1.1 Análisis FODA del Proyecto Residencial
- Cuadro 1.2 Datos técnicos
- Cuadro 1.3 Dimensiones de ambientes
- Cuadro 1.4 Parámetros Municipales y del Proyecto
- Cuadro 1.5 Cuadro de áreas del proyecto
- Cuadro 1.6 Resumen de ventas
- Cuadro 1.7 Estado de ganancias y pérdidas
- Cuadro 3.1 Definición de duraciones
- Cuadro 3.2 Definición del programa maestro

## LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1.1 Ubicación del terreno
- Gráfico 1.2 Ubicación de calicata en el terreno
- Gráfico 1.3 Ubicación de muros de planta
- Gráfico 1.4 Vista tridimensional de estructura modelada en ETABS
- Gráfico 2.1 Planta de distribución general del Proyecto Residencial Andaluz
- Gráfico 2.2 Sentido de Circulación
- Gráfico 2.3 Cruce por los dos By Pass y la Av. Miguel Grau
- Gráfico 2.4 Cruce con la Av. Lecaros y Av. San Juan.
- Gráfico 2.5 Distribución del espacio y circulación de vehículos
- Gráfico 2.6 Frente de trabajo - Secuencia de vaciado
- Gráfico 2.7 Sectorización de un bloque típico
- Gráfico 2.8 Programación lineal (trenes de trabajo)
- Gráfico 3.1 Metas de un Proyecto para minimizar desperdicios y maximizar valor
- Gráfico 3.2 Flujo de herramientas de control para una mejor confiabilidad en la programación

## LISTA DE FORMATOS

- Formato 3.1 Enunciado del Alcance del proyecto
- Formato 3.2 Análisis de Restricciones
- Formato 3.3 Notificación de Cambio

## INTRODUCCION

Si bien es necesario mejorar la capacidad de gestión de proyectos de manera integral debemos buscar competitividad a través de la eficiencia de la gestión de la producción en la construcción.

La ventaja competitiva de los profesionales responsables tiene que ser la eficiencia y mejor calidad de servicio. Por lo tanto los nuevos retos son creciente competencia interna, externa y nueva relación con clientes.

Este informe propone herramientas para la optimización de flujo de procesos con la reducción de tiempos de espera entre procesos. Esto se consigue con la reducción de distancias de transporte de materiales, optimización de transporte entre frentes, mejora de tiempos de inspección.

La ejecución de una tarea usualmente involucra el cumplimiento de ciertos pre-requisitos: planos y especificaciones, materiales y componentes, mano de obra, equipos de construcción y herramientas, espacio y actividades previas.

Todos estos pre-requisitos contienen alta variabilidad, es decir, tienen un alto riesgo de incumplimiento (baja productividad).

La principal fuente de desperdicio en la construcción es la variabilidad. La cual debemos reducirla para minimizar su impacto y maximizar el valor (ayuda al cliente a satisfacer sus necesidades). Para ello proponemos realizar una lista de restricciones y asignar responsables, de esta manera asegurarnos de cumplir la tarea programada.

Una ventaja del sistema utilizado de Muros de Ductilidad limitada es la rapidez que se obtiene al momento de la construcción, pues se trata de muros de concreto armado, y losas macizas, que se construyen con un sistema de encofrado metálico y concreto premezclado, que acelera significativamente la producción de unidades familiares, así mismo permite la eliminación de partidas posteriores como son: tarrajeo de muros, tarrajeo de losas, contrapisos, asentado de unidades de albañilería, entre otros. Y sobre todo se optimiza los

tiempos ya que son tareas repetitivas por lo tanto cada cuadrilla asignada produce lo mismo todos los días logrando un aprendizaje continuo.

El tener tareas repetitivas en un proceso nos permite armar trenes de trabajo donde la holgura de tiempo es cero es decir no introducimos pedidas en la construcción.

## CAPITULO I: RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO

### 1.1 IDENTIFICACION DEL PROYECTO

#### 1.1.1 UBICACIÓN DEL TERRENO

El nuevo Proyecto Residencial “Andaluz” se localiza en la vía auxiliar denominada Puente Piedra Sur, que es una vía auxiliar de la Av. Panamericana Norte a la altura del Km. 30. A esta altura se encuentra el puente peatonal Santa Josefina y a unos 200 m al Norte los nuevos pasos a desnivel de Puente Piedra. Ver en los anexos el plano de Ubicación U-01.

El proyecto estará ubicado en una zona residencial – comercial, a los alrededores encontramos viviendas residenciales de 2, 3 y 4 pisos, a la espalda están ubicados un colegio y una zona de recreación, al frente encontramos el Hospital de la Solidaridad y la Planta Papelera Kimberly Clark, aproximadamente a 2 cuadras con dirección al norte se encuentra el centro de Puente Piedra, donde se ubican una gran cantidad de locales comerciales, y venta de terrenos para uso residencial.



**Gráfico 1.1** Ubicación del terreno

#### 1.1.2 ACCESIBILIDAD

El terreno se localiza al Sur del centro urbano del distrito de Puente Piedra y por lo tanto los principales ejes de accesibilidad hacia el proyecto Residencial “Andaluz” están claramente definidos por la accesibilidad que genera la Panamericana Norte y la Av. Buenos Aires en el eje Norte-Sur, así como las avenidas Lecaros y San Juan en la articulación Este-Oeste.

## 1.2 ANALISIS DE MERCADO

### Estudio de Oferta

Para el estudio de la oferta consideramos 03 Proyectos Inmobiliarios, en distritos con características socio-económicas similares a las del distrito de Puente Piedra:

#### 1. Condominio Alameda Colonial

Acceso fácil por las avenidas Faucett, Universitaria, Argentina y Colonial.

Cerca de las principales universidades.

Edificios de 5 y 8 pisos.

Cómodos departamentos desde 65 m<sup>2</sup> hasta 84 m<sup>2</sup> aprox. Duplex desde 131 m<sup>2</sup> aprox.

3 dormitorios, 2 baños completos.

Estacionamientos al aire libre y sótanos.

Más de 17,000 m<sup>2</sup> de áreas verdes.

Gas natural.

Costo promedio por departamento de \$31,000 dólares americanos

#### 2. Condominio Paseo Prado

Se ubica en el Sub Lote 2 del Lote 1 de la Manzana A de la Urbanización las Palmas de Surco, con frente principal al Jr. Camilo N. Carrillo del distrito de Santiago de Surco.

Se compone de blocks típicos de de 5 pisos, de 4 departamentos por piso.

Cuenta con un total de 220 departamentos.

Consta de 143 estacionamientos, 95 interiores y 48 exteriores.

Los departamentos tienen un área aproximada de 74.00 m<sup>2</sup>.

Los departamentos tienen un valor promedio de \$ 28,000.00

#### 3. Residencial Las Torres de Los Olivos

Se ubica en la Parcela 10584 – 10594 del Predio Rústico Santa Luzmila, Av. Alfredo Mendiola cdra. 68, distrito de Los Olivos.

Se compone de 29 edificios multifamiliares de 9 pisos.

Cuenta con un total de 1008 departamentos.

Consta de 336 estacionamientos.

Los departamentos tienen un área aproximada de 74.00 m<sup>2</sup>.

Los departamentos tienen un valor promedio de \$ 25,000.00

Se puede resumir en el siguiente cuadro el estudio de la oferta

NOMBRE DEL PROYECTO	UBICACIÓN	NIVELES	AREA	PRECIO VENTA PROM X DPTO
Alameda Colonial	Ex Colonial - Callao	8 pisos	72.00 m <sup>2</sup>	\$ 31,000.00
Paseo Prado	Santiago de Surco	5 pisos	74.00 m <sup>2</sup>	\$ 28,000.00
Las Torres de Los Olivos	Los Olivos	9 pisos	74.00 m <sup>2</sup>	\$ 25,000.00

### **Estudio de Demanda**

De acuerdo al estudio de mercado realizado por CAPECO en Lima Metropolitana y el Callao, podemos concluir que en el distrito de Puente Piedra existe una demanda básicamente de viviendas multifamiliares y a un precio de venta sugerido de \$30,000.

El distrito de Puente Piedra tiene una población de 177 974 habitantes al 30 de Junio del 2004. Y existe una gran demanda de vivienda; la industria de la construcción se viene expandiendo por el Cono Norte en los distritos de Comas y los Olivos, pero en el Distrito de Puente Piedra aun no se aprecia proyectos de edificios multifamiliares o complejos habitacionales. Por la tanto es un mercado nuevo y tentador dado el crecimiento de su comercio.

El análisis del estudio de mercado nos da resultados muy positivos, podríamos realizar un análisis FODA de nuestro proyecto para poder explicar mejor la situación de nuestro proyecto:

**CUADRO 1.1** Análisis FODA del Proyecto Residencial

<b><u>FORTALEZAS</u></b>	<b><u>DEBILIDADES</u></b>
Primer proyecto multifamiliar en la zona	Escasa seguridad ciudadana.
Incentivar un mercado inmobiliario formal	Limitada normatividad y orden en la Municipalidad.
Equipamiento urbano a los alrededores	Baja capacidad portante del terreno
Cerca a la zona comercial	
Ubicado en zona residencial	
<b><u>OPORTUNIDADES</u></b>	<b><u>AMENAZAS</u></b>
Programa Mi Vivienda como fuente de financiamiento para los usuarios.	Alta probabilidad de invasiones en la zona
Alta demanda de vivienda.	Escasa cultura de pago
Bajo costo del terreno.	Problemas sindicales

El producto que ofreceremos al mercado serán departamentos con un área promedio de 98m<sup>2</sup> que contarán con un dormitorio principal, dos dormitorios secundarios, un cuarto de uso múltiple, tres baños, una sala-comedor, una cocina y una lavandería.

La forma en que promocionaremos nuestro producto será a través de anuncios en periódicos, revistas y a través de la colocación de carteles y banderolas. De igual forma instalaremos una caseta de venta con maquetas, planos y perspectivas del edificio y un departamento piloto.

Para la venta de los departamentos adoptaremos una estrategia de descuentos que tendrán como variables la altura del departamento y el momento en que es comprado (durante la preventa, durante la construcción o después de la construcción)

### 1.3 TOPOGRAFÍA DEL TERRENO

El terreno presenta un área total de 20,640.00 m<sup>2</sup> de los cuales se utiliza para una primera etapa un área de 10,122.96 m<sup>2</sup>

El terreno se encuentra situado entre las coordenadas UTM, por el:

Este: 8687621.79

Norte: 274428.03

A continuación se muestra el cuadro 1.2 con los datos técnicos de la poligonal topográfica:

CUADRO 1.2 DATOS TECNICOS					
VERTICE	LADO	DISTANCIA (m)	ANGULO INTERNO	COORDENADAS	
				NORTE	ESTE
A			90°01'33"	8,687,621.80	274,428.03
B	A - B	134.00	89°42'48"	8,687,513.80	274,507.36
C	B - C	100.00	205°19'24"	8,687,455.01	274,426.47
D	C - D	56.00	76°40'00"	8,687,405.87	274,399.61
E	D - E	95.00	120°49'38"	8,687,469.44	274,329.00
F	E - F	95.00	137°26'37"	8,687,562.64	274,347.41
A	F - A	100.00	90°01'33"	8,687,621.80	274,428.03
		580.00	720°0'0"		

La diferencia entre cotas está entre 94.86 y 96.73 m.s.n.m. El terreno presenta una pendiente baja inferior al 5%, es casi plano, no tiene una pendiente variable, lo cual es una ventaja ya que no se manejarán grandes volúmenes en movimiento de tierras. Se anexa plano topográfico TP-01.

### 1.4 ESTUDIO DE SUELOS

En cuanto al estudio de suelos, es de mucha importancia la identificación del suelo donde se va a cimentar, el Estudio de Suelos tiene como finalidad la obtención de los parámetros con el cual diseñaremos el sistema estructural de la cimentación, dependiendo del tipo de suelo en el que cimentaremos y los recursos que encontremos insitu, con el cual aseguremos la estabilidad, permanencia y seguridad de la obra y sus habitantes.



La capacidad de carga total última obtenida para la losa de cimentación es de  $1.00 \text{ kg/cm}^2$ , lo cual nos indica que el suelo es de baja capacidad portante. La edificación transmite sus cargas al terreno mediante la cimentación, por lo que debemos tener especial cuidado en la elección del tipo de cimentación teniendo en cuenta la gran densidad de muros presentes.

Para este proyecto en particular se optó una platea de cimentación por la alta densidad de muros.

## 1.5 ARQUITECTURA

El proyecto Residencial Andaluz consta de ocho bloques, con cinco niveles, cada nivel con cuatro departamentos de  $98\text{m}^2$  aproximadamente cada uno. Haciendo un total de 160 departamentos.

Ver cuadro de dimensiones de ambientes de cada departamento típico.

CUADRO 1.3 DIMENSIONES DE AMBIENTES

Nº ITEM	DESCRIPCION	AREA
1	Dormitorio Principal (D-1)	19.72 m <sup>2</sup>
2	Dormitorio individual (D-2)	9.68 m <sup>2</sup>
3	Dormitorio dos personas (D-3)	10.16 m <sup>2</sup>
4	Dormitorio uso múltiple (D-U)	4.39 m <sup>2</sup>
5	Sala Comedor (S-C)	21.55 m <sup>2</sup>
6	Cocina (K)	7.66 m <sup>2</sup>
7	Baño del Dormitorio Principal	3.42 m <sup>2</sup>
8	Baño de visitas	2.59 m <sup>2</sup>
9	Baño de servicio	1.51 m <sup>2</sup>
10	Lavandería (L)	6.65 m <sup>2</sup>

Para poder realizar este proyecto debemos solicitar las factibilidades de agua, desagüe y luz. Así como los parámetros urbanísticos de la zona que nos permitirá definir la altura de la edificación, áreas mínimas de retiro, densidad habitacional y los usos permitidos del terreno en el cual insertaremos el proyecto.

A continuación se muestra un cuadro normativo donde se compara los parámetros de la Municipalidad de Puente Piedra con los parámetros del proyecto Residencial Andaluz.

**CUADRO 1.4 PARAMETROS MUNICIPALES Y DEL PROYECTO**

CUADRO NORMATIVO				
PARAMETROS	MUNICIPALIDAD DE PUENTE PIEDRA		PROYECTO	
AREA TERRITORIAL	Distrito de Puente Piedra		Distrito de Puente Piedra	
ZONIFICACION	CZ Comercio Zonal		CZ Comercio Zonal	
USOS PERMITIDOS	Comercial, Residencial de Densidad Media, Residencial de Densidad Alta y los señalados en el Índice de Usos para la Ubicación de Actividades Urbanas.		Residencial de Densidad Media	
TIPO DE DENSIDAD	Densidad Media		Densidad Media	
DENSIDAD NETA	810 Hab/ha		800 Hab/ha	
AREA LIBRE	No exigible		64%	
ALTURA DE EDIFICACION	5 pisos. 7 Pisos (Se permitirán en los lotes ubicados frente a Parques y Avenidas con anchos mayores de 20m)		5 Pisos	
ESTACIONAMIENTOS	01 estacionamiento por cada 02 departamentos		101 estacionamientos	
RETIROS	Frontal en Vía Expresa Panam Norte	5.00mts	Frontal en Vía Expresa Panam Norte	5.00mts
	Frontal en Avenida Miguel Grau	3.00mts	-	
	Frontal en Calle 10	1.50mts	Frontal en Calle 10	5.00mts

En el siguiente cuadro tenemos las áreas o cuadro de cabidas del proyecto. En la primera etapa tenemos un área total de terreno de 10,122.84m<sup>2</sup> donde 6,433.58m<sup>2</sup> es área libre que representa el 64% área del terreno.

Por nivel tenemos una área total de 3,689.26m<sup>2</sup> que es la suma de la primera planta de los ocho bloques.

Dentro del área libre está considerado el estacionamiento, las áreas verdes, las áreas de circulación y recreación.

En el diseño de arquitectura se ha buscado centralizar el área de recreación para que todos los bloques tengan una vista al parque.

El conjunto Residencial tendrá un ingreso principal para vehículos y peatones por la vía auxiliar de la Panamericana norte y una salida solo para vehículos por la misma auxiliar.

