

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES



INFORME DE PRÁCTICA SUPERVISADA

Análisis de costos por demoras – etapa de fundación

EDIFICIO “Uarte de la Mancha II”

Autor: Daniele, Adolfo

Tutor FCEFyN: Ing. Matías Salum

Tutor Externo: Ing. Alberto Daniel Miranda

Entidad Receptora: UARTE S.A.

Carrera: Ingeniería Civil – Plan 2005

RESUMEN

El informe aquí desarrollado es el resultado de un análisis realizado a partir de los trabajos llevados a cabo por el alumno Daniele Adolfo durante el desarrollo de la Práctica Supervisada en la obra ejecutada por la entidad receptora (empresa), para cumplir con los requerimientos exigidos por la cátedra de Práctica Supervisada y así poder adquirir el título de Ingeniero Civil de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba.

La Práctica Supervisada fue llevada a cabo en la empresa UARTE S.A. durante los meses de marzo, abril y mayo del año 2015. UARTE S.A. es una empresa desarrollista de proyectos inmobiliarios, dedicada a obras de arquitectura para vivienda (desde pequeña escala con proyectos unifamiliares hasta mediana escala en viviendas colectivas). La actividad principal de la empresa es el desarrollo de proyectos inmobiliarios de obras de arquitectura, que luego son materializados en proyectos, dirección técnica y ejecución.

Las actividades desarrolladas por el alumno en la empresa fueron asignadas por el Ing. Miranda, socio gerente de la misma. Se participó como asistente en la dirección técnica de un proyecto de viviendas colectivas en propiedad horizontal llevado a cabo por la empresa que consiste en un edificio de tres plantas, con tres departamentos por planta, que junto con el departamento y el local comercial ubicado en Planta Baja, constituyen once unidades funcionales en construcción. Se llevó a cabo un completo estudio del avance del proyecto, estudio que incluye una comparación aproximada de los tiempos-costos de la situación planificada, con los tiempos-costos de la situación real alcanzados, además de la determinación de las diferencias encontradas, de las causas de estas diferencias. Por último, se espera obtener las conclusiones correspondientes de este análisis, y proponer recomendaciones para un plan de avance tentativo para un futuro proyecto similar al estudiado, considerando las mismas.

La información correspondiente a los puntos antes mencionados, está dispuesta de la siguiente manera: primero se presenta una introducción explicativa de estudio realizado en la Práctica Supervisada. A continuación se describe la ubicación del proyecto, y se realiza una breve reseña de las características del proyecto. Luego se explica el estado en el que se encuentra el proyecto al momento de la llegada del estudiante, y las tareas que se llevan a cabo durante la Práctica Supervisada del mismo. Después se hace el análisis de costos y demoras. Para finalizar se proponen los cambios y las mejoras a incorporar en una nueva planificación basada en la anterior para un proyecto futuro de similares características y se presentan las principales conclusiones a las que se arribó luego del desarrollo de la Práctica Supervisada.

ÍNDICE:

1. CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	6
1.1. INFORME DE PRÁCTICA SUPERVISADA	6
1.2. RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA	6
1.3. ACTIVIDAD DESARROLLADA POR EL ALUMNO	7
2. CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO	88
2.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO	88
2.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	1010
2.2.1. Planta Tipo.....	1212
2.2.1.1. Planta Tipo – Departamento Tipo “A”	1212
2.2.1.2. Planta Tipo – Departamento Tipo “B”	1313
2.2.1.3. Planta Tipo – Departamento Tipo “C”	14
2.2.2. Planta Baja	1515
3. CAPÍTULO 3. AVANCE DEL PROYECTO DURANTE EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA SUPERVISADA.....	16
3.1. ESTADO DEL PROYECTO AL MOMENTO DE INICIO DE LA P. S.	19
3.2. TAREAS EJECUTADAS DURANTE EL DESARROLLO DE LA P. S.....	20
4. CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DE DEMORAS Y COSTOS DEL PROYECTO.....	25
4.1. PLANIFICACIÓN INICIAL Y AVANCE REAL DEL PROYECTO.....	25
4.1.1. Conceptos Teóricos.....	25
4.1.2. Diagramas de Gantt correspondientes al Proyecto “Uarte de la Mancha II” ..	26
4.1.3. Camino Crítico correspondientes al Proyecto “Uarte de la Mancha II”	29
4.2. COMPARACIÓN ENTRE AVANCES REAL Y PLANIFICADO	30
4.2.1. Diferencias entre Avance Previsto y Avance Real	30
4.2.2. Demoras en Tareas correspondientes al Camino Crítico.....	31
4.2.3. Demoras Principales	31
4.2.3.1. Demoras durante el Replanteo	32
4.2.3.2. Demoras durante la Excavación	33
4.2.3.3. Demoras durante el hormigonado de fundaciones	34
4.2.3.4. Demoras en Armado de Estructuras de Hormigón Armado.....	35
4.2.4. Causas Secundarias de Atrasos	37
4.2.4.1. Demoras en Logística	37

4.2.4.2.	Demoras por Accidentes.....	38
4.2.4.3.	Demoras en General por Mala Provisión de Servicios Públicos.....	3838
4.2.4.4.	Demoras por Problemas del Personal y de Asistencia a Obrador, y Otros.....	38
	38	
4.3.	ANÁLISIS DE COSTOS DIRECTOS, DE EMPRESA Y DE OBRA	38
4.3.1.	Costos directos	39
4.3.2.	Gastos generales de empresa	41
4.3.3.	Gastos generales de obra	44
4.3.4.	Resumen de costos.....	45
4.4.	ANALISIS DE AUMENTO DE COSTOS POR DEMORAS	46
5.	CAPITULO 5. RECOMENDACIONES A LA PLANIFICACIÓN DE UN FUTURO PROYECTO.....	50
5.1.	RECOMENDACIONES.....	50
6.	CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES	53
6.1.	CONCLUSIONES DE LAS TAREAS DESARROLLADAS POR EL ALUMNO PARA UARTE S.A.	53
6.2.	CONCLUSIONES DE LAS TAREAS DESARROLLADAS POR EL ALUMNO PARA SU VIDA PROFESIONAL.....	54
7.	BIBLIOGRAFÍA	55

ÍNDICE DE FIGURAS:

<i>Fig. 1: ubicación del proyecto.....</i>	<i>8</i>
<i>Fig. 2: frente del terreno donde se estaba iniciando la edificación del proyecto.....</i>	<i>9</i>
<i>Fig. 3: vista del barrio desde calle Miguel A. Cervantes.....</i>	<i>10</i>
<i>Fig. 4: fachada del edificio.....</i>	<i>11</i>
<i>Fig. 5: planta tipo.....</i>	<i>12</i>
<i>Fig. 6: departamento tipo “A”.....</i>	<i>13</i>
<i>Fig. 7: departamento tipo “B”.....</i>	<i>14</i>
<i>Fig. 8: departamento tipo “C”.....</i>	<i>14</i>
<i>Fig. 9: planta baja.....</i>	<i>15</i>
<i>Fig. 10: replanteo de fundaciones.....</i>	<i>16</i>
<i>Fig. 11: corte longitudinal de pilote, cabezal y viga riostra.....</i>	<i>17</i>
<i>Fig. 12: planillas y cortes transversales.....</i>	<i>18</i>
<i>Fig. 13: replanteo y elaboración de armaduras.....</i>	<i>19</i>
<i>Fig. 14: trabajo con armaduras 1º semana.....</i>	<i>21</i>
<i>Fig. 15: pilotes y vigas riostra excavadas 2º semana.....</i>	<i>21</i>
<i>Fig. 16: nivelación de cabezal 3º semana.....</i>	<i>22</i>
<i>Fig. 17: pilote hormigonado 4º semana.....</i>	<i>22</i>
<i>Fig. 18: pilote hormigonado 5º semana.....</i>	<i>23</i>
<i>Fig. 19: minicargadora frontal y camión extractor 6º semana.....</i>	<i>23</i>
<i>Fig. 20: subsuelo técnico en su comienzo 7º semana.....</i>	<i>24</i>
<i>Fig. 21: subsuelo técnico con tabiques encofrados 8º semana.....</i>	<i>24</i>
<i>Fig. 22: losa de baño.....</i>	<i>32</i>
<i>Fig. 23: tareas de replanteo.....</i>	<i>32</i>
<i>Fig. 24: pozo siendo excavado.....</i>	<i>33</i>