**CUADRO 1.5 CUADRO DE AREAS DEL PROYECTO**

<b>CUADRO DE AREAS M2</b>		
<b>NIVELES</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>AREA A CONSTRUIR</b>
NIVEL 1 +2.52	Primer Nivel	3,689.26 M2
NIVEL 2 +5.04	Segundo Nivel	3,689.26 M2
NIVEL 3 +7.56	Tercer Nivel	3,689.26 M2
NIVEL 4 +10.08	Cuarto Nivel	3,689.26 M2
NIVEL 5 +12.60	Quinto Nivel	3,689.26 M2
AREA DE TERRENO		10,122.84 M2
<b>TOTAL DE AREA CONSTRUIDA</b>		<b>18,446.28 M2</b>
AREA LIBRE		6,433.58 M2
AREA VERDE		1,545.82 M2
AREA DE ESTACIONAMIENTOS		1,427.39 M2
AREA DE CIRCULACION		2,403.62 M2
AREA DE RECREACION		1,056.75 M2

### 1.5.1 Planos de Arquitectura

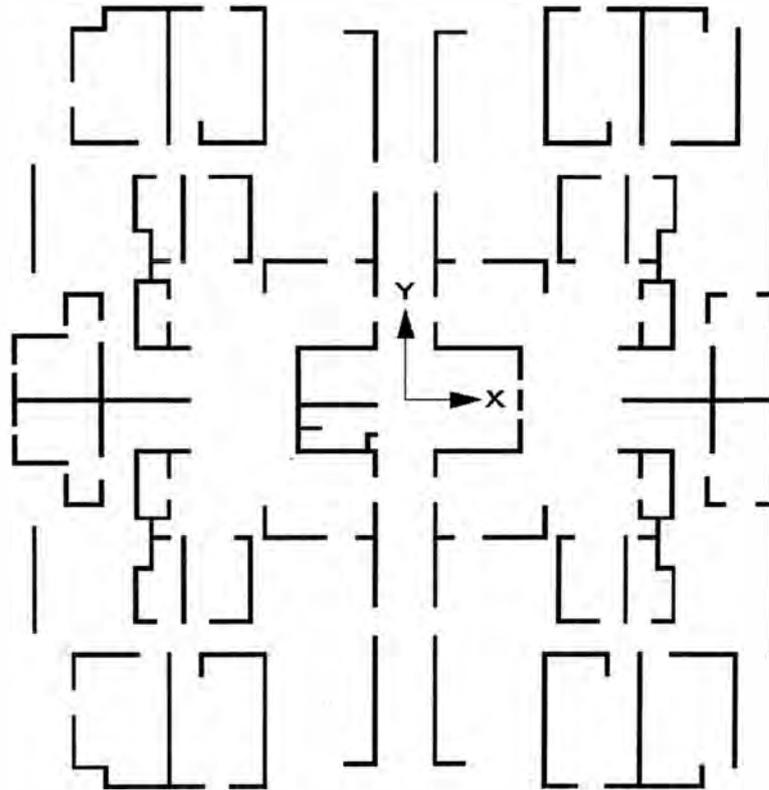
Se anexan los siguientes planos de arquitectura:

- Planos de lotización
- Planos de planta
- Planos de corte y elevaciones

### 1.6 DISEÑO ESTRUCTURAL: MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA

En el proyecto se ha considerado el diseño de una estructura con muros de ductilidad limitada haciendo uso de las adiciones hechas a la normativa peruana, específicamente la norma E060 "Concreto Armado". En dicha normativa se definen procedimientos para el diseño eficiente de este tipo de estructuras.

Dentro de las características de la estructura motivo de este informe encontramos que los muros que son de 10 cm de espesor y que cuentan con una sola capa de acero en el centro del muro, dicho acero será el que comúnmente se utiliza en el Perú, es decir, acero dúctil grado 60. La configuración de los muros se muestra en el siguiente grafico 1.3



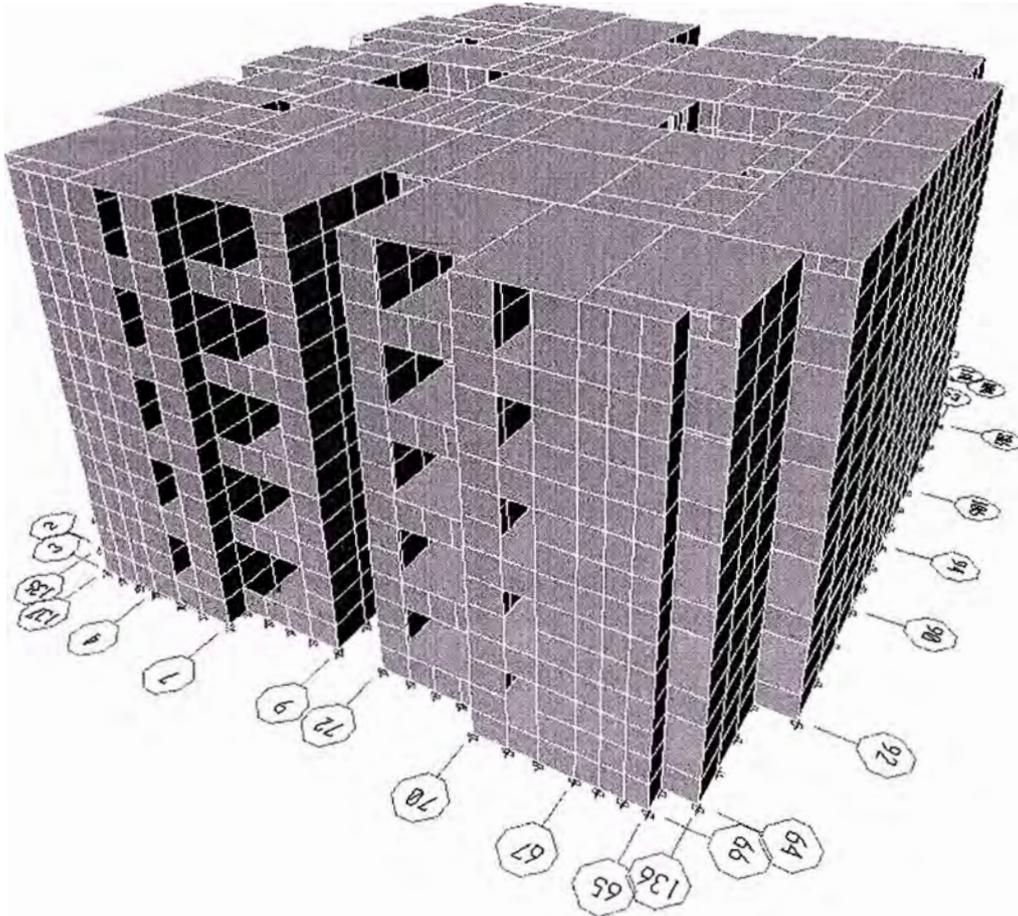
**Gráfico 1.3** Ubicación de muros en planta

Para el diseño de elementos de concreto armado se define el uso de concreto de resistencia a la compresión cilíndrica de  $175\text{kg/cm}^2$  con agregado grueso de tamaño máximo de  $1\frac{1}{2}$ " para así poder disminuir al máximo la posibilidad de formación de cangrejas y segregación. El concreto será de 8 a 10 pulgadas de asentamiento o Slump.

En el caso de las losas de entrepiso se consideran losas macizas armadas en dos sentidos con un peralte de 15 cm, con el cual estamos seguros de la no necesidad de la verificación de desplazamientos verticales.

La platea de cimentación considera un peralte de 22.5cm, el cual fue recomendado por el especialista de suelos y adicionalmente se consideraron vigas de cimentación para “anclar” la estructura al suelo de fundación.

Para el análisis de la estructura se considera los dos tipos de análisis estándar que son el análisis dinámico modal espectral y el estático de fuerzas equivalentes.



**Gráfico 1.4** Vista tridimensional de estructura modelada en ETABS

El diseño del acero para las secciones se realizó en gran parte por cuantías mínimas debido a que las fuerzas actuantes en la estructura son relativamente bajas, esto se da debido a la baja relación de aspecto de la estructura y la densidad de muros.

Finalmente, en los planos se presenta la información completa del proyecto en donde se pueden ver los detalles de empalmes, dobleces y diámetros de acero.

### **1.6.1 Planos de Estructuras**

- Planos de cimentación
- Planos de muros
- Planos de vigas y techos

## **1.7 INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

En el presente proyecto se ha desarrollado las instalaciones eléctricas para cada edificio, con un banco de medidores de 21 unidades. La instalación de cada edificio comprende, redes de alimentación a los Tableros de Distribución de cada departamento y la de Servicios Generales (TD-SG), asimismo se contempla las instalaciones de los circuitos de iluminación y tomacorrientes, circuitos alimentadores del calentador eléctrico, cocina y lavadora.

Se ha desarrollado una planta general, con la ubicación de los 08 medidores, para cada edificio y 01 tablero de servicios generales, para las salas de servicios múltiples y las luminarias del parque y de la zona de estacionamientos.

En lo que respecta a servicios generales se deberá desarrollar los circuitos de alumbrado, tomacorriente y alimentación a las electro-bombas y el ascensor.

Asimismo se ha considerado todas las instalaciones de comunicaciones, tales como teléfono, intercomunicadores y TV- cable. (Ductos y cajas).

El proyecto se ha desarrollado en base a los Planos de Arquitectura respectivos.

Para el Residencial "Andaluz" hemos considerado el abastecimiento de energía para los departamentos, desde un banco de medidores ubicado al pie de cada edificio, los cuales se abastecen desde la subestación eléctrica ubicada a uno de los vértices del terreno.

Para los servicios generales del Residencial "Andaluz" se usa un solo tablero, tanto para el alumbrado y tomacorrientes de las dos salas de usos múltiples, para las luminarias del parque y del block de estacionamientos.

Sólo es necesaria una subestación pues como veremos en los cálculos que se muestran a continuación la Máxima Demanda para todo el Residencial “Andaluz” no supera los 1'000 KW, que es lo que nos abastece una subestación.

## 1.8 INSTALACIONES SANITARIAS

En el presente proyecto se ha desarrollado las instalaciones sanitarias para cada edificio, un medidor por cada edificio. La instalación de cada edificio comprende, una cisterna, tanque elevado y salidas independientes hacia cada departamento, asimismo se contempla las instalaciones sanitarias de cada departamento, las cuales son típicas.

Se ha desarrollado una planta general, con la ubicación de los 08 medidores, para cada edificio, el cual abastece a la cisterna y posteriormente al tanque elevado. Del tanque elevado salen tuberías de alimentación a cada departamento, 20 en total, cada una con un medidor independiente.

En lo que respecta a servicios generales se deberá desarrollar las dimensiones, ubicación y especificaciones de la cisterna y tanque elevado, ubicación de medidores, así como definir los diámetros de la tubería de succión e impulsión, la cual será típica para cada edificio.

El proyecto se ha desarrollado en base a los Planos de Arquitectura respectivos.

Para el diseño de instalaciones sanitarias se debe considerar lo siguiente:

- Los aparatos sanitarios deben abastecerse con suficiente agua y presión adecuada para que funcione satisfactoriamente en condiciones normales de uso.
- Se debe reducir los posibles puntos de contaminación del sistema de agua potable.
- Se diseñará y ajustará la instalación sanitaria para usar el mínimo de agua.
- Los equipos para calentar y almacenar agua se diseñarán, construirán e instalarán evitando los peligros de explosión por sobrecalentamiento.

Para la Residencial “Andaluz” consideramos un sistema combinado con una cisterna y tanque elevado por cada edificio, este sistema tiene las siguientes características:

- Se asegura la dotación requerida para cada edificio, pues tenemos puntos de almacenamiento en la cisterna y en el tanque elevado.
- Se considera un medidor independiente por cada edificio, de tal manera que la facturación se divida entre los departamentos de un solo edificio y se eviten problemas por pagos de otros vecinos.
- Se puede iniciar el funcionamiento de cada edificio en forma independiente, no es necesario que se culmine todo el proyecto para que los departamentos sean habitables.
- La desventaja es que tiene dos puntos de contaminación, en la cisterna y en el tanque elevado, a diferencia del sistema directo que no tiene puntos de contaminación y del sistema con cisterna y bombas hidroneumáticas que tiene sólo un punto de contaminación.

## 1.9 ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO

En el proyecto residencial Andaluz ubicado en el distrito de Puente Piedra se realizó un estudio de mercado. El cual arrojo que los departamentos de la Residencial Andaluz se pueden vender en un precio de \$32,000.00 Dólares americanos, con un área por departamento de 98.7m<sup>2</sup> según se muestra en cuadro 1.6

**CUADRO 1.6 RESUMEN DE VENTAS**

RESUMEN DE VENTAS				
	Cantidad	Precio US\$	IGV US\$	Valor Venta US\$
Departamentos	160.00	4,675,799.09	444,200.91	5,120,000.00
Estacionamientos	101.00	379,057.98	36,010.51	415,068.49
<b>Total US\$</b>	<b>261.00</b>	<b>5,054,857.07</b>	<b>480,211.42</b>	<b>5,535,068.49</b>

Con lo cual tenemos el total de ventas de \$5,535,068.49 dólares americanos. En el cuadro 1.7 se muestra el estado de ganancias y pérdidas.

**CUADRO 1.7 ESTADO DE GANANCIAS Y PÉRDIDAS**

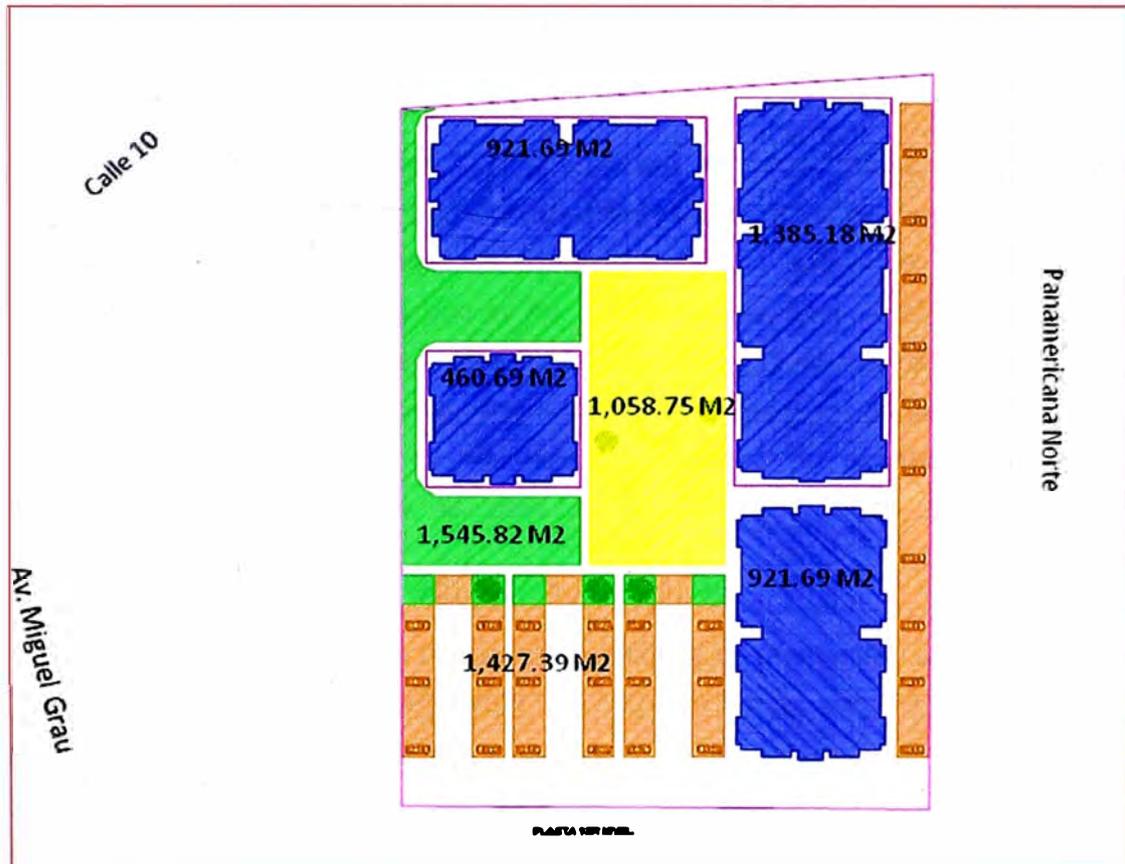
<b>Conjunto Residencial ANDALUZ</b>					
<b>ESTADO DE GANANCIAS Y PERDIDAS</b>					
<b>EGRESOS</b>		<b>Sin IGV</b>	<b>IGV</b>	<b>TOTAL</b>	<b>% Incid.</b>
Terreno y Alcabala		521,541	-	521,541	9.42%
Proyectos - Construcción		137,873	26,196	164,069	2.96%
Permisos y Aspectos Legales		23,891	-	23,891	0.43%
Demolición		6,723	1,277	8,000	0.14%
Costo Directo Construcción		3,197,652	607,554	3,805,206	68.75%
Gastos Generales Construcción		255,812	-	255,812	4.62%
Utilidad Construcción		-	-	-	0.00%
Conexiones Domiciliarias		2,367	450	2,817	0.05%
Supervisión y Acondicionamiento		5,400	1,026	6,426	0.12%
Titulación		-	-	-	0.00%
Gastos Gestión (inc. Gtos. Administrativos)		25,780	770	26,550	0.48%
Gestión Utilidad		-	-	-	0.00%
Publicidad y Comisiones de Venta		36,529	1,682	38,212	0.69%
Impuestos Municipales		11,150	-	11,150	0.20%
Gastos Bancarios		42,178	-	42,178	0.76%
Otros Egresos - Imprevistos		159,883	30,378	190,260	3.44%
Pago diferencial del IGV			(172,068)	(172,068)	-3.11%
<b>TOTAL EGRESOS US\$</b>		<b>4,426,780</b>	<b>497,265</b>	<b>4,924,045.03</b>	<b>88.96%</b>
Crédito de IGV			652,279		
<b>INGRESOS</b>		<b>Sin IGV</b>	<b>IGV</b>	<b>TOTAL</b>	
Venta Departamentos	160	4,675,799	444,201	5,120,000	\$ 323 /m <sup>2</sup>
Venta Estacionamientos	101	379,058	36,011	415,068	\$ 349 /m <sup>2</sup>
<b>TOTAL INGRESOS US\$</b>	<b>261</b>	<b>5,054,857</b>	<b>480,211</b>	<b>5,535,068</b>	<b>34,594</b>
<b>ESTADO DE GANANCIAS Y PERDIDAS</b>					
TOTAL INGRESOS US\$			<b>5,535,068</b>		
TOTAL EGRESOS US\$			<b>(4,924,045)</b>		
<b>Utilidad antes de Impuestos US\$</b>			<b>611,023</b>		
<b>MARGEN</b>			<b>11.04%</b>		

Analizando todos los ingresos y egresos del proyecto tenemos un margen de 11.04%, lo cual representa una cantidad de \$611,023.00 dólares americanos.

## CAPITULO II: LOTIZACIÓN DE LA OBRA

### 2.1 DISTRIBUCIÓN DE ESPACIO

El Proyecto Residencial Andaluz está compuesto por 08 bloques de 5 niveles cada uno, con cuatro departamentos por nivel, que en su conjunto hacen 160 departamentos. Además cuenta con áreas de recreación, áreas de estacionamientos y áreas verdes como se muestra en el siguiente Grafico 2.1



**Grafico 2.1** Planta de distribución general del Proyecto Residencial Andaluz

#### 2.1.1 Situación actual de tránsito y transporte

Para el planeamiento de un proyecto es importante conocer el medio en el que esta insertado. Las vías principales y auxiliares por donde circulará el transporte pesado; establecer los ingresos y salidas de vehículos a la obra. De tal manera que se mitigue el impacto vial en la zona.

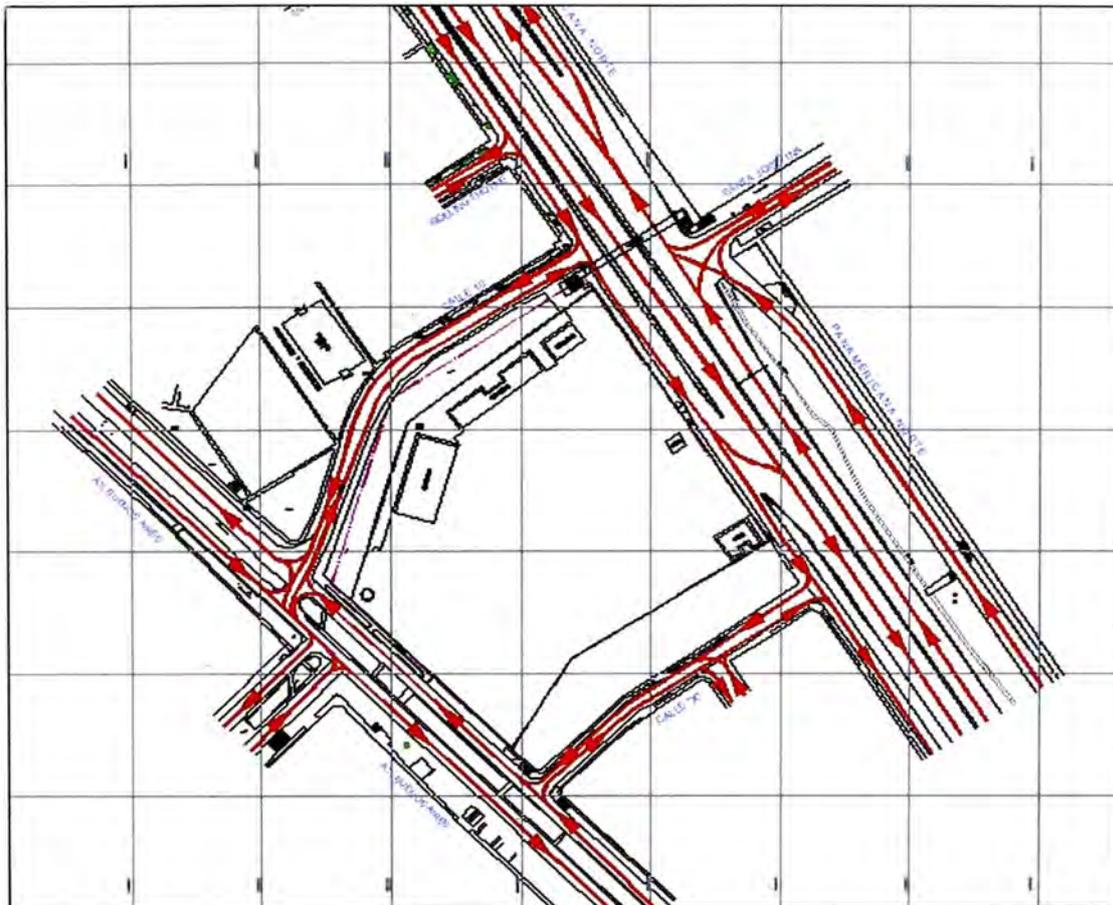
El terreno donde se realizará el proyecto tiene tres frentes la Vía auxiliar de la Panamericana Norte, Av. Miguel Grau y la Calle 10. Las dos primeras son de carácter metropolitano (Municipalidad Metropolitana de Lima) mientras que la Calle 10 es de administración de la Municipalidad Distrital de Puente Piedra . Ver Panel Fotográfico F01 y F02 en los anexos.

Una característica importante sobre las vías es que por la Vía Auxiliar de la Panamericana Norte circula todos los vehículos de Transporte Público. Asimismo, el volumen vehicular por esta vía es mayor al de la Vía Principal de la Panamericana Norte.

A unos 400 metros al norte se encuentran los dos Pasos a Desnivel recientemente construidos por la Municipalidad Metropolitana de Lima , en el cual se observa un importante nivel de congestión sobre las vías a nivel, principalmente en los cruces con la Av. Lecaros y Av. San Juan. En dichas intersecciones, de forma transversal se observa la presencia de Mototaxis, Tricitaxis, Camiones y Peatones, que por el escaso espacio vial existente hace del área una zona crítica en términos de tránsito. En contrario, las vías principales que pasan por la cota inferior se encuentran libre y sin congestión.

A unos 600 metros al sur del Proyecto Residencial se encuentra la intersección formada por la Panamericana Norte y la Av. Miguel Grau. Esta se encuentra a nivel de tierra y no es posible el acceso directo desde la Panamericana hacia la Av. Miguel Grau.

En el siguiente Gráfico 2.2 se muestran los sentidos de circulación del área directa de estudio. Básicamente todas las vías son de doble sentido.



**Gráfico 2.2** Sentido de Circulación

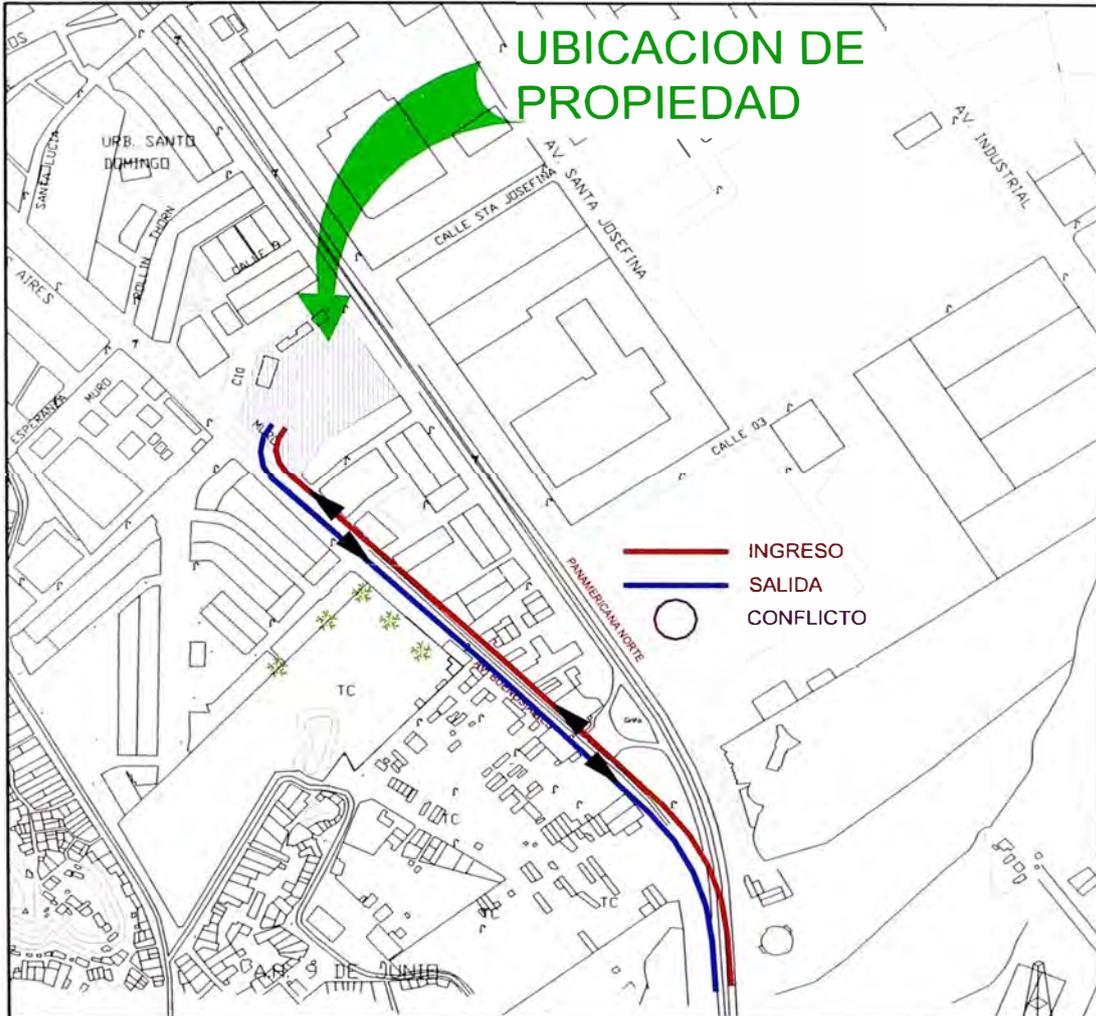
### 2.1.2 Alternativas de circulación para el transporte pesado durante la fase de construcción

Durante la fase constructiva, por el tiempo en que se demore la construcción, se puede optar por las siguientes alternativas:

#### Alternativa 1

Abrir el separador central de la Panamericana Norte en el cruce con la Av. Miguel Grau, para permitir el ingreso directo de los camiones. Esto evitará la circulación de camiones por los dos Pasos a desnivel existentes en las inmediaciones de la Av. Lecaros, los cuales se encuentran congestionados.

La propuesta de circulación es como se muestra en el siguiente Gráfico 2.3

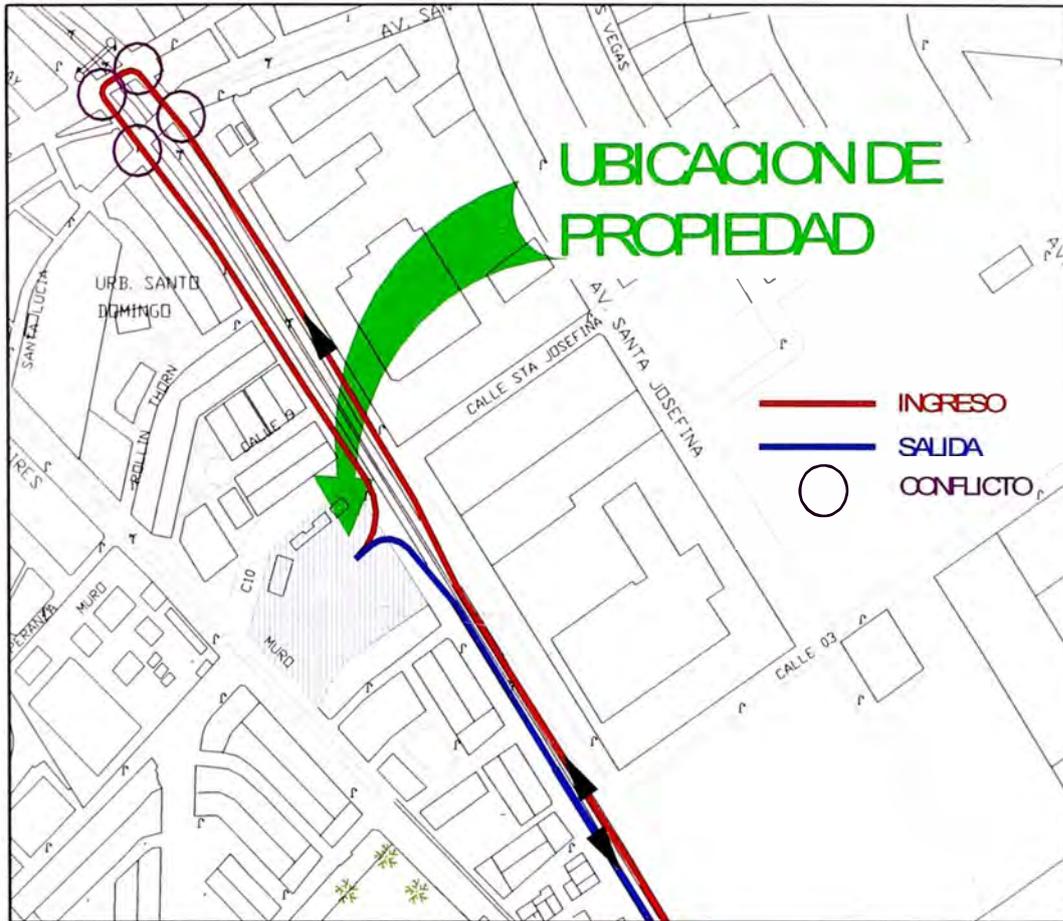


**Gráfico 2.3** Cruce por los dos By Pass y la Av. Miguel Grau

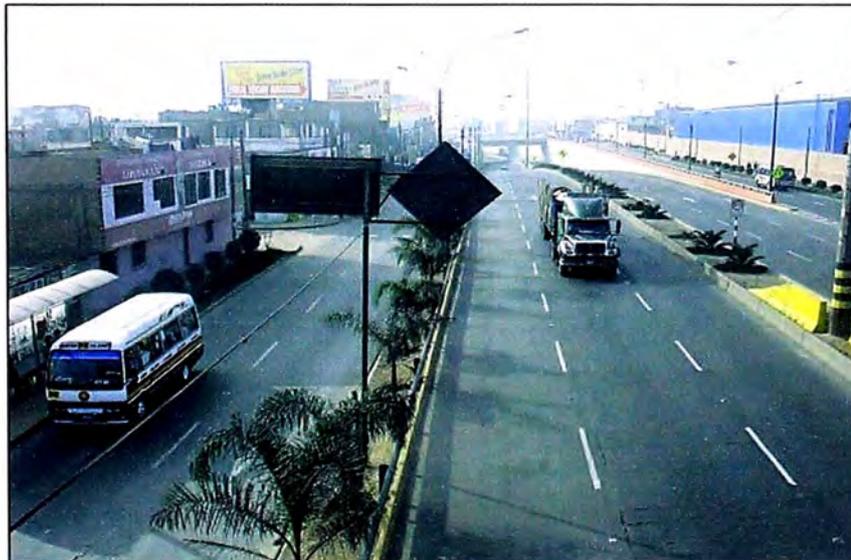
### Alternativa 2

Esta alternativa consiste en que el ingreso se realice por los dos Pasos a Desnivel recientemente construidos.

Los Camiones provenientes del sector Sur, para ingresar al Proyecto Residencial, tendrían que circular por las vías laterales de la Panamericana Norte, girar en forma de U en los dos pasos a desnivel y luego por la Vía Auxiliar ingresar al Proyecto Residencial. Ver siguiente Gráfico 2.4:



**Gráfico 2.4** Cruce con la Av. Lecaros y Av. San Juan .



Panamericana Norte, vista hacia el intercambio vial.