<i>Fig. 25: Armero oficial verificando el eje del pozo con su plomada</i>	<i>33</i>
<i>Fig. 26: excavación de cabezal y posteriormente el pozo.....</i>	<i>33</i>
<i>Fig. 27: pilote esperando a ser hormigonado.....</i>	<i>34</i>
<i>Fig. 28: pilote luego de ser hormigonado.....</i>	<i>34</i>
<i>Fig. 29: hormigonado de pilotes.....</i>	<i>35</i>
<i>Fig. 30: hormigonado de subsuelo.....</i>	<i>35</i>
<i>Fig. 31: excavación de subsuelo con mini cargadora.....</i>	<i>36</i>
<i>Fig. 32: pilotes y zapatas de tabiques de subsuelo.....</i>	<i>36</i>
<i>Fig. 33: encofrados de tabiques de subsuelo.....</i>	<i>37</i>

ÍNDICE DE TABLAS:

<i>Tabla 1: “Costos directos”.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 2: “Gastos generales de empresa”.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 3: “Costos de movilidad”.....</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 4: “Gastos generales de obra”.....</i>	<i>44</i>
<i>Tabla 5: “Resumen de costos”.....</i>	<i>45</i>

ÍNDICE DE GRÁFICOS:

<i>Grafico 1: “Diagrama de Gantt inicial”.....</i>	<i>27</i>
<i>Grafico 2: “Diagrama de Gantt real”.....</i>	<i>28</i>
<i>Gráfico 3: “Tiempos proyectados y reales en días”.....</i>	<i>46</i>
<i>Gráfico 4: “Porcentajes de costos”.....</i>	<i>47</i>
<i>Gráfico 5: “Costos directos”.....</i>	<i>48</i>
<i>Gráfico 6: “Gastos generales de empresa”.....</i>	<i>48</i>
<i>Gráfico 7: “Gastos generales de obra”.....</i>	<i>49</i>

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. INFORME DE PRÁCTICA SUPERVISADA

El presente informe técnico constituye un análisis realizado a partir de las actividades desarrolladas por el alumno Daniele Adolfo durante la Práctica Supervisada, en correspondencia con los requerimientos exigidos por la cátedra del mismo nombre, para cumplimentar los correspondientes requisitos para la adquisición del título de Ingeniero Civil en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba.

La práctica fue desarrollada en la empresa UARTE S.A. entre los meses de marzo de 2015 y mayo de 2015 inclusive. El alumno asistió a la empresa todos los días hábiles de la semana, de lunes a viernes, en horarios de la mañana, de 8:00 hs. a 13:00 hs.

En la empresa, el alumno fue asignado al proyecto del edificio *Uarte de la Mancha II*, en el cual desarrolló tareas de asistencia a dirección técnica. Fue acompañado por el Ingeniero Santiago Vélez, empleado de la empresa a cargo de la dirección técnica de sus distintos proyectos, quien lo guió y con quien interactuó, además del propio Ing. Miranda.

1.2. RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA

En primer lugar, se puede dar una breve reseña histórica de la organización. UARTE SA es una empresa desarrollista de proyectos inmobiliarios, dedicada a obras de arquitectura para vivienda (desde pequeña escala con proyectos unifamiliares hasta mediana escala en viviendas colectivas).

Esta organización tiene como fecha de fundación el 29 de octubre de 2009, iniciándose como Sociedad de hecho desde sus comienzos. En el año 2013 se constituye como Sociedad Comercial, siendo aprobada como tal según los requisitos establecidos por la legislación vigente, en el año 2014.

La actividad principal de la empresa es el desarrollo de proyectos inmobiliarios de obras de arquitectura, que luego los materializa mediante proyecto, dirección técnica y ejecución.

Hasta la fecha cuenta con diez obras terminadas, que comprenden 25 unidades funcionales, con una superficie cubierta total construida de 1700 m². Se encuentran en fase final de proyecto, próximo a iniciar la construcción de 2 dúplex en la ciudad de

Córdoba con una superficie cubierta proyectada de 195 m² y un edificio también en la ciudad de Córdoba con una superficie cubierta total de 600 m².

1.3. ACTIVIDAD DESARROLLADA POR EL ALUMNO

Al alumno le fue asignada básicamente la función de asistencia a la dirección técnica en el obrador de uno de los proyectos llevados a cabo por la empresa. Esta función incluye principalmente la tarea de organización del personal para la ejecución de las distintas actividades necesarias para la materialización del proyecto, intentando cumplir con los tiempos asignados, y de acuerdo a lo estipulado y ordenado por los encargados y planificadores, el continuo registro de los avances, además de la resolución eficiente de los problemas que surgen a diario propios de la obra aplicando el criterio propio del estudiante, toma de decisiones, la constitución de un nexo entre los encargados de la obra y autoridades y la situación diaria en el obrador.

Entre las funciones desempeñadas mencionadas, la principal es la correspondiente a la organización del personal para el correcto desarrollo de las distintas actividades, con el fin de cumplimentar las metas propuestas en la planificación inicial en tiempo y forma, y el correspondiente registro de los avances diarios, a los fines de control y demás. Luego, a partir de un análisis del avance propuesto planificado inicialmente para la obra (volcado en el Diagrama de Gantt correspondiente), se procedió a la comparación entre el avance planificado y el obtenido realmente, entre la situación y tiempos planificados y la situación y tiempos realmente alcanzados, analizando las diferencias y sus correspondientes causas. Además, se hizo uso de parámetros, índices y softwares para un análisis objetivo del rendimiento.

A partir del análisis correspondiente, se obtuvieron diversas conclusiones que se hicieron provechosas de cara a la planificación de un proyecto futuro.

CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO

En este capítulo se procede a realizar una escueta descripción del proyecto, y de su posicionamiento dentro de la ciudad, a los fines de ubicación del lector en el tipo de proyecto del que se trata.

2.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se encuentra emplazado en la calle Miguel de Cervantes 331 (entre las calles José Antonio de Sucre y Tucumán), en el barrio de Alta Córdoba, en la ciudad de Córdoba, Argentina.

El terreno, es rectangular con 8,00 m de frente y 21,50 m de fondo (Fig. 6 y 7).

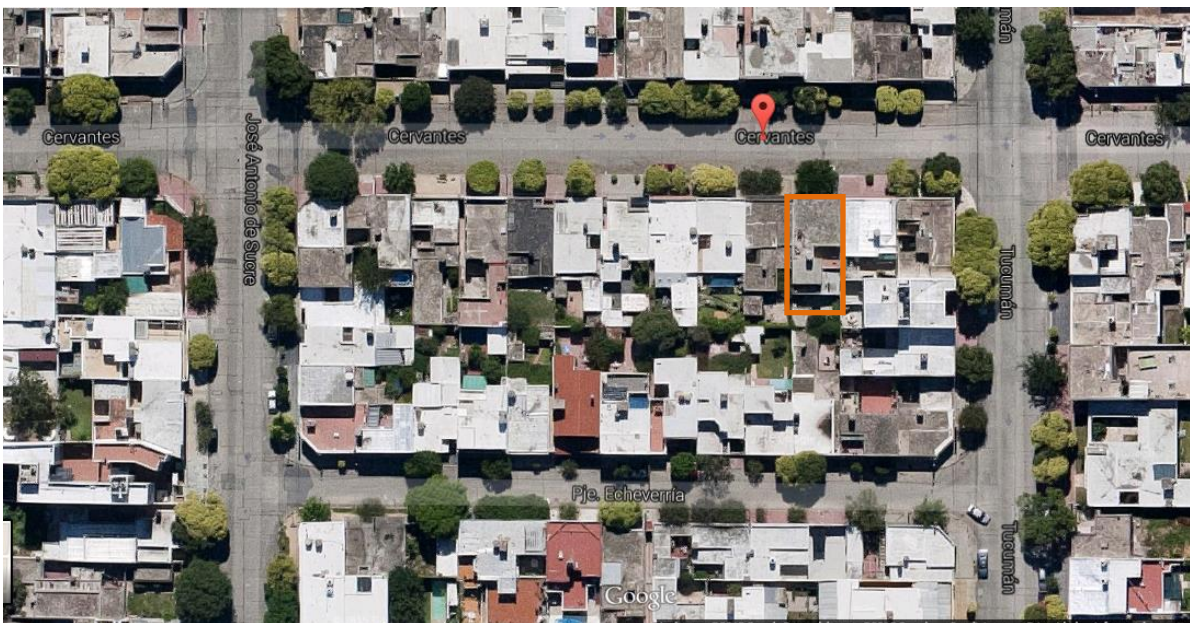


Fig. 1: ubicación del proyecto (recuadrado en color naranja). Se observa la planta techo de la edificación anterior al edificio.