Esta Alternativa de circulación tiene problemas en las cuatro esquinas que forman los dos pasos a desnivel, se encuentran sumamente congestionadas por los siguientes motivos:

- a. La sección vial de las vías auxiliares de la Panamericana Norte, son de sólo dos carriles de circulación por sentido .
- b. Realización de giros a la izquierda en dos de las cuatro intersecciones.
- c. Elevado flujo vehicular de transporte público, el que tiene paraderos en las dos esquinas de las dos aproximaciones (Norte y Sur).
- d. Presencia de Camiones de mediana y gran capacidad que utilizan los Pasos a Desnivel para ingresar y salir .

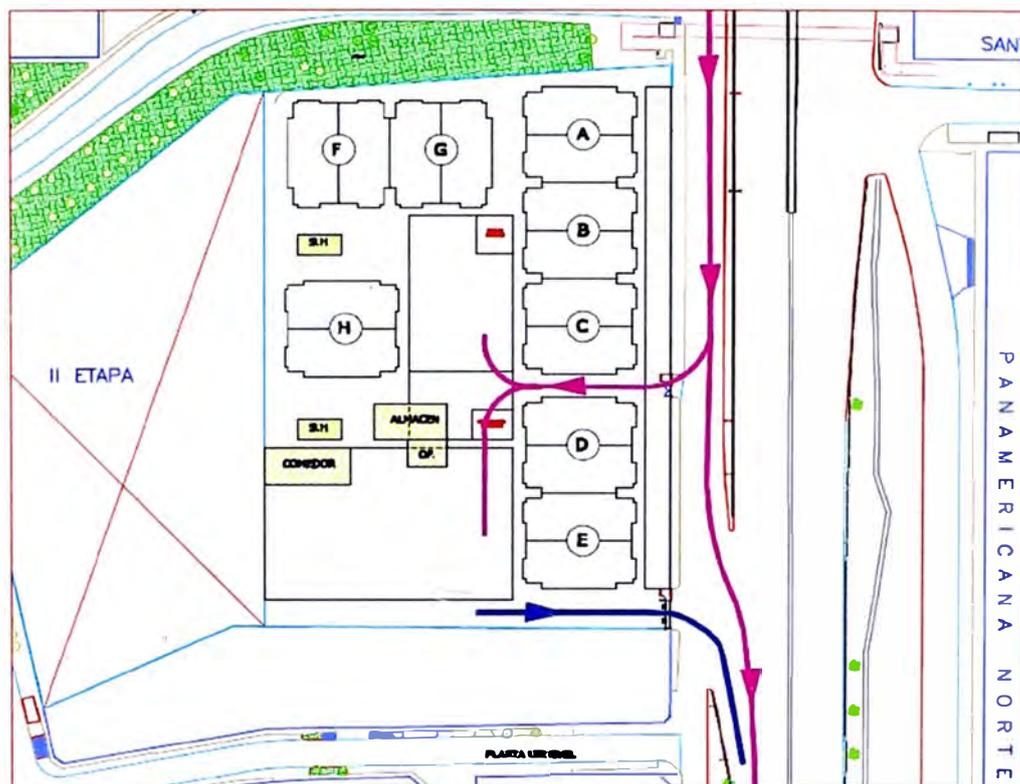
Sin embargo, para el desarrollo de este proyecto se ha escogido la **Alternativa 2**, evitando de esta manera pedir la factibilidad de abrir el separador central de la Panamericana Norte, gestión que podría llevarnos más tiempo de lo previsto.

### 2.1.3 Circulación interna en el Proyecto

En la planta general de la obra se ha ubicado las instalaciones provisionales como son los servicios higiénicos, el almacén, las oficinas y el comedor de tal manera que la circulación interna del personal obrero sea la mínima. Así mismo se ha trazado la ruta de ingreso y salida de vehículos basándose en la Alternativa 2 antes mencionada.

Con esta distribución del espacio lo que se quiere lograr es minimizar los tiempos de traslados, que son tiempos muertos y restan la productividad de la cuadrilla.

En el siguiente Gráfico 2.5 se muestran la distribución de las instalaciones provisionales (oficinas, almacén y servicios higiénicos).



**Gráfico 2.5.** Distribución del espacio y circulación de vehículos

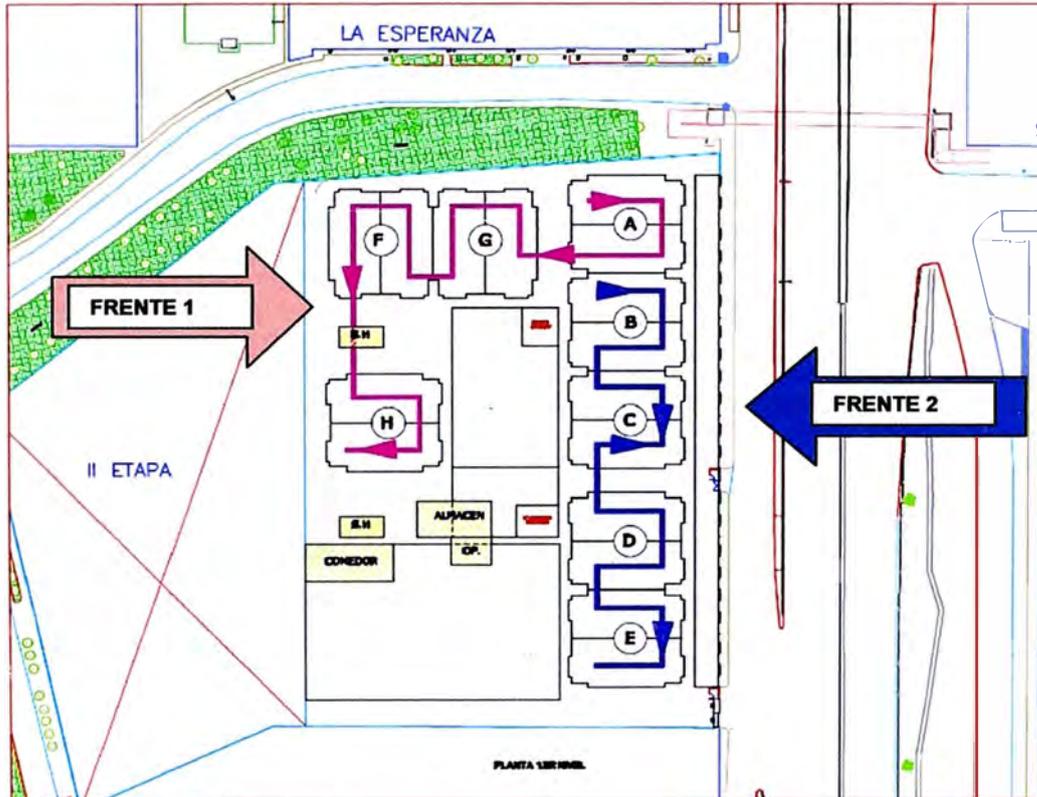
## 2.2 DEFINICION DE FRENTES DE TRABAJO

La planificación es una herramienta fundamental de la administración de la construcción, actualmente es una función que no es realizada en forma efectiva. Experiencias con empresas constructoras muestran un uso inadecuado de la planificación, tanto a largo plazo como a corto plazo. La alta presión de trabajo y la dinámica intensa de las obras de construcción, lleva a los profesionales y mandos intermedios a trabajar en función de lo inmediato, enfatizándose muchas veces aspectos que no son críticos para el cumplimiento de los objetivos del proyecto, al no tener una base clara de comparación de cómo debiera ser el plan de trabajo del proyecto.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Serpell Bley, Alfredo; "Administración de Operaciones de Construcción"

El proyecto Residencial Andaluz se ha dividido en dos frentes de trabajo, los factores que determinaron la elección de los frentes de trabajo fueron : el costo, disponibilidad de recurso humano y disponibilidad de materiales. Ver Gráfico 2.6.

En este tipo de edificación donde las actividades son secuenciales el material que desarrolla un rol determinante es el encofrado. Por lo tanto para este proyecto se utilizara un juego de encofrado para cada frente. Estimando vaciar, en promedio dos departamentos por día, uno por frente de trabajo.



**Gráfico 2.6** Frente de trabajo - Secuencia de vaciado

### 2.2.1 Definición de tren de actividades

En trabajos donde la variabilidad es reducida y físicamente el trabajo es divisible en partes iguales se puede emplear una estrategia de ejecución denominada TREN DE ACTIVIDADES, esta estrategia ayuda a optimizar actividades repetitivas y secuenciales, tales como estructuras de edificaciones, montajes de

líneas de tensión, tendido de tuberías, etc. También se le conoce como Programación Rítmica.

Características del Tren de Actividades:

1. Las actividades (procesos) se consideran como una estación de trabajo
2. Se busca que todas las estaciones estén balanceadas en capacidad y demanda.
3. Todos los procesos son cuellos de botella, todo es ruta crítica.
4. Todos los días, cada cuadrilla produce lo mismo.
5. Consecuentemente, todos los días se tiene el mismo avance en el proyecto .
6. La cantidad de recursos necesariamente es constante.

Pasos a seguir para generar un tren:

1. Sectorizar el área de trabajo, áreas pequeñas, lo que genera la curva de aprendizaje.
2. Lista de actividades necesarias .
3. Secuenciar las actividades (incluir colchones de tiempo de ser necesario)
4. Dimensionar recursos .

El paso más importante es la SECTORIZACIÓN de la estructura para la generación de trenes de trabajo, donde se debe encontrar áreas físicas que tengan cantidades equivalentes de trabajo de diferentes actividades:

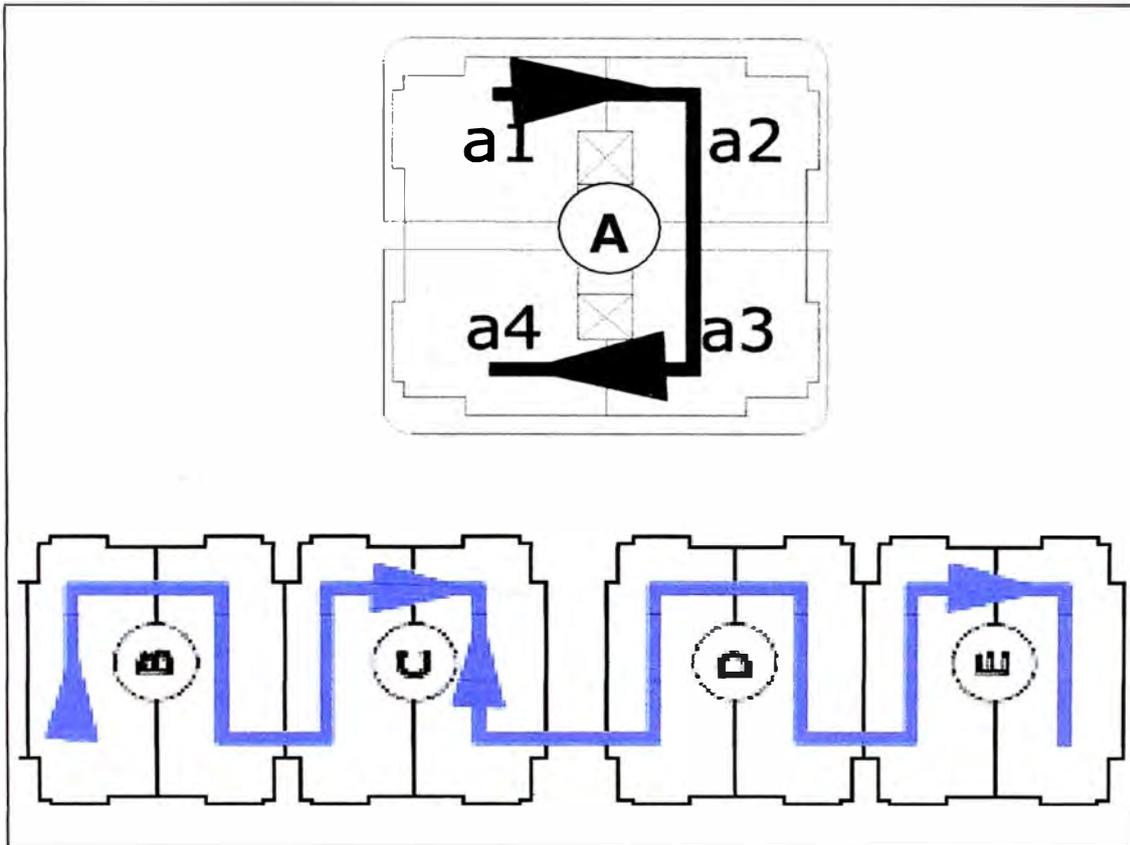


Gráfico 2.7 Sectorización de un bloque típico

Gráfico 2.8 Programación lineal (trenes de trabajo)

Actividades	Tiempo en días																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Habilitación de mallas de acero	b1	b2	b3	b4	c1	c2	c3	c4	d1	d2	d3	d4	e1	e2	e3	e4					
Encofrado vertical - muros		b1	b2	b3	b4	c1	c2	c3	c4	d1	d2	d3	d4	e1	e2	e3	e4				
Concreto en muros			b1	b2	b3	b4	c1	c2	c3	c4	d1	d2	d3	d4	e1	e2	e3	e4			
Encofrado de losas				b1	b2	b3	b4	c1	c2	c3	c4	d1	d2	d3	d4	e1	e2	e3	e4		
Habilitación de acero en losa					b1	b2	b3	b4	c1	c2	c3	c4	d1	d2	d3	d4	e1	e2	e3	e4	
Concreto en losa						b1	b2	b3	b4	c1	c2	c3	c4	d1	d2	d3	d4	e1	e2	e3	e4
Desencofrado de losa												b1	b2	b3	b4	c1	c2	c3	c4	d1	d2
	Inicio del tren											Produccion constante dptos.					Fin del tren				
											01	01	01	01	01						

Del gráfico 2.8 se puede deducir que a partir del día 12 empieza la producción constante de departamentos.

### **2.2.2 Fenómeno del aprendizaje en la construcción**

Cuando se produce algo, a medida que el ciclo o repeticiones aumentan el tiempo y costo por repetición va disminuyendo. Este proceso trae consigo un aumento en la productividad a medida que se va repitiendo la producción de un bien o la prestación de un servicio.

En el aprendizaje personal normalmente se diferencian dos etapas:

1. Etapa de aprendizaje de la operación, etapa durante la cual los trabajadores adquieren suficiente conocimiento de la tarea a ejecutar. En esta etapa la productividad aumenta.
2. Etapa de adquisición de experiencia, es una etapa posterior a la anterior, en la cual se produce un mejoramiento gradual de la productividad, debido a una creciente familiarización con el trabajo y también a cambios en los métodos de trabajo y en la organización.

Los proyectos de edificaciones en altura se alcanzan el mejor nivel de trabajo productivo por las siguientes características:

1. Alto número de actividades repetitivas.
2. Trabajo especializado por cuadrillas como habilitación de acero, encofrado, vaciado de concreto.
3. Formación de trenes de trabajo.

Una dificultad en el mejoramiento del aprendizaje es la gran rotación de personal, es decir la no continuidad del trabajo.

## CAPITULO III: PROGRAMACIÓN DE OBRA

### 3.1 DEFINICIÓN DE ALCANCE DEL PROYECTO

Nuestro objetivo es concluir el proyecto a tiempo, logrando el alcance del proyecto, en tiempo, costos y calidad requerida por el cliente, sin rebasar los riesgos inherentes del proyecto. Es decir minimizando desperdicios y maximizando valor.

Para poder llevar esto a cabo debemos realizar entre otras las siguientes acciones:

- Definir claramente el objetivo del proyecto: Alcance del proyecto (Formato 3.1 Enunciado del alcance del proyecto)
- Determinar que tareas se requieren para llevarlo a cabo
- Determinar el calendario de trabajo
- Fijar las duraciones de las distintas actividades, así como hitos importantes
- Planificar la realización de las tareas
- Asignar recursos a dichas tareas
- Estudiar las relaciones entre tareas y resolver conflictos entre recursos
- Establecer los costos de las tareas
- Seguir la obra en curso y compararla con el plan
- Seguir los costos y compararlos con el presupuesto
- Prever, analizar y llevar a cabo las acciones correctoras debidas
- Dotarnos de la estructura adecuada al proyecto y al equipo (WBS /EDT)
- Hacer partícipe al equipo en la programación y en la resolución de los problemas
- Buena calidad de los informes sobre el estado y el avance del proyecto.

En este informe se incorporará las acciones mencionadas anteriormente, además de definir el flujo de procesos, optimización de flujo con la reducción de tiempos de espera entre procesos. Esto se consigue con la reducción de distancias de transporte de materiales, optimización de transporte entre frentes, mejora de tiempos de inspección. Estos aspectos formarán parte de la Gestión del Tiempo para el desarrollo del proyecto Residencial Andaluz.

A continuación se define los alcances del proyecto Residencial Andaluz:

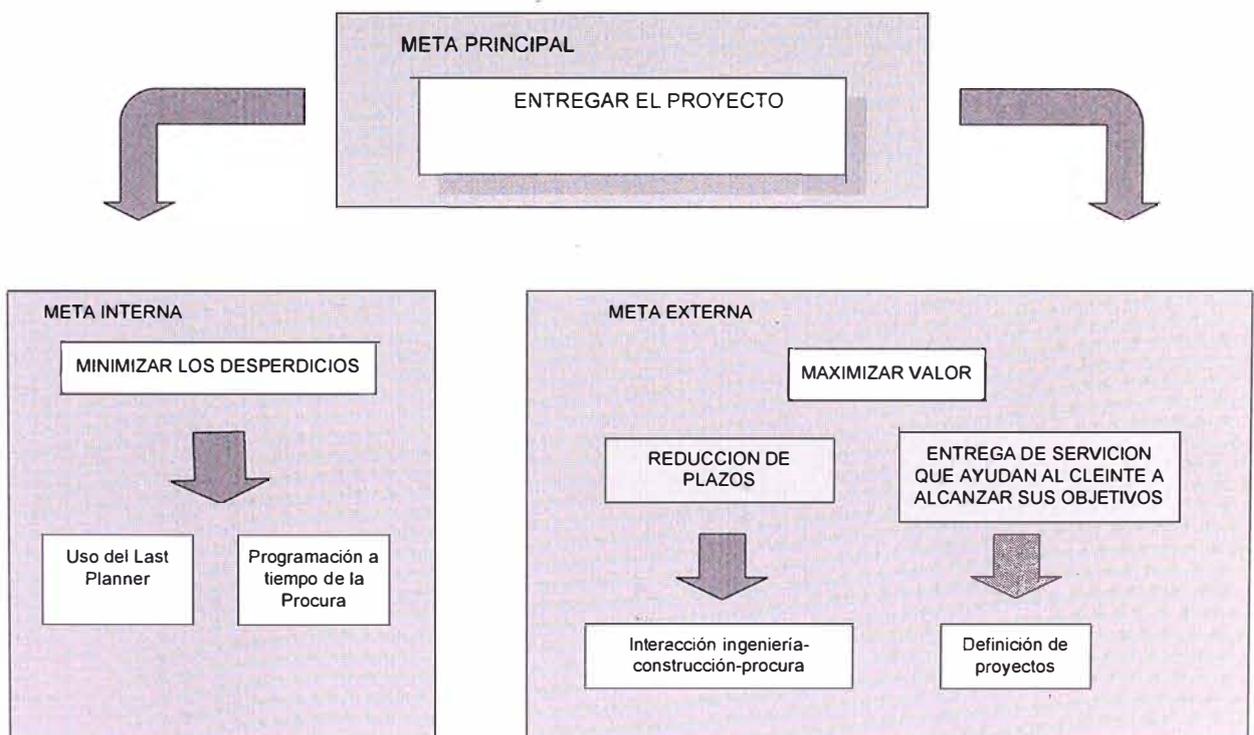
### Formato 3.1 Enunciado del Alcance del proyecto

<b>LINEA BASE DEL ALCANCE - ENUNCIADO DEL ALCANCE DEL PROYECTO</b>
<p><b>1. Proyecto</b> "RESIDENCIAL ANDALUZ"</p> <p>Es un Conjunto Residencial de 08 bloques de 5 niveles cada uno, con cuatro departamentos por nivel, que en su conjunto hacen 160 departamentos. Además cuenta con áreas de recreación, áreas de estacionamientos y áreas verdes.</p> <p>Esta ubicado en el Km 30 de la Panamericana Norte, específicamente en Av. Puente Piedra Sur 443, correspondiente a la Vía Auxiliar en el sentido Norte Sur, lado Oeste de la Panamericana. En la provincia de Lima, departamento de Lima.</p> <p>El área del terreno para la construcción es de 10, 122.84 M2</p>
<p><b>2. Fecha</b></p> <p>01 de octubre del 2008</p>
<p><b>3. Planteo del problema (necesidad, oportunidad) y justificación del proyecto</b></p> <p>En el país existe un déficit importante de viviendas; por lo que, este tipo de proyectos cuenta con una viabilidad clara, y enorme posibilidad de colocación entre las familias del Sector C, mediante el financiamiento del programa MI VIVIENDA.</p>
<p><b>4. Objetivos del proyecto</b></p> <p><u>General</u></p> <p>Ofrecer 160 departamentos con 101 estacionamientos a las familias del distrito de Puente Piedra. El área total construida es de 18, 446.28 M2.</p> <p><u>Específicos</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>* Disponer de 160 departamentos de 98.7 M2 aproximadamente</li><li>* Ofrecer un departamento con acabados económicos.</li></ul>
<p><b>5. Producto principal del proyecto</b></p> <p>Conjunto Residencial de 160 departamentos, con un área aproximada de 98.7 M2</p>
<p><b>6. Entregables del Proyecto</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>* Conjunto Residencial de 160 departamentos, con un área aproximada de 98.7 M2</li><li>* Documentación de la construcción del edificio multifamiliar, tales documentos serán los principales que soporten los trabajos de construcción realizados.</li></ul>

### 3.2 ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO WBS

Un proyecto de construcción se desarrolla a través de etapas, a partir de la existencia de una necesidad que es preciso satisfacer. Es posible entonces identificar las siguientes etapas básicas:

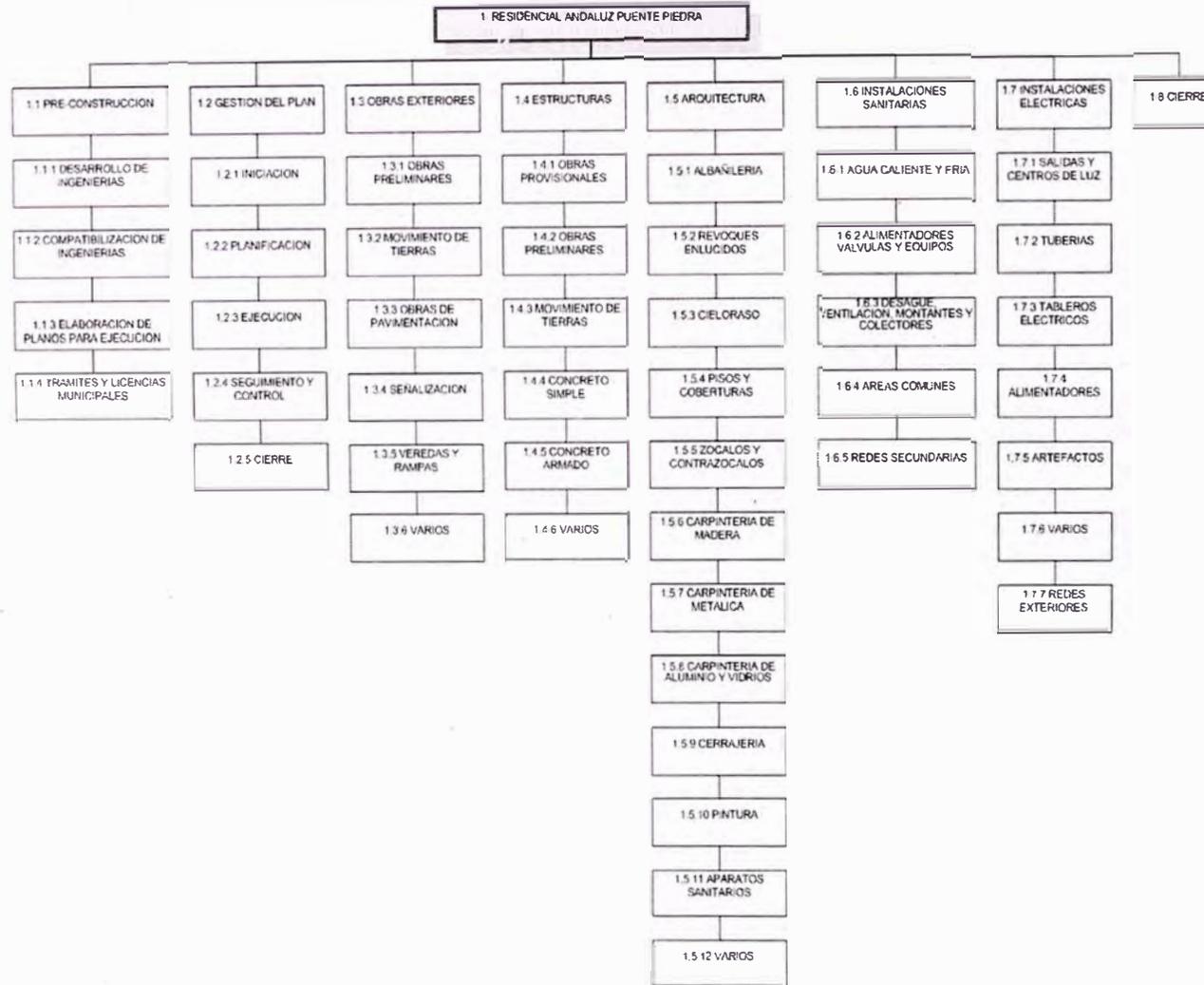
1. Etapa de formulación de proyecto o de conceptualización, sobre la base de los requerimientos del usuario. En esta etapa participa principalmente el cliente y tiene como objeto la definición del proyecto y su alcance. Adicionalmente se realiza en forma paralela, estudios de prefactibilidad de las diferentes alternativas de solución bajo un análisis.
2. Etapa de planificación y diseño preliminar, y de estudio de factibilidad del proyecto. En esta etapa se definen las metas del proyecto. Ver Gráfico 3.1.



**Gráfico 3.1** Metas de un Proyecto para minimizar desperdicios y maximizar valor

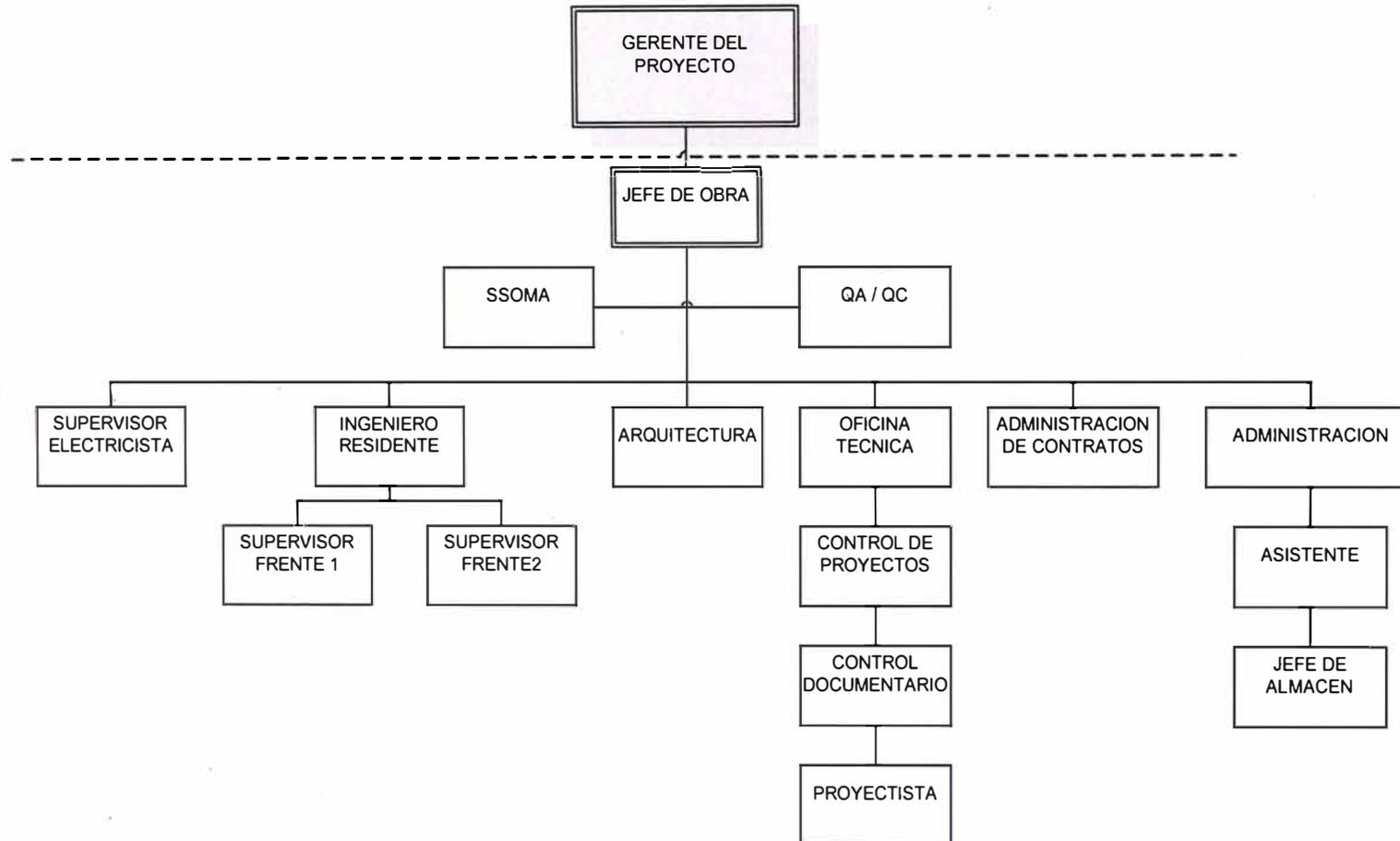
3. Etapa de diseño detallado del proyecto, con la participación de los diferentes especialistas o proyectistas. Esta etapa se ha desarrollado en el Capítulo I perteneciente a este informe.
  
4. Etapa de construcción. Esto incluye la ingeniería de terreno y la planificación y ejecución de la construcción, con la aplicación intensiva de ingeniería de construcción.

De las etapas descritas en los incisos 3 y 4 se definen las actividades involucradas en cada etapa del proyecto que las llamaremos etapa de Pre-Construcción y etapa de construcción respectivamente. En base a esta estructura de desglose de trabajo del Proyecto Residencial Andaluz, se elabora el presupuesto de obra y la programación de obra.



### 3.3 ORGANIGRAMA DE LA OBRA

Elaborar el Organigrama de Obra con las personas responsables de las áreas involucradas y establecer las funciones de cada una de ellas es importante para llevar un correcto orden en la Obra.



### 3.4 LISTA DE HITOS DEL PROYECTO

La confiabilidad que podemos obtener de una planificación general muy detallada es muy baja. Se recomienda iniciar la obra, con una planificación general "por hitos". Dicha planificación es muy simple y toma menor esfuerzo y tiempo. La confiabilidad de una planificación por hitos es bastante mayor.

El logro de objetivos parciales se obtendrá a través de planificaciones detalladas, de corto plazo ("Look Ahead Planning", planificaciones semanales, planificaciones diarias). Las planificaciones de corto plazo, comprenden planes de trabajo para un horizonte máximo de 5 semanas, y por lo general fluctúan entre 1-3 semanas. Dichas planificaciones van de acuerdo con la planificación general por hitos.

Los pasos necesarios para la generación de una planificación maestra por hitos son:

Paso 1: Metrado por tipo de trabajo o trenes de actividades. Es importante no sumar los metrados en grandes paquetes, ya que las unidades de producción básica en cada partida serán diferentes.

Paso 2: Determinación de la tecnología a ser utilizada. La velocidad de producción de cada unidad básica dependerá de la selección que hagamos de la tecnología a utilizar.

Paso 3: Determinar la cantidad de recursos por unidad básica. Esto significa que debemos cuantificar la cantidad de equipos y la composición de las cuadrillas de obreros para cada unidad básica de producción.

Paso 4: Con los pasos anteriores se procederá a realizar el cálculo de la duración de cada actividad en función a una cuadrilla básica. Es importante determinar la velocidad de producción de cada cuadrilla por día, ya que el enfoque de la planificación estará guiado por la eliminación de tiempos muertos mediante la asignación de solo una actividad a cada cuadrilla. La velocidad de

producción de cada unidad de producción básica se obtiene de la experiencia de cada empresa constructora, o de la estimación ingenieril de la misma.

Paso 5: Ajustar el número de unidades básicas de producción para que considerando la secuencia, las relaciones de precedencia y termino de los diferentes trenes de actividades, se cumpla la programación de los plazos establecidos.