Fig. 2: frente del terreno donde se estaba iniciando la edificación del proyecto.

Si bien Alta Córdoba es un barrio antiguo, actualmente se encuentra inmerso en un proceso de modernización debido a la gran cantidad de obras que se están llevando a cabo en el mismo, entre las que se incluye el proyecto de estudio. Hay predominancia de casas de hasta dos plantas, entre las que se insertan edificios de propiedad horizontal de tres y hasta seis pisos de altura (dados los límites impuestos por el Código de Edificación para este sector) (Fig. 8).



Fig. 3: vista del barrio desde la calle Miguel de Cervantes a la altura de la ubicación del proyecto.

2.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto en el que el estudiante desarrolló su Práctica Supervisada consiste en un edificio de arquitectura de viviendas colectivas en altura (de propiedad horizontal), constituido por tres plantas además de Planta Baja. Cada planta posee tres departamentos, que junto con el departamento y el local comercial ubicados en Planta Baja, constituyen once unidades funcionales (Fig. 1).

El lote tiene forma rectangular con una superficie total de 172,00 m². Las dimensiones del lote son: ancho de frente y fondo, según Catastro y según Terreno de 8,00 m; y largo, según Catastro y según Terreno de 21,50 m.



Fig. 4: fachada del edificio.

En el Anexo se pueden encontrar los planos correspondientes a la arquitectura y estructura del edificio.

2.2.1. Planta Tipo

En la planta tipo existen tres tipologías de departamento: la tipología “A”, la tipología “B” y la tipología “C”. Los tres departamentos son departamentos de un dormitorio, y están compuestos por un baño, una habitación y cocina-comedor y balcón (Fig. 2).



Fig. 5: planta tipo

2.2.1.1. Planta Tipo – Departamento Tipo “A”

El departamento de tipología “A” es el único que tiene salida por la fachada del edificio a la calle, y además tiene una salida al patio este. Consta de las siguientes características (Fig. 3):

Superficie Propia: 43,75 m²

Superficies Comunes: 12,34 m²

Superficie Total: 56,39 m²



Fig. 6: departamento tipo “A”

2.2.1.2. Planta Tipo – Departamento Tipo “B”

El departamento de tipología “B” tiene salida al patio este y al patio de fondo. Cuenta con las siguientes características (Fig. 4):

Superficie Propia: 40,08 m²

Superficies Comunes: 11,58 m²

Superficie Total: 51,66 m²



Fig. 7: departamento tipo “B”

2.2.1.3. Planta Tipo – Departamento Tipo “C”

El departamento de tipología “C” tiene salida al patio oeste y al patio de fondo. Cuenta con las siguientes características (Fig. 5):

Superficie Propia: 40,58 m²

Superficies Comunes: 11,72 m²

Superficie Total: 52,30 m²



Fig. 8: departamento tipo “C”

2.2.2. Planta Baja

En Planta Baja tenemos que los departamentos de tipologías “B” y “C” se unen constituyendo una única unidad funcional, mientras que el espacio correspondiente a la tipología “A” es ocupado, en parte por un local comercial, y en parte por el espacio necesario para el ingreso al edificio (incluyendo el baño de guardia).



Fig. 9: planta baja

CAPÍTULO 3. AVANCE DEL PROYECTO DURANTE EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA SUPERVISADA

Fig. 10: replanteo de fundaciones

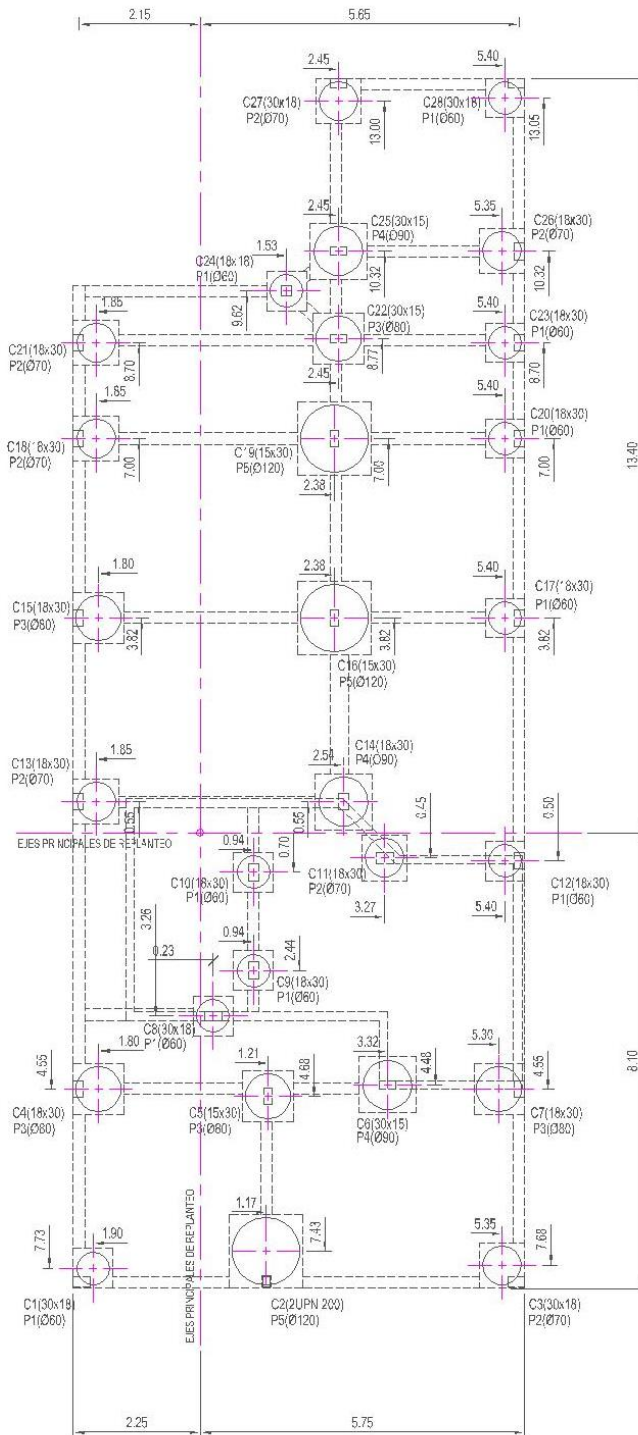
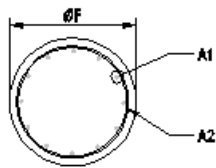


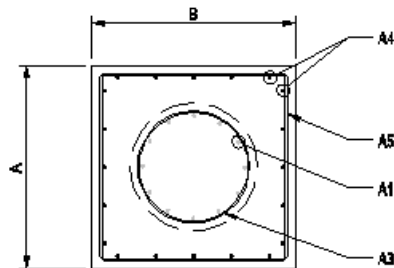
Fig. 12: planillas y cortes transversales

PLANILLA DE PILOTES												
PILOTES	ØF [m]	ØC [m]	HC [m]	CABEZAL			A1	A2	A3	A4	A5	OBSERVACIONES
				A [m]	B [m]	D [m]						
P1	0.80	0.80	1.00	0.70	0.70	0.60	6 Ø12	ESPIRAS Ø8 @0.20	ESPIRAS Ø8 @0.10	Ø9 @0.15	Ø10 @0.15	
P2	0.70	0.80	1.00	0.80	0.80	0.80	11 Ø12	ESPIRAS Ø8 @0.20	ESPIRAS Ø8 @0.10	Ø9 @0.15	Ø10 @0.15	
P3	0.80	1.00	1.00	0.80	0.80	0.80	15 Ø12	ESPIRAS Ø8 @0.20	ESPIRAS Ø8 @0.10	Ø9 @0.15	Ø10 @0.15	
P4	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	15 Ø12	ESPIRAS Ø8 @0.20	ESPIRAS Ø8 @0.10	Ø9 @0.15	Ø10 @0.15	
P5	1.20	1.20	1.00	1.20	1.20	0.80	26 Ø12	ESPIRAS Ø8 @0.20	ESPIRAS Ø8 @0.10	Ø9 @0.15	Ø10 @0.15	