### HITOS DE CONTROL

ITEM	DESCRIPCION	DURACION	CRONOGRAMA DE OBRA CONTRACTUAL		REPROGRAMACION AL (DIA/MES/AÑO)		COMENTARIOS
			INICIO	TERMINO	INICIO	TERMINO	
1	<b>PROGRAMACION - "RESIDENCIAL ANDALUZ"</b>	381 días	05/01/09	25/03/10			
1.1	<b>PRE- CONSTRUCCION</b>	90 días	05/01/09	20/04/09			
1.1.01	DESARROLLO DE INGENIERIAS	90 días	05/01/09	20/04/09			Contratar a los especialistas para el diseño
1.1.02	COMPATIBILIZACION DE INGENIERIAS	40 días	05/01/09	20/02/09			Cruzar los planos de las especialidades para evitar cruces entre tuberías, tubos embebidos en elementos estructurales
1.1.03	ELABORACION DE PLANOS DE EJECUCION	90 días	05/01/09	20/04/09			Emitir los planos de construcción para ejecutar el proyecto.
1.1.04	TRAMITES Y LICENCIAS MUNICIPALES	50 días	05/01/09	04/03/09			Desde la concepción del proyecto se debe iniciar los trámites de factibilidades de servicios y permisos municipales como licencia de construcción
1.2	<b>INICIO DE OBRA</b>		20/04/09				
1.3	<b>OBRAS EXTERIORES</b>	256 días	20/04/09	12/02/10			
1.4	<b>ESTRUCTURAS</b>	259 días	20/04/09	16/02/10			
1.5	<b>ARQUITECTURA</b>	180 días	27/08/09	25/03/10			
1.6	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>	234 días	09/06/09	09/03/10			
1.7	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>	257 días	20/04/09	13/02/10			
1.8	<b>TERMINO DE OBRA</b>			25/03/10			

### **3.5 DEFINICION DE ACTIVIDADES**

Definir las actividades del cronograma implica identificar y documentar el trabajo que se planifica realizar. El proceso Definición de las Actividades identificará los productos entregables al nivel más bajo de la estructura de desglose del trabajo (EDT), que se denomina paquete de trabajo. Los paquetes de trabajo del proyecto están planificados (descompuestos) en componentes más pequeños denominados actividades del cronograma, para proporcionar una base con el fin de estimar, establecer el cronograma, ejecutar, y supervisar y controlar el trabajo del proyecto. La definición y planificación de las actividades del cronograma están implícitas en este proceso, de tal modo que se cumplan los objetivos del proyecto.

### **3.6 DEFINICION DE RECURSOS**

La estimación de recursos de las actividades del cronograma involucra determinar cuáles son los recursos (personas, equipos, o material) y qué cantidad de cada recurso se utilizará, y cuándo estará disponible cada recurso para realizar las actividades del proyecto. El proceso Estimación de Recursos de las Actividades se coordina estrechamente con el proceso Estimación de Costos.

### **3.7 DEFINICION DE DURACIONES**

En el proceso de estimar las duraciones de las actividades del cronograma utilizará información sobre el alcance del trabajo de la actividad del cronograma, los tipos de recursos necesarios, las cantidades de recursos estimadas y los calendarios de recursos con su disponibilidad. Las entradas para las estimaciones de la duración de las actividades del cronograma surgen de la experiencia del equipo de trabajo. Ver Cuadro 3.1.

Las herramientas y técnicas que se pueden emplear para la estimación de duraciones son las siguientes:

## 1. Juicio de Expertos

A menudo, es difícil estimar las duraciones de las actividades debido a la cantidad de factores que pueden influir en ellas, como los niveles de recursos o la productividad de recursos. El juicio de expertos, guiado por información histórica, puede usarse siempre que sea posible. Los miembros individuales del equipo del proyecto también pueden aportar información acerca de la estimación de la duración o las duraciones máximas recomendadas de las actividades, teniendo en cuenta proyectos anteriores similares. Si no se cuenta con ese conocimiento, las estimaciones de la duración son más inciertas y arriesgadas.

## 2. Estimación por Analogía

La estimación de la duración por analogía significa utilizar la duración real de una actividad del cronograma anterior y similar como base para la estimación de la duración de una actividad del cronograma futuro.

La estimación de la duración por analogía es más fiable cuando las actividades previas son similares de hecho y no sólo en apariencia, y los miembros del equipo del proyecto que preparan las estimaciones tienen la experiencia necesaria.

## 3. Estimación Paramétrica

La estimación de la base para las duraciones de las actividades puede determinarse cuantitativamente multiplicando la cantidad de trabajo a realizar por el ratio de productividad.

Para determinar la duración de la actividad en períodos laborables, las cantidades totales de recursos se multiplican por las horas de trabajo por período laborable o la capacidad de producción por período laborable, y se dividen por la cantidad de recursos que se aplican.

## 4. Estimaciones por Tres Valores ( Tiempo PERT)

La precisión de la estimación de la duración de la actividad puede mejorarse teniendo en cuenta la cantidad de riesgo de la estimación original. Las estimaciones por tres valores se basan en determinar tres tipos de estimaciones:

- Más probable (m). La duración de la actividad del cronograma, teniendo en cuenta los recursos que probablemente serán asignados, su productividad, las

expectativas realistas de disponibilidad para la actividad del cronograma, las dependencias de otros participantes y las interrupciones.

- Optimista (Op). La duración de la actividad se basa en el mejor escenario posible de lo que se describe en la estimación más probable.
- Pesimista (p). La duración de la actividad se basa en el peor escenario posible de lo que se describe en la estimación más probable.

Se puede elaborar una estimación de la duración de la actividad utilizando un promedio de las tres duraciones estimadas. Este promedio con frecuencia suministra una estimación de la duración de la actividad más precisa que la estimación de valor único, más probable.

Para este proyecto se ha utilizado para la estimación de duración de las actividades el juicio de expertos y estimación por analogías, es decir se ha tomado en consideración otros proyectos con sistemas constructivos similares.

**CUADRO 3.1 DEFINICION DE DURACIONES POR DEPARTAMENTO**

ACTIVIDAD	TECNOLOGIA	METRADO POR DEPARTAMENTO	UND	CUADRILLA BASICA	RENDIMIENTO CUADRILLA	DURACION CON CUADRILLA BASICA PARA METRADO X DPTO
Habilitación de mallas de acero	ACERO DIMENSIONADO 8MM	768.00	kg	1OP + 1 AY	400 kg/día	1.9
Encofrado vertical - muros	ULMA	347.89	m2	2OP + 2 AY	70 m2/día	5.0
Concreto en muros	MIXERCON	17.78	m3	1OP + 2 AY	18 m3/día	1.0
Encofrado de losas	ULMA	104.65	m2	2OP + 3 AY	70 m2/día	1.5
Habilitación de acero en losa	ACERO DIMENSIONADO 8MM	519.14	kg	1OP + 1 AY	500 kg/día	1.0
Concreto en losa	ULMA	13.10	m3	1OP + 1 AY	20 m3/día	0.7
Desencofrado de losa		104.65	m2	1OP + 1 AY	100 m2/día	1.0

**CUADRO 3.2 PPLANIFICACION MAESTRA**

ACTIVIDADES	UND	METRADO POR DEPARTAMENTO	UNIDAD BASICA	RECURSOS MANO DE OBRA	VELOCIDAD UND/DIA	RENDIMIENTO HHAUND	DURACION CON UNA CUADRILLA	NUMERO DE CUADRILLAS	DURACION (DIAS)	SEM 1						
										D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
Habilitación de mallas de acero	kg	768.00	CUAD. ACERO	1 OP 1 AY	400 kg/día	0.04	1.9 día	2	1							
Encofrado vertical - muros	m2	347.89	CUAD. ENCOFRADO	2 OP 2 AY	70 m2/día	0.46	5.0 día	4	1							
Concreto en muros	m3	17.78	CUAD. CONCRETO	1 OP 2 AY	18 m3/día	1.33	1.0 día	1	1							
Encofrado de losas	m2	104.65	CUAD. ENCOFRADO	2 OP 3 AY	70 m2/día	0.57	1.5 día	1.5	1							
Habilitación de acero en losa	kg	519.14	CUAD. ACERO	1 OP 1 AY	500 kg/día	0.03	1.0 día	1	1							
Concreto en losa	m3	13.10	CUAD. CONCRETO	1 OP 1 AY	20 m3/día	0.80	0.7 día	1	1							
Desencofrado de losa	m2	104.65	CUAD. ENCOFRADO	1 OP 1 AY	100 m2/día	0.16	1.0 día	1	1							

### 3.8 DEFINICION DE FLUJO DE PROCESOS

Para mejorar la eficiencia de la producción se debe trabajar sobre los flujos y luego sobre los procesos. Debemos tener las siguientes consideraciones:

Un buen planeamiento (participación del equipo completo). Y una programación confiable haciendo el lookaheads, análisis de restricciones (Formato 3.2), asignando responsables para levantar las restricciones, haciendo un seguimiento adecuado para estas actividades.

Identificar las fuentes de variabilidad, minimizar el impacto con buffer. La variabilidad en nuestro caso es la velocidad requerida de entrega de los departamentos.

Identificar los cuellos de botella, que se define como el proceso que tiene menos capacidad. En nuestro caso es el encofrado.

Balancear cargas de trabajo.

Balancear demandas y capacidades

Reducir tamaño del lote de producción

Para mejorar los procesos:

Se puede realizar dinámicas en equipo para aportar

Con tecnología 3D se puede ayudar a visualizar el proyecto y a realizar la compatibilización de las especialidades.

Hacer cartas balance de las actividades

Realizar un análisis sistemático de indicadores adecuados para ver el comportamiento del proyecto (índices de productividad, costo por partida, cantidad de tiempo productivo)

Para el proyecto Residencial Andaluz se ha utilizado sectorización y tren de trabajo para las partidas de estructuras y para los acabados se realizará el last planner es decir realizar a detalle cada una de las actividades, llevando una programación diaria y asignando responsables.

### 3.9 CRONOGRAMA MAESTRO DE OBRA

Después de definir las actividades, duraciones y asignar los recursos a cada actividad se vincula las actividades de acuerdo al procedimiento constructivos. Tal es así, que cada actividad tendrá actividades predecesoras y actividades sucesoras.

En el proyecto Residencial Andaluz se ha estimado un plazo para la Pre-construcción de 3 meses, donde se desarrollaran las ingenierías involucradas al proyecto.

La etapa de la construcción se ejecutará en 11 meses.

Las siguientes son consideraciones de entorno que ha tomado en cuenta para la estimación de las duraciones:

La planta concretera mas cercana al proyecto es MIXERCON, quien nos puede suministrar de concreto.

El botadero para eliminación de desmonte o material excedente de la obra más cercano es en el Zapallal.

Para este proyecto se ha utilizado el programa MS-PROJECT para realizar el cronograma base. A continuación se muestra el desarrollo.