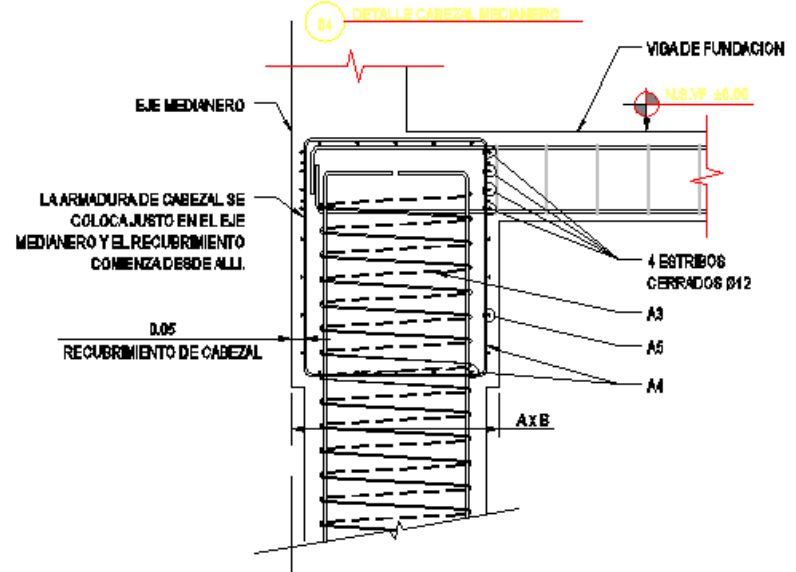
02 CORTE A - DETALLE DE PILOTES



03 CORTE B - DETALLE DE CABEZAL



04 DETALLE CABEZAL MEDIANERO



3.1. ESTADO DEL PROYECTO AL MOMENTO DE INICIO DE LA P. S.

El alumno comenzó sus actividades en el obrador el día lunes 30/03/2015. Al momento de su llegada el proyecto se encontraba en una etapa de escaso avance. Solo se había realizado la limpieza y el replanteo del mismo.

Faltaban realizar tareas esenciales como el sanitario para los trabajadores y habilitación de servicios como electricidad y agua para el desempeño de la obra.

En ese momento se iniciaban las primeras excavaciones de las fundaciones que serían constituidas mediante pilotes-cabezales-vigas riostra.



Fig. 13: replanteo y elaboración de armaduras

3.2. TAREAS EJECUTADAS DURANTE EL DESARROLLO DE LA P. S.

El alumno estuvo asignado al proyecto asistiendo a la zona del obrador desde la fecha anteriormente consignada hasta el día 22/05/2015 inclusive. En este período de tiempo se desarrollaron múltiples tareas para el avance del proyecto.

En una primera etapa se empezaron a realizar los pozos de la medianera oeste y simultáneamente a armar un conjunto de armaduras distintas esperando a ser dispuestas. Entre ellas armaduras de pilotes, cabezales y columnas.

El alumno se dedicó a controlar las dimensiones y replanteo de los pozos, y a verificar el correcto armado de las armaduras. Por otro lado con la chocla se fue marcando en los muros medianeros la zona que se debía romper para las columnas.

Una vez terminados los pozos de medianera oeste, se empezaron los de la medianera este. En el transcurso de este proceso se fue terminando el sanitario de los obreros de acuerdo a la ley de higiene y seguridad N°19.587. Además se contaba regularmente con la asistencia de una minicargadora frontal para retirar la tierra extraída de pozos y basura de la obra.

A medida que había pozos listos con sus respectivas campanas y armaduras colocadas se fueron hormigonando junto a algunas vigas riostra en algunos casos y en otros no.

Por otro lado hubo que tomar las medidas necesarias de seguridad para prevenir accidentes y problemas con el ministerio de trabajo. Entre ellas se tuvo principal cuidado en contar con botas, arnés de seguridad, cinta perimetral de seguridad, matafuegos, y la letrina en condiciones.

Otra de las estructuras principales de la fundación era la del subsuelo. Para la misma se realizó un gran tabique con zapatas inferiores. Este fue uno de los procesos más complejos por el volumen de tierra a remover y la complejidad de las armaduras involucradas.

Mientras el subsuelo avanzaba debieron preparar los encofrados para columnas y tabiques. Se hizo el cálculo de fenólicos y puntales 3”x3” que se necesitaban por semana ya que en la obra el espacio era muy limitado y no había suficiente para acopio.

Finalmente luego de finalizar el hormigonado se fueron desencofrando los elementos estructurales que habían fraguado el tiempo necesario, para aprovechar las piezas de madera y evaluar si el hormigonado y vibrado se había realizado correctamente.



Fig. 14: trabajo con armaduras

1º semana



Fig. 15: pilotes y vigas riostra excavadas

2º semana



*Fig. 16: nivelación de
cabezal*

3º semana



*Fig. 17: pilote
hormigonado*

4º semana



Fig. 18: pilote hormigonado

5º semana



Fig. 19: minicargadora frontal y camión extractor

6º semana



Fig. 20: subsuelo técnico en su comienzo

7º semana



Fig. 21: subsuelo técnico con tabiques encofrados

8º semana

CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DE DEMORAS Y COSTOS DEL PROYECTO

En este capítulo se procede, por un lado, a la presentación de la Planificación Inicial de la etapa de fundación, plasmada en el Diagrama de Gantt de la Planificación Inicial (DGi). Por otro lado, se presenta el avance realmente desarrollado para la etapa de fundaciones, plasmado en el Diagrama de Gantt del Avance Real (DGr).

A partir de ello, se procede a un resumido análisis de las principales diferencias encontradas entre ambos.

A continuación de esto, se explican en forma escueta las causas de las diferencias mencionadas, con su correspondiente clasificación y jerarquización.

Luego, se procede a un estudio de los costos de la empresa. Primero se analiza la estructura de costos de la empresa. Luego, se lleva a cabo el estudio del aumento de los costos para la etapa de fundaciones debido a las demoras.

Todo esto permitirá obtener las conclusiones correspondientes.

Es importante aclarar que el recurso en el que se centra el estudio es el recurso costos pesos (\$).

4.1. PLANIFICACIÓN INICIAL Y AVANCE REAL DEL PROYECTO

4.1.1. Conceptos Teóricos

En el presente trabajo se analizarán las diferencias entre la situación planificada y la real, que se hacen evidentes si se comparan los correspondientes planes de avance. Lo planificado en un principio para el proyecto, que se encuentra plasmado en el Diagrama de Gantt de la Planificación Inicial (DGi), se pudo comparar con el Diagrama de Gantt del Avance Real (DGr), como base para un análisis.

Conviene definir en primer lugar lo que es un Plan de Avance. Se trata de una representación gráfica de la previsión del desarrollo temporal de las tareas de obra, formulada técnicamente. Esta representación es gráfica por la necesidad de expresar en forma sintética una gran cantidad de información y a la vez mostrar las relaciones entre ellas. Es temporal porque se refiere siempre a un tiempo de trabajos y a las secuencias en ese tiempo. Y es formulada técnicamente porque se utilizan métodos lógicos y estructurados según las técnicas de la ingeniería.

En segundo lugar debemos definir lo que es el camino crítico de un proyecto. Este es el conjunto de actividades que poseen una holgura nula. Esto quiere decir que cualquier demora que se produzca en alguna de ellas, afectarán la demora de todo el proyecto.

De todos los métodos conocidos para formular planes de avance, se emplea en este caso el Diagrama de Barras o de Gantt. El diagrama de Gantt es una herramienta gráfica cuyo objetivo es exponer el tiempo de dedicación previsto para diferentes tareas o actividades a lo largo de un tiempo total determinado, es decir, muestra los ítems del proyecto y su duración así como las fechas de comienzo y terminación.