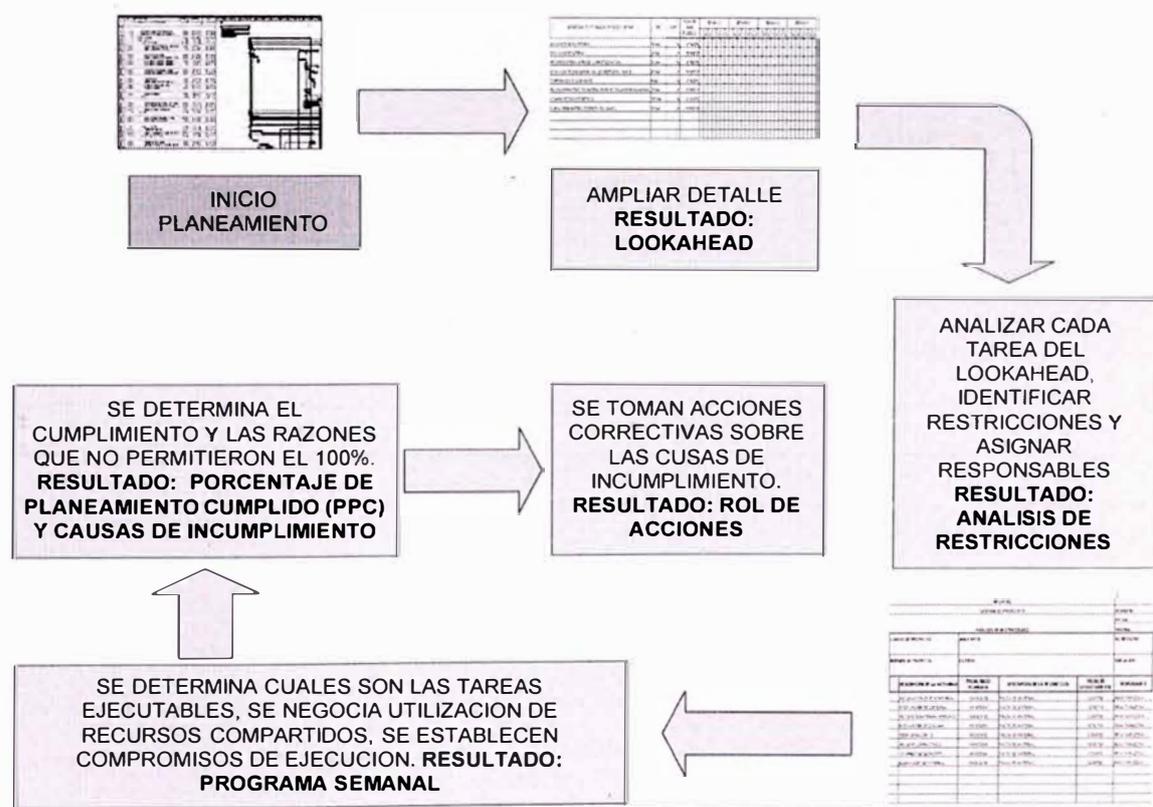
PROYECTO RESIDENCIAL ANDALUZ DISTRITO DE PUENTE PIEDRA

Id	EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	1 mes -1	mes 1	mes 2	mes 3	mes 4	mes 5	mes 6	mes 7	mes 8	mes 9	mes 10	mes 11	mes 12	mes 13	mes 14	mes 15	mes 16				
						23/11	14/12	04/01	25/01	15/02	08/03	29/03	19/04	10/05	31/05	21/06	12/07	02/08	23/08	13/09	04/10	25/10	15/11	06/12	27/12	17/01
1		1 PROGRAMACION - "RESIDENCIAL ANDALUZ"	381 días	lun 05/01/09	jue 25/03/10	[Barra de actividad]																				
2	1.1	PRE- CONSTRUCCION	90 días	lun 05/01/09	lun 20/04/09	[Barra de actividad]																				
3	1.1.01	DESARROLLO DE INGENIERIAS	90 días	lun 05/01/09	lun 20/04/09	[Barra de actividad]																				
4	1.1.02	COMPATIBILIZACION DE INGENIERIAS	40 días	lun 05/01/09	vie 20/02/09	[Barra de actividad]																				
5	1.1.03	ELABORACION DE PLANOS DE EJECUCION	90 días	lun 05/01/09	lun 20/04/09	[Barra de actividad]																				
6	1.1.04	TRAMITES Y LICENCIAS MUNICIPALES	50 días	lun 05/01/09	mié 04/03/09	[Barra de actividad]																				
7	1.2	INICIO DE OBRA	0 días	lun 20/04/09	lun 20/04/09	[Barra de actividad]																				
8	1.3	OBRAS CIVILES	256 días	lun 20/04/09	vie 12/02/10	[Barra de actividad]																				
9	1.3.01	OBRAS PRELIMINARES	240 días	lun 20/04/09	lun 25/01/10	[Barra de actividad]																				
14	1.3.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	185 días	lun 20/04/09	sáb 21/11/09	[Barra de actividad]																				
20	1.3.03	OBRAS DE PAVIMENTACION	38 días	vie 20/11/09	lun 04/01/10	[Barra de actividad]																				
28	1.3.04	SEÑALIZACION	3 días	lun 21/12/09	jue 24/12/09	[Barra de actividad]																				
31	1.3.05	VEREDAS Y RAMPAS	14 días	vie 20/11/09	lun 07/12/09	[Barra de actividad]																				
34	1.3.06	VIARIOS	72 días	vie 20/11/09	vie 12/02/10	[Barra de actividad]																				
41	1.4	ESTRUCTURAS	259 días	lun 20/04/09	mar 16/02/10	[Barra de actividad]																				
42	1.4.01	OBRAS PROVISIONALES	259 días	lun 20/04/09	mar 16/02/10	[Barra de actividad]																				
48	1.4.02	OBRAS PRELIMINARES	239 días	lun 20/04/09	sáb 23/01/10	[Barra de actividad]																				
52	1.4.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS	259 días	lun 20/04/09	mar 16/02/10	[Barra de actividad]																				
63	1.4.04	CONCRETO SIMPLE	168 días	mar 21/07/09	mar 02/02/10	[Barra de actividad]																				
70	1.4.05	CONCRETO ARMADO	170 días	jue 30/07/09	sáb 13/02/10	[Barra de actividad]																				
104	1.4.06	VIARIOS	14 días	jue 30/07/09	sáb 15/08/09	[Barra de actividad]																				
106	1.5	ARQUITECTURA	180 días	jue 27/08/09	jue 25/03/10	[Barra de actividad]																				
107	1.5.01	ALBAÑILERIA	80 días	vie 02/10/09	lun 04/01/10	[Barra de actividad]																				
111	1.5.02	REVOQUES ENLUCIDOS	132 días	jue 27/08/09	jue 28/01/10	[Barra de actividad]																				
120	1.5.03	CIELORRASOS	95 días	jue 01/10/09	mié 20/01/10	[Barra de actividad]																				
122	1.5.04	PISOS Y COBERTURAS	120 días	mar 20/10/09	mar 09/03/10	[Barra de actividad]																				
128	1.5.05	ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS	114 días	mar 06/10/09	mar 16/02/10	[Barra de actividad]																				
134	1.5.06	CARPINTERIA DE MADERA	89 días	jue 12/11/09	mié 24/02/10	[Barra de actividad]																				
138	1.5.07	CARPINTERIA METALICA	72 días	lun 16/11/09	lun 08/02/10	[Barra de actividad]																				
148	1.5.08	CARPINTERIA DE ALUMINIO Y VIDRIOS	102 días	mié 07/10/09	mié 03/02/10	[Barra de actividad]																				
155	1.5.09	CERRAJERIA	60 días	mar 17/11/09	mar 26/01/10	[Barra de actividad]																				
160	1.5.10	PINTURA	116 días	vie 06/11/09	lun 22/03/10	[Barra de actividad]																				
166	1.5.11	APARATOS Y ACCESORIOS SANITARIOS	35 días	sáb 19/12/09	vie 29/01/10	[Barra de actividad]																				
175	1.5.12	VIARIOS	180 días	jue 27/08/09	jue 25/03/10	[Barra de actividad]																				
180	1.6	INSTALACIONES SANITARIAS	234 días	mar 09/06/09	mar 09/03/10	[Barra de actividad]																				
181	1.6.01	AGUA FRIA Y CALIENTE	150 días	jue 30/07/09	jue 21/01/10	[Barra de actividad]																				
187	1.6.02	ALIMENTADORES, VALVULAS, EQUIPO DE BOMBI	166 días	jue 30/07/09	mar 09/02/10	[Barra de actividad]																				
203	1.6.03	DESAGUE, VENTILACION, MONTANTES Y COLECT	234 días	mar 09/06/09	mar 09/03/10	[Barra de actividad]																				
218	1.6.04	AREAS COMUNES	12 días	vie 15/01/10	vie 29/01/10	[Barra de actividad]																				
224	1.6.05	REDES SECUNDARIAS DE ALCANTARILLADO	19 días	mar 17/11/09	mié 09/12/09	[Barra de actividad]																				
236	1.7	INSTALACIONES ELECTRICAS	257 días	lun 20/04/09	sáb 13/02/10	[Barra de actividad]																				
237	1.7.01	SALIDAS Y CENTROS DE LUZ	171 días	mié 29/07/09	sáb 13/02/10	[Barra de actividad]																				
266	1.7.02	TUBERIAS	145 días	mié 29/07/09	jue 14/01/10	[Barra de actividad]																				
271	1.7.03	TABLEROS ELECTRICOS Y CAJAS DE FIERRO GA	151 días	mié 29/07/09	jue 21/01/10	[Barra de actividad]																				
293	1.7.04	ALIMENTADORES	86 días	mié 07/10/09	vie 15/01/10	[Barra de actividad]																				
297	1.7.05	ARTEFACTOS	22 días	lun 04/01/10	vie 29/01/10	[Barra de actividad]																				
300	1.7.06	VIARIOS	205 días	lun 01/06/09	mar 26/01/10	[Barra de actividad]																				
307	1.7.07	REDES EXTERIORES	207 días	lun 20/04/09	jue 17/12/09	[Barra de actividad]																				
325	1.8	TERMINO DE OBRA	0 días	jue 25/03/10	jue 25/03/10	[Barra de actividad]																				

### 3.10 HERRAMIENTAS DE CONTROL DEL CRONOGRAMA

Look Ahead Planning (LAP) este término define una planificación con 3-5 semanas de anticipación con respecto al trabajo que se conduce en ese momento en obra. El LAP está diseñado para prever con una adecuada anticipación los requerimientos de materiales, mano de obra, equipos, financiamiento e información.

Lo que se desea lograr con esta programación a detalle en corto plazo es identificar las fuentes de variabilidad. Desarrollar estrategias para el manejo de la variabilidad.



**Gráfico 3.2** Flujo de herramientas de control para una mejor confiabilidad en la programación

Análisis de restricciones es una herramienta que nos permite identificar las restricciones para completar una tarea y asignar a los responsables. A continuación se muestra el formato.



### Control de cambios

Las revisiones del cronograma son una categoría especial de actualizaciones del cronograma del proyecto. Las revisiones son cambios a las fechas de inicio y finalización del cronograma en la línea base del cronograma aprobado. En general, estos cambios se incorporan en respuesta a solicitudes de cambio aprobadas.

Las Notificaciones de Cambio CCN aprobadas son los cambios documentados y autorizados para ampliar o reducir el alcance del proyecto. Las solicitudes de cambio aprobadas también pueden modificar políticas, planes de gestión del proyecto, procedimientos, costos o presupuestos, o revisar cronogramas.

Las solicitudes de cambio aprobadas están programadas para su implementación por el equipo del proyecto.

A continuación se muestra el formato de Notificación de Cambio, que no solo impacta en el costo sino también en el tiempo.



## CONCLUSIONES

1. Frecuentemente, cuando los proyectos inician sus operaciones, se producen una serie de impactos que afectan a los usuarios en un entorno inmediato y en determinados casos a sectores de la ciudad. Pero con una planificación adecuada se puede minimizar los impactos negativos.
2. Un impacto en el transporte esta definido como la variación, por mínima que esta sea, de las condiciones actuales del transporte, sean estas buenas o malas. Los impactos modifican el status en que se encuentra el área en que se va a instalar la actividad.
3. Todo lo que se puede medir, se puede mejorar. Y todo lo que se puede planificar a tiempo y hacer un seguimiento y control nos llevará a cumplir con nuestro objetivo que es entregar el proyecto en el plazo, con el costo y la calidad establecida en el alcance.
4. La planificación de un horizonte corto, nos permite lograr un porcentaje de cumplimiento del orden del 100%, es decir cumplimos efectivamente todas las actividades que planificamos para dicho periodo, lo cual nos lleva a cumplir tanto los plazos parciales de la obra como los plazos totales.
5. Las holguras son perdidas, el CPM (Método de programación crítica) es un método en el que voluntariamente introducimos perdidas en la construcción. Por lo tanto, el CPM presenta errores conceptuales que lo invalidan como herramienta aplicable a los nuevos conceptos de gestión de operaciones.
6. La variabilidad se puede reducir y minimizar su impacto mejorando el diseño como uso de prefabricados, buffer de costos y tiempos.

## RECOMENDACIONES

1. El método del Tren de trabajo es siempre una ruta crítica por lo que cabe mencionar que existe peligro, que al no contar con holguras, cada atraso de una actividad generará atraso al resto de actividades. Por lo tanto se recomienda introducir ciertas holguras en el momento de la programación.
2. Debemos colocar buffer estratégicamente para absorber variabilidad en el sistema de producción.
3. Debe recordarse que para mejorar la productividad necesitamos, entre otras cosas, una planificación confiable pero a la vez requerimos que cada cuadrilla realice una cantidad de trabajo similar cada día. De esta forma se minimizan los picos de trabajo, y por consiguiente se reducen los valles plagados de tiempos muertos (trabajos no contributorios y contributorios)
4. Si queremos mejorar el flujo de procesos debemos pensar en IMPLEMENTAR metodologías y desarrollar sistemas de trabajo como políticas, procedimientos, herramientas, software, perfiles, capacitaciones.
5. Es importante que los Sub Contratistas participen de las reuniones semanales en donde se discutan la programación y las restricciones.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Alarcón Luis Fernando, "Lean Construcción", Primera edición Balkema Publishers, Netherlands, 1997.
2. Harrington James, "Mejoramiento de los Procesos de la Empresa", Primera edición Mc Graw-Hill, Colombia, 1989.
3. Ghio Castillo, Virgilio, "Productividad en Obras de Construcción", Perú.
4. María de la Luz Nieto, "Metodología de Evaluación de Proyectos de Viviendas Sociales", Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social - ILPES, Chile, 1999.
5. Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, "Reglamento Nacional de Edificaciones", Peru, 2005.
6. Project Management Institute, "Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos", Tercera edición, EE.UU, 2004.
7. Sapag Chain, Nassir - Sapag Chain, Reinaldo; "Preparación y Evaluación de Proyectos", 2da Edición Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Chile.
8. Serpell Bley, Alfredo; "Administración de Operaciones de Construcción", Primera edición editorial Universitaria S.A, Chile, 1993.

Página web Lean Construction Institute 2007 [www.leanconstruction.org](http://www.leanconstruction.org)

Página web del fondo Mivivienda, [www.mivivienda.com.pe](http://www.mivivienda.com.pe)

Página de la municipalidad de Puente Piedra, [www.munipuentepiedra.gob.pe](http://www.munipuentepiedra.gob.pe)

# ANEXOS



1 - 1 Av. Miguel Grau; Vista hacia el Norte



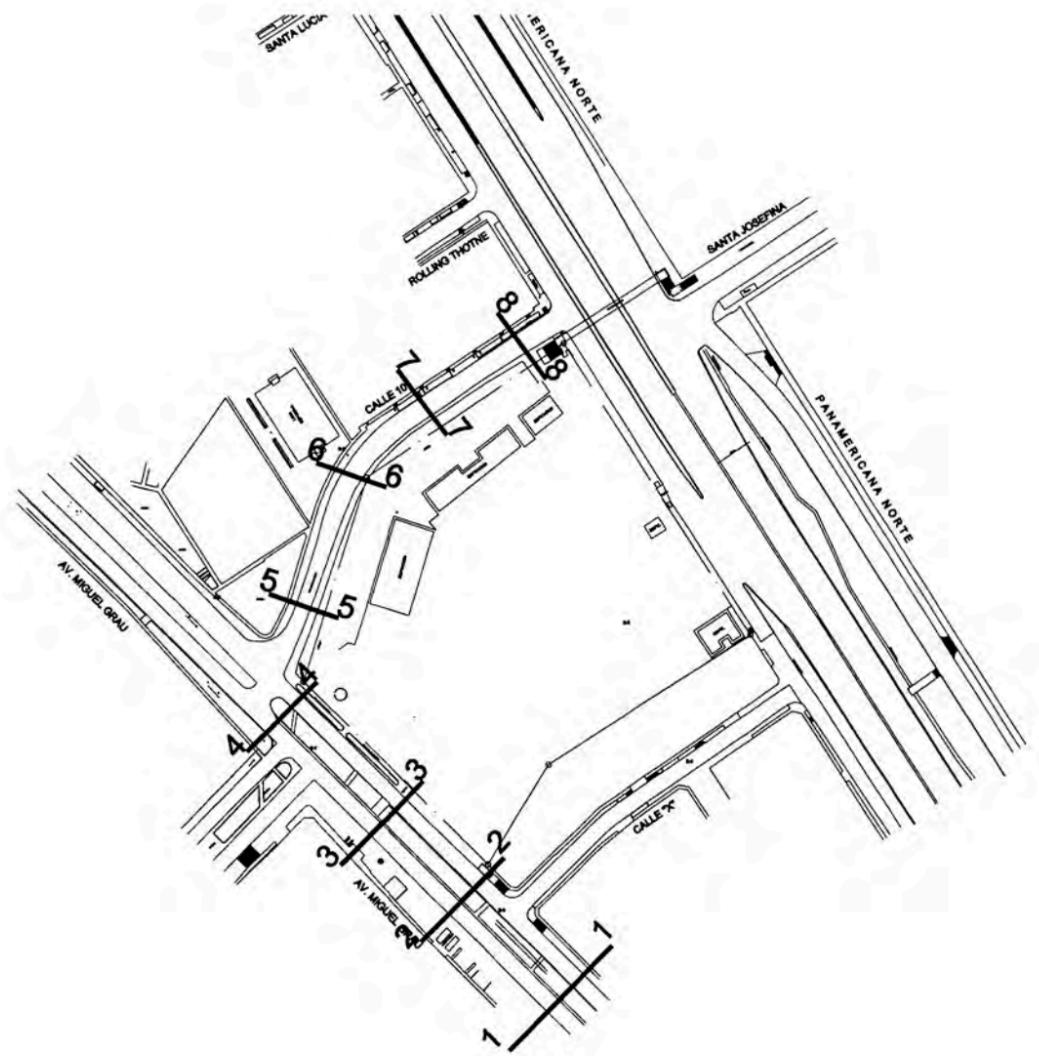
4 - 4 Av. Miguel Grau con Calle 10; Vista hacia el Norte



2 - 2 Av. Miguel Grau; Vista hacia el Norte



5 - 5 Ca. 10; Vista hacia el Este



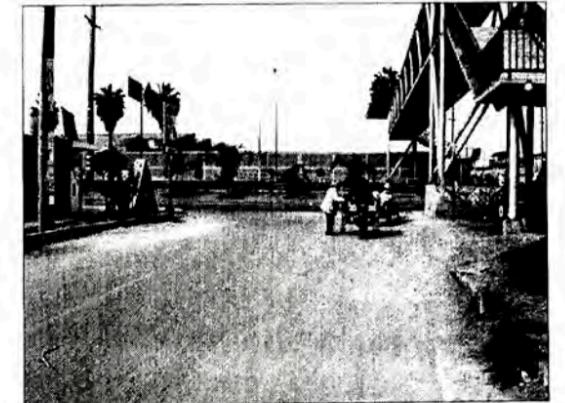
3 - 3 Av. Miguel Grau; Vista hacia el Norte



6 - 6 Ca. 10; Vista hacia el Este



7 - 7 Ca. 10; Vista hacia el Este



8 - 8 Ca. 10; Vista hacia el Este

## PROYECTO RESIDENCIAL ANDALUZ

Descripción:	<b>PANEL FOTOGRAFICO DEL AREA</b>	Escala:	S/E	Fecha:	AGO- 2008	Plano:	<b>F1</b>
Revisado por:	Bach. Irina Tarazona Palomino	Distrito:	Puente Piedra	Dibujo:	IKTP		



9-9; Auxiliar Panamericana Norte, Vista hacia el Norte



11-11; Panamericana Norte, Vista hacia el Norte



14-14; Ca. X, Vista hacia el Este



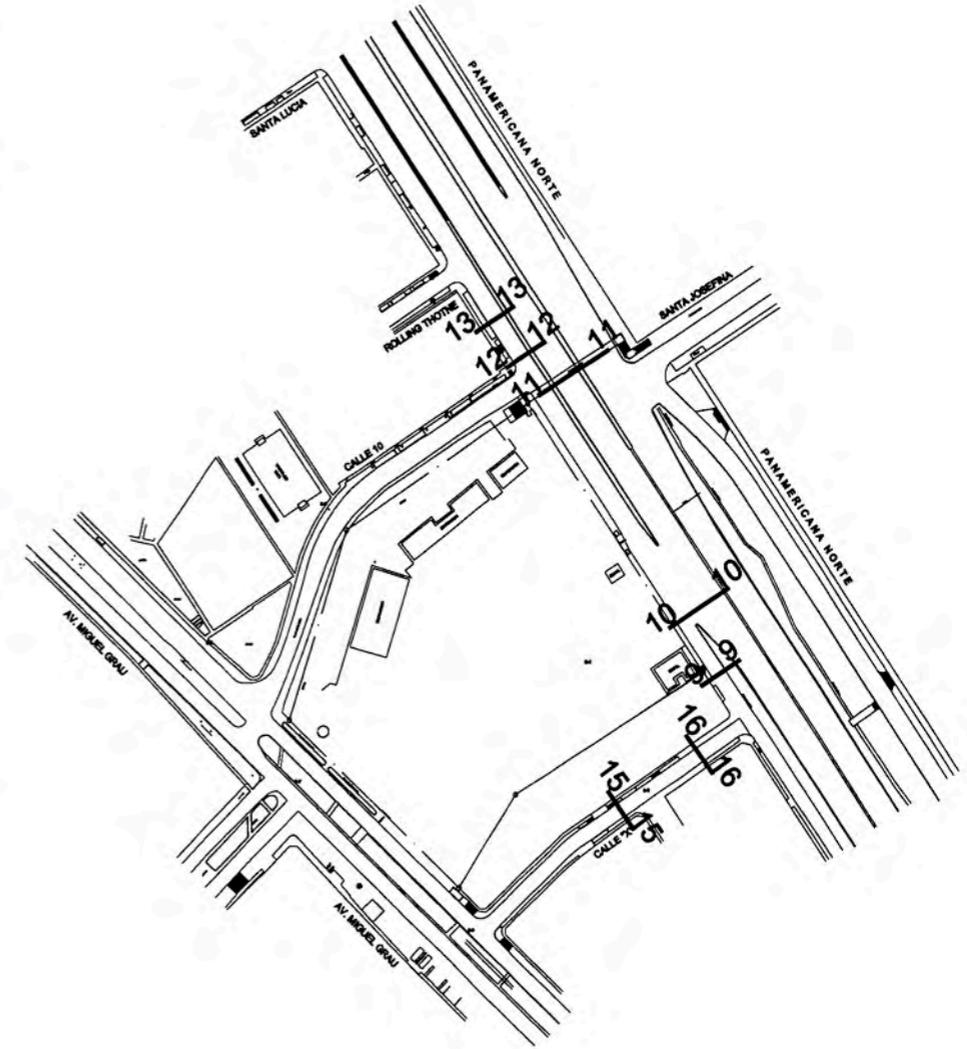
10-10; Panamericana Norte, Vista hacia el Norte