Podemos encarar el estudio intentando determinar primero los ítems del proyecto que tuvieron la suficiente importancia como para influir en los tiempos totales del mismo, intentando estudiar las causas que afectaron dichos ítems del proyecto.

4.1.2. Diagramas de Gantt correspondientes al Proyecto “Uarte de la Mancha II”

A continuación se presentan primero el Diagrama de Gantt de la Planificación Inicial, y posteriormente el Diagrama de Gantt del Avance Real.

El primero es el diagrama propuesto por la empresa inicialmente, previo a la obra, donde se volcaron sus expectativas sobre el desarrollo de la misma. Éste es el que se usará como base para la comparación y estudio del rendimiento del proyecto.

En el mismo, además de los tiempos previstos para cada tarea y de la duración de las mismas, se puede apreciar los recursos humanos previstos para las mismas.

El que se presenta en segundo lugar, es el diagrama confeccionado por el alumno en base a los registros, efectuadas por él.

Grafico 1: “Diagrama de Gantt inicial”

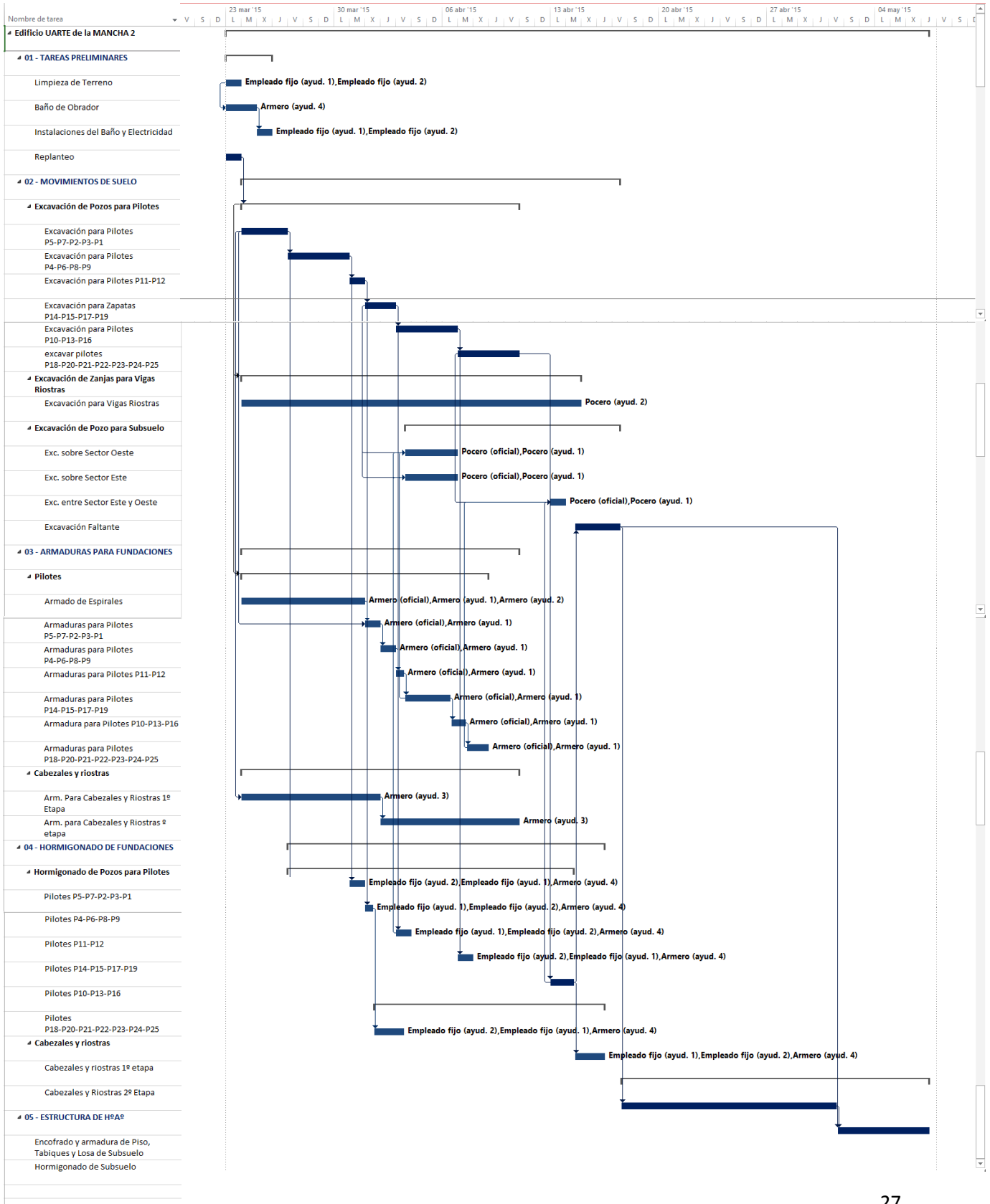
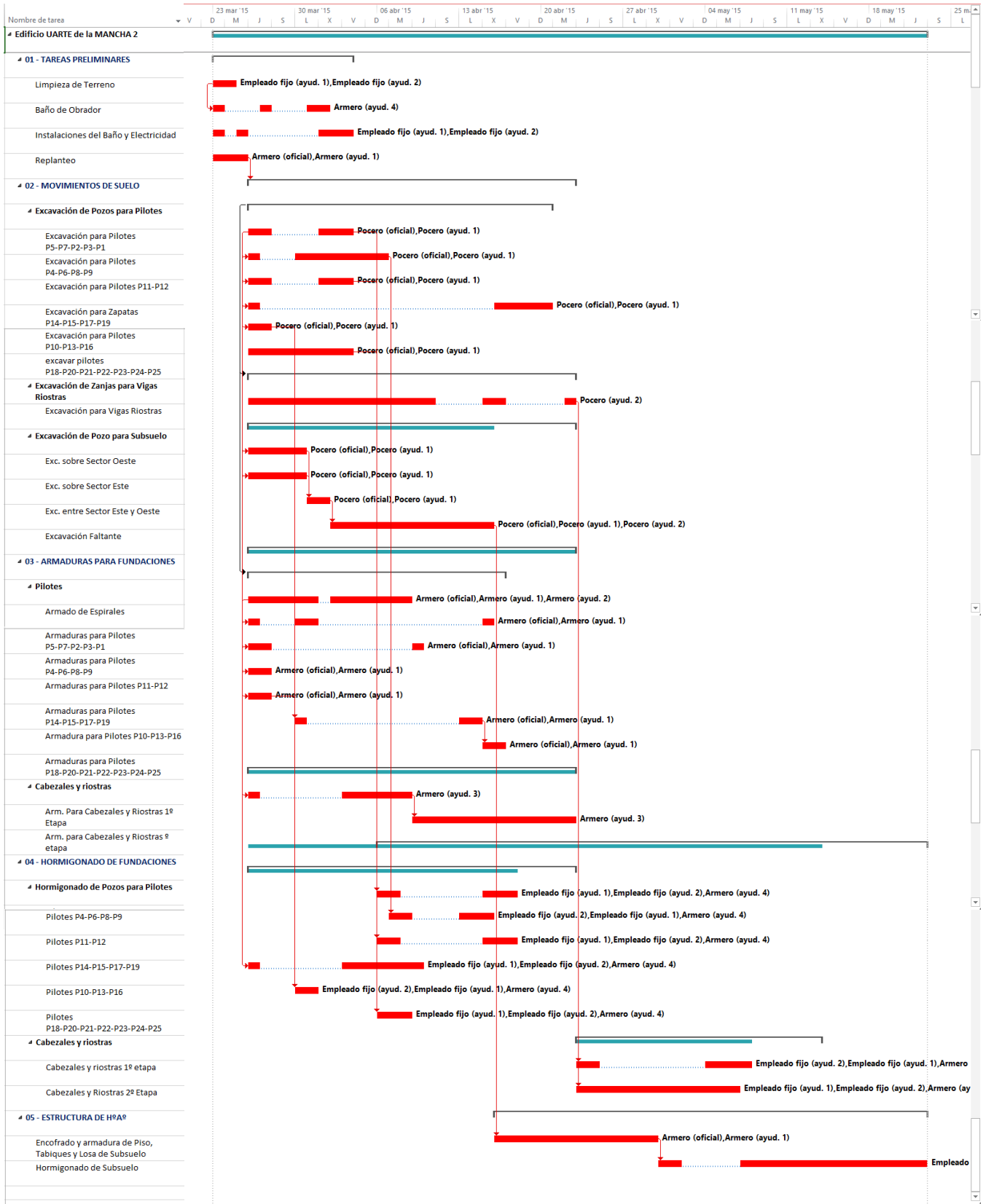


Grafico 2: “Diagrama de Gantt real”



4.1.3. Camino Crítico correspondientes al Proyecto “Uarte de la Mancha II”

Teniendo en cuenta la definición de Camino Crítico anteriormente expresada, y su determinación en el DG_i, tenemos que el mismo está compuesto por las siguientes tareas (en orden de realización):

01- Tareas Preliminares

Replanteo

02- Movimiento de Suelos:

Excavación de Pozos para Pilotes

Excavación para Pilotes P5-P7-P2-P3-P1

Excavación para Pilotes P4-P6-P8-P9

Excavación para Pilotes P11-P12

Excavación para Zapatas P14-P15-P17-P19

Excavación para Pilotes P10-P13-P16

Excavación para Pilotes P18-P20-P21-P22-P23-P24-P25

03- Armaduras para fundaciones

Pilotes

Cabezales y riostras

04- Hormigonado de Fundaciones

Hormigonado de Pozos para Pilotes

Pilotes P18-P20-P21-P22-P23-P24-P25

05- Estructuras de H^o A^o

Encofrado y armadura de Piso, Tabiques y Losa de Subsuelo

Hormigonado de Subsuelo

El camino crítico anteriormente determinado se vio afectado, tanto en forma directa como indirecta, por distintos factores que implicaron la extensión del tiempo destinado a muchas de las tareas incluidas en el mismo, acarreando demoras que llevaron a la inversión de un mayor tiempo del esperado para la conclusión del proyecto.

4.2. COMPARACIÓN ENTRE AVANCES REAL Y PLANIFICADO

4.2.1. Diferencias entre Avance Previsto y Avance Real

A partir de una minuciosa comparación, podemos observar las tareas en las que se debió invertir más tiempo del previsto para su ejecución, y las causas que llevaron a estas demoras.

Tenemos diversas formas de clasificar estas causas. En primer lugar, se las puede clasificar en Causas Principales de Atrasos y Causas Secundarias de Atrasos.

Entre las primeras, contamos con aquellos hechos, sucesos y/o factores que tuvieron una incidencia en una o más tareas incluidas en el Camino Crítico, debidas a mala asignación de recursos. Estas tuvieron una influencia directa en la duración y tiempos finales alcanzados por parte del proyecto.

Entre las segundas, también llamadas de tipo “local”, encontramos hechos o factores de distinto tipo que acarrearón una extensión en el tiempo de realización de tareas contenidas en el Camino Crítico, pero debidas a causas ajenas a la asignación de recursos.

Siguiendo con esta clasificación, podemos exponer las siguientes causas que se destacaron en la ejecución de la etapa de fundación:

Causas Principales de Atrasos:

- A) Demoras en el replanteo
- B) Demoras durante la excavación
- C) Hormigonado de fundaciones
- D) Armado de estructuras de HºAº

Causas Secundarias de Atrasos:

- A) Demoras en logística
- B) Demoras por accidentes
- C) Demoras en general por mala provisión de Servicios Públicos
- D) Demoras por Problemas del Personal y de Asistencia a Obrero, y Otros

4.2.2. Demoras en tareas críticas

A continuación, se hace un comentario de lo que se puede observar en la comparación de los DGr y DGi, particularmente hablando de las diferencias en el Camino Crítico.

A grandes rasgos, podemos observar en un principio que la primera gran demora se genera a partir de que el Replanteo llevado a cabo en Tareas Preliminares en primer lugar llevó más tiempo de lo previsto (tres días en lugar de uno). Esto debido principalmente a problemas con la cantidad de mano de obra estipulada y la coordinación con otras tareas preliminares. Además se pueden ver demoras es en la construcción del baño ya que se prolongó mucho más de lo planeado y esto produjo fricción y problemas con las personas encargadas del control de higiene y seguridad en el trabajo. Sin embargo no fue una causa de demora primordial, como el caso del replanteo.

Las siguientes grandes demoras se pueden apreciar en las tareas de excavación. Estas fueron afectadas por numerosas causas entre las que se pueden nombrar: los días de lluvia, falta de asistencia de personal y falta de lugar de acopio y necesidad de una minicargadora para su inmediato retiro, entre las principales. Esta etapa forma parte del camino crítico por lo que sus demoras afectan al resto de las actividades.

En el caso del armado de armaduras, por más que hubo demoras estas no fueron de importancia porque la mayor limitación siempre fue la excavación en todos los casos. Las armaduras generalmente ya estaban listas y esperando los pozos.

Otra de las mayores demoras está asociada al subsuelo. Su complicada estructura de hormigón armado y su gran volumen de tierra a mover fueron tareas complicadas que requirieron más tiempo del previsto.

Finalmente las tareas de hormigonado, también incluidas en el camino crítico, se vieron afectadas tanto por la falta de disponibilidad de camiones de suministro y fallas en la logística y cálculo de los encofrados necesarios.

4.2.3. Demoras principales

Los causantes de las demoras de mayor relevancia en el desarrollo del proyecto se obtuvieron a partir de un minucioso análisis de los registros en el Legajo de Obra, tanto de situaciones ocurridas, como de las fechas y períodos de duración, complementados con la investigación de antecedentes de la obra y consulta con autoridades de la empresa y encargados de la obra.

Los causales se presentan ordenados de acuerdo al rubro de tareas donde tuvieron incidencia.

4.2.3.1. Demoras durante el Replanteo

Se presentaron demoras en la propia ejecución de las tareas de Replanteo. Conviene antes que nada brindar una breve descripción de las mismas, que consisten básicamente en establecer un punto de referencia en la obra a partir del nivel de calle, y con este punto de referencia establecer el nivel de referencia (de, en este caso 1,00 m SNPT), luego armar el “corralito” con tablas de madera clavadas en las medianeras a este nivel, y marcar sobre el mismo los ejes de referencia (con tanzas), para luego realizar el replanteo de los pozos, plasmando el mismo sobre este corralito. El establecimiento de un nivel de referencia mediante el uso de un instrumento topográfico llamado Nivel que permite la realización de nivelaciones altimétricas.

Para las tareas de replanteo, como se mencionó, hubo problemas con las diferencias entre la cantidad de mano de obra prevista para la realización de estas actividades, y las realmente destinadas. Esto debido a que se preveía el empleo del oficial de los armeros junto con un ayudante al replanteo, mientras el otro ayudante construiría el baño del obrador. Sin embargo el armero empleó un solo ayudante.

Además esta tarea debió esperar a que se termine la limpieza del terreno la cual tomo más tiempo del previsto atrasando el replanteo.

En las siguientes imágenes se puede observar las tareas de replanteo.



Fig. 22: losa de baño esperando a endurecer y ser colocada.



Fig. 23: tareas de replanteo. Se observa el corralito de madera

4.2.3.2. Demoras durante la Excavación

Para las tareas de excavación son necesarios dos obreros: uno más especializado (oficial) que lleve adelante la excavación propiamente dicha, y otro que lo asista (ayudante) retirando el material excavado, ayudando al oficial a descender y ascender del pozo, etc. Por ello, es que para que la excavación de vigas riostras pudiera avanzar conjuntamente con la excavación de pozos era necesario otro ayudante que se encargara de la misma. Este último no fue llevado, por lo que se fue realizando entre el oficial y el ayudante asistentes, conjuntamente, la excavación de todas las fundaciones, lo que prolongó este proceso por más tiempo del previsto.

Por otro lado, otros días las tareas se vieron detenidas por lluvias o feriados.

Otra causa para estas demoras fue la falta de espacio. Por momentos el acopio de hierros, materiales más la tierra extraída de los pozos dejaban a la obra sin espacio de circulación. Por esto hasta tanto no viniera la minicargadora frontal a retirar la tierra hacia el contenedor o los camiones, no se podía seguir.

Manualmente resultaba muy poco práctico ya que debía utilizarse personal que debía realizar otras tareas.