12-12; Aux. Panamericana Norte, Paradero



15-15; Ca. X, Vista hacia el Este



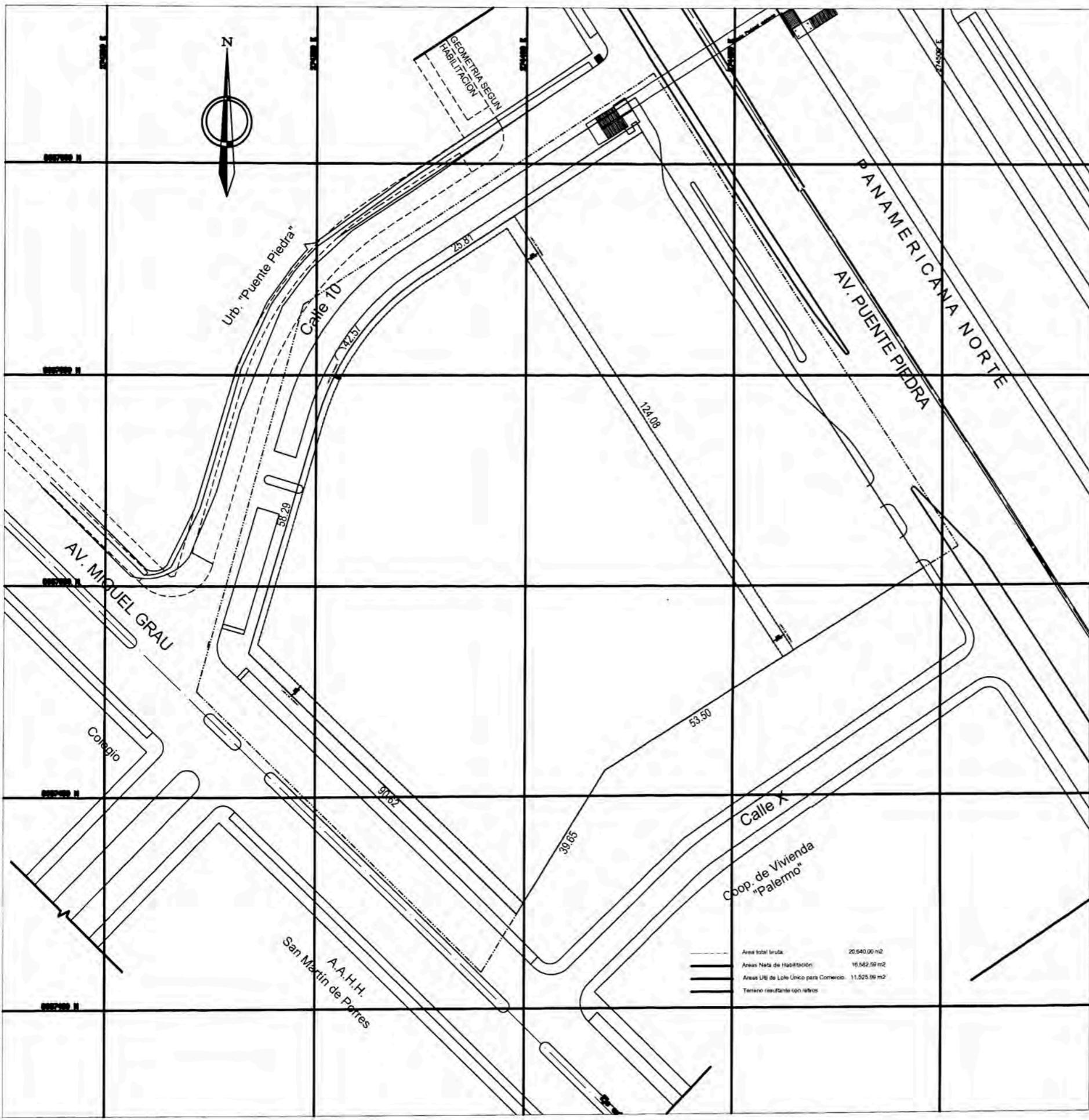
11-11; Panamericana Norte, Vista hacia el Norte



16-16; Ca. X, Vista hacia el Este

## PROYECTO RESIDENCIAL ANDALUZ

Descripción:	<b>PANEL FOTOGRAFICO DEL AREA</b>	Escala:	S/E	Fecha:	AGO - 2008	Plano:	<b>F2</b>
Elaborado por:	Bach. Irina Tarazona Palomino	Districto:	Puente Piedra	Dibujo:	IKTP		



Area total bruta	20,640.00 m <sup>2</sup>
Area Neta de Habitación	16,562.59 m <sup>2</sup>
Area Uti de Lote Único para Comercio	11,525.96 m <sup>2</sup>
Terreno resultante con riegos	



DATOS DEL TERRENO	
ZONIFICACION	C3
AREA ESTRUCTURACION URBANA	: 1
PROVINCIA	: LIMA
DISTRITO	: PUENTE PIEDRA
LOTE	: 3A
DIRECCION	: AV. PUENTE PIEDRA SUR N° 443 EX FUNDO CHAVARRIA



APROBACIONES	
ARQ. LILIANA ASCECIOS :	
ING. KETTY MEJIA :	
ING. HEDY GIMENEZ :	
REVISADO POR:	FECHA

"EL AUTOR AUTORIZA A LA UNI A REPRODUCIR LA TESIS EN SU TOTALIDAD O EN PARTE, CON FINES ESTRICTAMENTE ACADEMICOS"

UBICACION:  
AV. PUENTE PIEDRA N° 443  
KM. 30 PANAMERICANA NORTE  
PUENTE PIEDRA - LIMA

ESPECIALIDAD:  
UBICACION

PROFESIONAL:  
BACH. IRINA KARINA  
TARAZONA PALOMINO

PROYECTO:  
RESIDENCIAL  
"ANDALUZ"

PLANO:  
UBICACION

NÚMERO DE LÁMINA:  
U-01

ESCALA: 1/1000  
FECHA: 30/10/2008



















PROYECTO RESIDENCIAL ANDALUZ DISTRITO DE PUENTE PIEDRA 160 DEPARTAMENTOS

ID	WBS	Nombre de tarea	Duration	Start	23/11	Month -1	Month 1	Month 2	Month 3	Month 4	Month 5	Month 6	Month 7	Month 8	Month 9	Month 10	Month 11	Month 12	Month 13	Month 14	Month 15	Month 16	
110	1.5.01.03	CERRAMIENTO DE MONTANTE DE DESAGUE	60 days	Fri 02/10/09																			
111	1.5.02	REVOQUES ENLUCIDOS	132 days	Thu 27/08/09																			
112	1.5.02.01	SOLAQUEADO GENERAL MUROS Y CIELORA:	125 days	Thu 27/08/09																			
113	1.5.02.02	SOLAQUEADO DE DERRAMES	125 days	Thu 27/08/09																			
114	1.5.02.03	ACABADOS DE PASOS Y CONTRAPASOS CEI	47 days	Fri 04/12/09																			
115	1.5.02.05	TARRAJEO C/CEMENTO ARENA 1:5	40 days	Tue 08/12/09																			
116	1.5.02.06	ACABADOS DE PASOS Y CONTRAPASOS C/C	43 days	Fri 04/12/09																			
117	1.5.02.07	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE (CISTE	55 days	Tue 24/11/09																			
118	1.5.02.08	TARRAJEO DEL TIPO RAYADO O PRIMARIO C	95 days	Fri 02/10/09																			
119	1.5.02.09	BRUÑAS	116 days	Tue 08/09/09																			
120	1.5.03	CIELORRASOS	95 days	Thu 01/10/09																			
121	1.5.03.01	SOLAQUEADO FONDO ESCALERA	95 days	Thu 01/10/09																			
122	1.5.04	PISOS Y COBERTURAS	120 days	Tue 20/10/09																			
123	1.5.04.01	CONTRAPISO DE 25 MM	114 days	Tue 20/10/09																			
124	1.5.04.02	PISO DE CEMENTO PULIDO C/MEZCLA 1:4	114 days	Tue 20/10/09																			
125	1.5.04.03	PISO DE CERAMICO 30X30 CM INT. DEPTO.	110 days	Sat 31/10/09																			
126	1.5.04.04	PISO DE CERAMICO 30X30 CM EN AREAS CO	90 days	Fri 06/11/09																			
127	1.5.04.05	COBERTURA DE LADRILLO PASTELERO ASEI	90 days	Mon 16/11/09																			
128	1.5.05	ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS	114 days	Tue 06/10/09																			
129	1.5.05.01	ZOCALO DE CERAMICA	95 days	Tue 06/10/09																			
130	1.5.05.02	CONTRAZOCALO CERAMICO 10 CM	106 days	Fri 09/10/09																			
131	1.5.05.03	CONTRAZOCALO CERAMICO 10 X 30 CM EN F	79 days	Mon 16/11/09																			
132	1.5.05.04	CONTRAZOCALO DE CEMENTO en escalera	58 days	Thu 10/12/09																			
133	1.5.05.05	CONTRAZOCALO CEMENTO SIN COLOREAR I	76 days	Wed 28/10/09																			
134	1.5.06	CARPINTERIA DE MADERA	89 days	Thu 12/11/09																			
135	1.5.06.01	PUERTAS CONTRAPLACADAS EN MDF	65 days	Thu 12/11/09																			
136	1.5.06.02	PUERTA PRINCIPAL, FALSA Y PASADIZOS CA	65 days	Thu 12/11/09																			
137	1.5.06.03	MUEBLE BAJO DE COCINA EN MELAMINE (L=	65 days	Thu 10/12/09																			
138	1.5.07	CARPINTERIA METALICA	72 days	Mon 16/11/09																			
139	1.5.07.01	BARANDA DE MADERA CON SOPORTE DE ME	50 days	Tue 24/11/09																			
140	1.5.07.02	ESCALERA MARINERA EN TANQUE ELEVADC	60 days	Mon 16/11/09																			
141	1.5.07.03	REJA EN CUARTO DE BOMBA	8 days	Fri 29/01/10																			
142	1.5.07.04	PASAMANO EN ESCALERA CON TUBO 2"	45 days	Fri 04/12/09																			
143	1.5.07.05	VENTANA TIPO PERSIANA FIJA EN DUCTO BA	30 days	Tue 24/11/09																			
144	1.5.07.06	ESCALERA DE GATO ACCESO A LA AZOTEA	60 days	Mon 16/11/09																			
145	1.5.07.07	CANTONERA EN ESCALERAS	40 days	Sat 12/12/09																			
146	1.5.07.08	ESCALERA METALICA INGRESO AL CUARTO	45 days	Fri 04/12/09																			
147	1.5.07.09	DUCTOS DE BASURA INC PORTAÑUELAS	45 days	Tue 24/11/09																			
148	1.5.08	CARPINTERIA DE ALUMINIO Y VIDRIOS	102 days	Wed 07/10/09																			
149	1.5.08.01	PUERTA TRAMPA EN CUARTO DE MAQUINAS	45 days	Sat 12/12/09																			
150	1.5.08.02	VENTANAS DE ALUMINIO c/SISTEMA 3825 M	94 days	Wed 07/10/09																			
151	1.5.08.03	MAMPARAS EN DEPARTAMENTO SISTEMA 2E	94 days	Wed 07/10/09																			
152	1.5.08.04	MAMPARA EN INGRESO CRISTAL INCOLORO	50 days	Mon 23/11/09																			
153	1.5.08.05	VENTANAS VITROVENT EN CUARTO DE MAQ	20 days	Fri 08/01/10																			
154	1.5.08.06	BLOQUES DE VIDRIO	30 days	Mon 21/12/09																			
155	1.5.09	CERRAJERIA	60 days	Tue 17/11/09																			
156	1.5.09.01	CHAPA PARA EXTERIOR CON LLAVES INTERI	60 days	Tue 17/11/09																			
157	1.5.09.02	CHAPA PARA INTERIOR C/SEGURO INTERIOF	60 days	Tue 17/11/09																			
158	1.5.09.03	CERRADURA EXTERIOR EN PUERTAS PEATC	3 days	Fri 08/01/10																			
159	1.5.09.04	BISAGRA PARA PUERTA (PROMEDIO)	60 days	Tue 17/11/09																			
160	1.5.10	PINTURA	116 days	Fri 06/11/09																			
161	1.5.10.01	PINTADO DE PUERTAS DE MADERA AL DUCC	80 days	Wed 18/11/09																			
162	1.5.10.02	PINTADO DE MUROS C/LATEX PATO CPP O S	96 days	Mon 30/11/09																			
163	1.5.10.03	EMPASTADO GENERAL DE MUROS	111 days	Thu 12/11/09																			
164	1.5.10.04	PINTURA EN CIELO RASO 2 MANOS C/TEMPL	96 days	Tue 24/11/09																			
165	1.5.10.05	EMPASTADO GENERAL DE CIELORASOS	111 days	Fri 06/11/09																			
166	1.5.11	APARATOS Y ACCESORIOS SANITARIOS	35 days	Sat 19/12/09																			
167	1.5.11.01	LAVADERO DE GRANITO INCLUYE ACCESOF	35 days	Sat 19/12/09																			
168	1.5.11.02	LAVATORIO COLOR MALIBU O SIM C/MEZCL/	35 days	Sat 19/12/09																			
169	1.5.11.03	INODORO SIFON JET TANQUE BAJO COLOR I	35 days	Sat 19/12/09																			
170	1.5.11.04	KIT DE ACCESORIOS (TOALLERA, PAPELERA	35 days	Sat 19/12/09																			
171	1.5.11.05	LAVADERO DE COCINA DE ACERO INOXIDAB	35 days	Sat 19/12/09																			
172	1.5.11.06	DUCHA CROMADA CON LLAVE MEZCLADORA	35 days	Sat 19/12/09																			
173	1.5.11.07	COLOCACION DE ACCESORIOS SANITARIOS	35 days	Sat 19/12/09																			
174	1.5.11.08	COLOCACION DE APARATOS SANITARIOS	35 days	Sat 19/12/09																			
175	1.5.12	VARIOS	180 days	Thu 27/08/09																			
176	1.5.12.01	SARDINEL REVESTIDO CERAMICO	90 days	Tue 06/10/09																			
177	1.5.12.02	TAPAJUNTAS	4 days	Sat 20/03/10																			
178	1.5.12.03	TRANSPORTE VERTICAL CON WINCHE O ELE	133 days	Thu 27/08/09																			
179	1.5.12.04	PODIOS DE CONCRETO EN MUEBLE COCINA	75 days	Fri 04/12/09																			
180	1.6	INSTALACIONES SANITARIAS	234 days	Tue 09/06/09																			
181	1.6.01	AGUA FRIA Y CALIENTE	150 days	Thu 30/07/09																			
182	1.6.01.01	SALIDA DE AGUA FRIA CON TUBERIA DE PVC	150 days	Thu 30/07/09																			
183	1.6.01.02	SALIDA DE AGUA CALIENTE CON TUBERIA CI	150 days	Thu 30/07/09																			
184	1.6.01.03	VALVULA ESFERICA O DE BOLA 3/4"	150 days	Thu 30/07/09																			
185	1.6.01.04	VALVULA ESFERICA O BOLA 1"	150 days	Thu 30/07/09																			
186	1.6.01.05	CONEXION DOMICILIARIA PARA AGUA 1"	30 days	Wed 09/12/09																			
187	1.6.02	ALIMENTADORES, VALVULAS, EQUIPO DE BOMBI	166 days	Thu 30/07/09																			
188	1.6.02.01	TUBERIA PVC-SAP 1" S/P C-10	150 days	Thu 30/07/09																			
189	1.6.02.02	TUBERIA PVC-SAP 1 1/4" S/P C-10	150 days	Thu 30/07/09																			
190	1.6.02.03	TUBERIA PVC-SAP 1 1/2" S/P C-10	150 days																				