Fig. 24: pozo siendo excavado



Fig. 25: Armero oficial verificando el eje del pozo con su plomada.



Fig. 26: excavación de cabezal y posteriormente el pozo

4.2.3.3. Demoras durante el hormigonado de fundaciones

Para el caso de esta tarea es necesario que los pozos estén listos con sus respectivas armaduras esperando, y el camión hormigonero listo para colarlo. Luego se debe vibrarlo para evitar cualquier discontinuidad en la masa del pilote por ejemplo.

Los problemas se presentaron en los siguientes aspectos: En primer lugar algunos pozos no tenían la cota correspondiente a la de diseño por error de los poceros. Por lo tanto se tuvo que excavar continuando al campana los cm necesarios para alcanzar la piedra/arena de fundación especificada. En segundo lugar algunas armaduras no estaban correctamente aplomadas por lo que se corrigió esto mediante hierros y luego se colocaron los separadores. Por último y más importante la disponibilidad de hormigón. Esta fue la verdadera y más importante causa de demoras ya que no se podía hormigonar cuando era necesario, sino cuando era posible.



Fig. 28: pilote luego de ser hormigonado



Fig. 27: pilote esperando a ser hormigonado



Fig. 29: hormigonado de pilotes



Fig. 30: hormigonado de subsuelo

4.2.3.4. Demoras durante el Armado de Estructuras de Hormigón Armado

Cuando nos referimos en esta tarea a estructuras de hormigón armado, hablamos principalmente del subsuelo técnico. Este tuvo una gran complejidad para ser ejecutado lo que se vio reflejado en los tiempos necesarios para el mismo.

Para empezar la excavación del mismo podía ser hecha de dos maneras: por un lado a mano simplemente excavando lo necesario para que los operarios pudieran bajar y realizar los encofrados de acuerdo a los tabiques-zapatas necesarios, o con una mini cargadora retirando un gran volumen de suelo abierto de todo el subsuelo. Se optó por la segunda porque sería más rápida. Sin embargo surgieron algunos problemas ya que al ser el espacio reducido, la pendiente quedó muy pronunciada, sumado a esto el suelo húmedo, la mini cargadora se quedaba sin capacidad de tracción. Por esto un gran volumen de suelo se retiró manualmente.

Luego debido a la geometría poco regular del subsuelo, el replanteo, encofrado y la armadura de los tabiques resulto compleja y demoro las tareas. A esto se le sumaron las tareas extras de la puesta a tierra del edificio y los grandes requerimientos de medidas de seguridad que se debían tomar por ser una excavación en suelos colapsables.



Fig. 31: excavación de subsuelo con mini cargadora



Fig. 32: pilotes y zapata de tabiques de subsuelo



Fig. 33: encofrados de tabiques de subsuelo

4.2.4. Causas Secundarias de Atrasos

Además de los hechos que originaron demoras mencionados anteriormente, existen una serie de situaciones que también acarrearán demoras, pero cuya causa no está relacionada con la mala asignación de recursos, sino con situaciones ajenas a esto.

En este texto, las causas se ordenan de acuerdo al rubro cuyas tareas afectaron.

4.2.4.1. Demoras en Logística

En este caso encontramos extensión de tiempos en distintas etapas del proyecto debido a las fricciones por el movimiento del personal correspondiente al trabajo con los hierros, por otro lado los poceros y los proveedores de materiales. Tanto la circulación dentro de la obra, como el acopio y la coordinación de tareas fue pobre. Todo esto trajo aparejadas demoras en tiempo, además de costos en dinero propios de este tipo de problemas.

4.2.4.2. Demoras por Accidentes

Entre estas causas de tipo secundario, a un nivel general podemos mencionar en principio las demoras por caídas, lesiones y accidentes, que tuvieron incidencia directa en la mano de obra disponible para el trabajo dejando personal fuera de servicio por determinados períodos. Estas demoras, si bien son accidentales, se pueden evitar aumentando las medidas de higiene y seguridad y los controles por parte de la empresa, ejecutando las tareas en forma ordenada y progresiva con las medidas de seguridad correspondientes por parte de los trabajadores, y también con mano de obra más calificada y con mayor experiencia. Entre otros tipos de accidentes también se puede mencionar la rotura de caños de gas.

4.2.4.3. Demoras en General por Mala Provisión de Servicios Públicos

En cuanto a la provisión de servicios públicos, se produjeron en muchos casos el corte de suministro de electricidad y/o el corte de suministro de agua, elementos vitales para la ejecución de la mayoría de las tareas implicadas en el desarrollo del proyecto, pero de los que no se tiene el control por parte de la empresa.

4.2.4.4. Demoras por Problemas del Personal y de Asistencia a Obrador, y Otros

Cabe destacar que se produjeron distintas demoras imprevistas debido a la falta de personal, tanto por motivos justificados tales como paros de transporte público, receso por vacaciones, etc. y por motivos injustificados y sin previo aviso. Y hasta por abandono del personal. Esto llevó a demoras por pérdidas de tiempo, además de otro tipo de repercusiones indeseadas en el desarrollo del proyecto.

4.3. ANÁLISIS DE COSTOS DIRECTOS, DE EMPRESA Y DE OBRA

Cómo sabemos el costo es el monto de dinero necesario para financiar un bien o un servicio, a diferencia del gasto que es el desembolso necesario para una acción determinada en beneficio de la empresa. El concepto de costo es más general. El costo es un conjunto de gastos.

Dentro de costos, tenemos una clasificación básica entre costos directos e indirectos. Los costos directos son aquellos que se pueden asociar a los productos y servicios procesados o ejecutados. Los costos indirectos por otro lado son aquellos comunes a muchos artículos y por tanto no son directamente asociables a ningún artículo o área.

Además dentro de los costos indirectos tenemos los asociados a la empresa y los asociados a la obra. Los gastos generales de empresa son los gastos que se necesitan

simplemente para tener la empresa en funcionamiento. En cambio los gastos generales de obra son los necesarios para la correcta ejecución de la misma y existirán durante toda su etapa constructiva y finalizaran con esta.

4.3.1. Costos directos

Tabla 1: “Costos directos”

Rubro	Cantidad	Unidades de medida	Importe unitario	Importe total mensual
Personal (Importe UOCRA ZONA "A" 2015)				
Oficial	1	\$/hora	\$ 41,83	\$ 6.692,80
Medio oficial	1	\$/hora	\$ 38,57	\$ 6.171,20
Ayudante	5	\$/hora	\$ 35,41	\$ 28.328,00
Subtotal sueldos		\$/mes		\$ 41.192,00
Jubilación 11%		\$/mes	\$ 4.531,12	\$ 4.531,12
LEY 19032 3%		\$/mes	\$ 1.235,76	\$ 1.235,76
OBRA SOCIAL 3%		\$/mes	\$ 1.235,76	\$ 1.235,76
Seguro de vida 5,9%		\$/mes	\$ 2.430,33	\$ 2.430,33
Cta. SINDICAL UOCRA 2,5%		\$/mes	\$ 1.029,80	\$ 1.029,80
Subtotal cargas sociales		\$/mes		\$ 10.462,77
Subtotal personal		\$/mes		\$ 51.654,77
Equipos				
minicargadora	1	\$/mes	\$ 7.200,00	\$ 7.200,00
camión de extracción	1	\$/mes	\$ 5.600,00	\$ 5.600,00
Subtotal		\$/mes		\$ 12.800,00

COSTOS DIRECTOS (POR MES)	\$/mes		\$ 64.454,77
COSTOS DIRECTOS (POR DÍA)	\$/día		\$ 2.148,49

Para el análisis de los costos directo se tuvieron en cuenta los rubros: personal y equipos. Para el importe de la mano de obra se tuvo en cuenta los importes definidos por la UOCRA en su publicación del año corriente para la zona A, la cual incluía a la provincia de Córdoba. Entre los empleados de la obra se definieron tres categorías distintas: Oficial que sería el capataz de la obra, un medio oficial y los distintos ayudantes.

Dentro del rubro personal se deben sumar las cargas sociales. Se tomaron las correspondientes a ley que incluyen: jubilación, ley 19302, Obra social, Seguro de vida y

Cta. Sindical Uocra. Los porcentajes correspondientes a cada una afectados al importe mensual total del personal.

En cuanto a los equipos solo se consideró una mini cargadora y un camión de extracción ya que el resto fueron computados en los gastos generales de obra y de empresa porque son propiedad de la empresa. En el caso de la mini cargadora se tiene un costo por hora de \$450 y el camión de extracción de \$350. Además se supone una demanda de estos equipos de 8 veces al mes durante 2hs en cada ocasión.

Se puede observar que en los costos directos totales la mayor influencia la tiene el personal, mientras que los equipos solo un 1/5 del total.

Finalmente lo que se hizo fue llevar los valores mensuales a diarios ya que lo se quiere ver posteriormente es el aumento de todos los costos debido a las demoras en los días de la etapa de fundación. Así observamos que el valor diario de costos directos queda en **\$ 2.148,49.**

4.3.2. Gastos generales de empresa

Tabla 2: “Gastos generales de empresa”

Rubro	Cantidad	Unidades de medida	Importe unitario	Vida útil (años)	Importe total mensual
PERSONAL DE SEDE CENTRAL					
Presidente	1	\$/mes	\$ 40.000,00		\$ 40.000,00
Arquitecta socia - proyecto y dirección de obra	1	\$/mes	\$ 40.000,00		\$ 40.000,00
Ingeniero - proyecto y oficina técnica	1	\$/mes	\$ 15.000,00		\$ 15.000,00
Contador - administración y contabilidad	1	\$/mes	\$ 12.000,00		\$ 12.000,00
Ingeniero - responsable de obra	1	\$/mes	\$ 20.000,00		\$ 20.000,00
SUBTOTAL		\$/mes			\$ 95.000,00
EDIFICIO E INSTALACIONES					
Oficina	1	\$/mes	\$ 6.000,00		\$ 6.000,00
Deposito	1	\$/mes	\$ 1.500,00		\$ 1.500,00
Garaje	1	\$/mes	\$ 1.000,00		\$ 1.000,00
SUBTOTAL		\$/mes			\$ 8.500,00
EQUIPAMIENTOS. MUEBLES ÚTILES E INSTRUMENTAL					
Computadoras	3	\$/mes	\$ 20.000,00	3	\$ 833,33
Impresoras	2	\$/mes	\$ 3.500,00	3	\$ 97,22
Sillas	6	\$/mes	\$ 800,00		\$ 200,00
Escritorios	2	\$/mes	\$ 1.000,00		\$ 83,33
Mesas	3	\$/mes	\$ 1.000,00		\$ 125,00
SUBTOTAL		\$/mes			\$ 1.338,89
MOVILIDAD					
Automóviles	1	\$/mes	\$ 4.715,13	10	\$ 4.715,13
Camionetas	1	\$/mes	\$ 7.618,00	10	\$ 7.618,00
SUBTOTAL		\$/mes			\$ 12.333,13

Rubro	Cantidad	Unidades de medida	Importe unitario	Vida útil (años)	Importe total mensual
CONSUMOS PARA ADMINISTRACIÓN					
Limpieza de oficina	5	\$/mes	\$ 1.200,00		\$ 1.200,00
Celulares corporativos		\$/mes	\$ 300,00		\$ 1.500,00
Internet		\$/mes	\$ 500,00		\$ 500,00
Útiles menores		\$/mes	\$ 500,00		\$ 500,00
Papelería		\$/mes	\$ 1.000,00		\$ 1.000,00
SUBTOTAL		\$/mes			\$ 4.700,00
IMPUESTOS Y AFINES					
Patentes de vehículos	2	\$/mes	\$ 900,00		\$ 1.800,00
SUBTOTAL		\$/mes			\$ 1.800,00
GASTOS VARIOS					
Asuntos legales		\$/mes	\$ 1.000,00		\$ 1.000,00
SUBTOTAL		\$/mes			\$ 1.000,00

TOTAL GASTOS GENERALES DE EMPRESA (POR MES)		\$/mes			\$ 124.672,02
TOTAL GASTOS GENERALES DE EMPRESA (POR DÍA)		\$/día			\$ 4.155,73
% afectado a esta obra					0,50

TOTAL GASTOS GENERALES DE EMPRESA (afectados a esta obra por día)		\$/día			\$ 2.077,87
--	--	--------	--	--	--------------------

Para el estudio de los gastos generales de empresa se computaron una gran cantidad de rubros ya que esta es la parte fija de costos de la empresa que incluye desde el Ingeniero y Arquitecta socios de la empresa, hasta los gastos necesarios para imprimir planos.

Lo importante a destacar de este cómputo es que para definir los costos de equipamiento se consideró la vida útil de estos elementos y la forma de pago en cuotas de la empresa.

Mientras que para el caso del rubro movilidad que incluye los vehículos, se debieron analizar muchos otros costos implícitos. Estos podemos verlos en la siguiente tabla:

Tabla 3: “Costos de movilidad”

	Automóvil	Camioneta
Valor nuevo	100000	120000
Valor residual (40%)	40000	48000
vida útil	10	10
Depreciación por mes	\$ 500,00	\$ 600,00

interés	10%	10%
Costo interés mensual	\$ 458,33	\$ 550,00

Consumo	0,08	0,1
Potencia HP	100	140
Costo por litro	10,79	10,79
Rendimiento	40	40
Costo Combustible mensual	\$ 3.452,80	\$ 6.042,40

Consumo	0,002	0,002
Costo por litro	38	38
Costo Lubricante mensual	\$ 304,00	\$ 425,60

Cómo en el caso de costos directos el importe mensual del personal vuelve a tener un mayor peso frente a los otros rubros en la suma total. Este alcanza un valor de \$95.000 frente a los casi \$125.000 mensuales totales.

Para llevar el valor de este importe mensual total de gastos generales de empresa no solo se debe dividir por el número de 30 días de un mes promedio, sino que además se debe utilizar un factor adicional. Este factor es de 0,5 y considera el porcentaje de la estructura de la empresa destinado a la obra en estudio. El otro 0,5 es destinado a otras dos obras de arquitectura menores que la empresa realizaba.

Finalmente el importe diario de los gastos generales de empresa afectados a nuestra obra nos queda de **\$ 2.077,87**

4.3.3. Gastos generales de obra

Tabla 4: “Gastos generales de obra”

Rubro	Cantidad	Unidades de medida	Importe unitario	Vida útil (años)	Importe total mensual
Personal					
Encargado de Seguridad e Higiene	1	\$/mes	\$ 5.000,00		\$ 5.000,00
Subtotal					\$ 5.000,00
Servicios					
Agua		\$/mes	\$ 300,00		\$ 300,00
Electricidad		\$/mes	\$ 500,00		\$ 500,00
Subtotal		\$/mes			\$ 800,00
Maquinaria y herramientas de uso general					
Hormigoneras	2	gl	\$ 2.500,00	2	\$ 208,33
Vibrador para Hº	2	gl	\$ 6.000,00	5	\$ 200,00
Guinche para movimiento de material	1	gl	\$ 15.000,00	5	\$ 250,00
Carretillas	1	gl	\$ 1.000,00	2	\$ 41,67
Amoladora	1	gl	\$ 800,00	2	\$ 33,33
Taladro eléctrico	1	gl	\$ 1.500,00	2	\$ 62,50
Subtotal		\$/mes			\$ 795,83
TOTAL GASTOS GENERALES DE OBRA (POR MES)		\$/mes			\$ 6.595,83
TOTAL GASTOS GENERALES DE OBRA (POR DÍA)		\$/día			\$ 219,86

Por último analizamos los gastos generales de obra. Aquellos que son fijos y están solo afectados a nuestra obra en estudio. Solo tenemos tres rubros para analizar: personal, servicios y las maquinarias y herramientas de uso general.

En el personal solo se destaca la presencia del encargado de Higiene y Seguridad ya que la obra no posee de un sereno.

En los servicios solo se computo agua y luz.

Y para el caso de maquinaria y herramientas como en el caso de los gastos generales de obra, su importe mensual se obtuvo mediante el importe total del objeto, su vida útil, y la forma de pago.

Nuevamente el ítem con mayor peso es la mano de obra. Con el importe total mensual obtenemos el importe diario que en este caso es de **\$ 219,86**.

4.3.4. Resumen de costos

Tabla 5: “Resumen de costos”

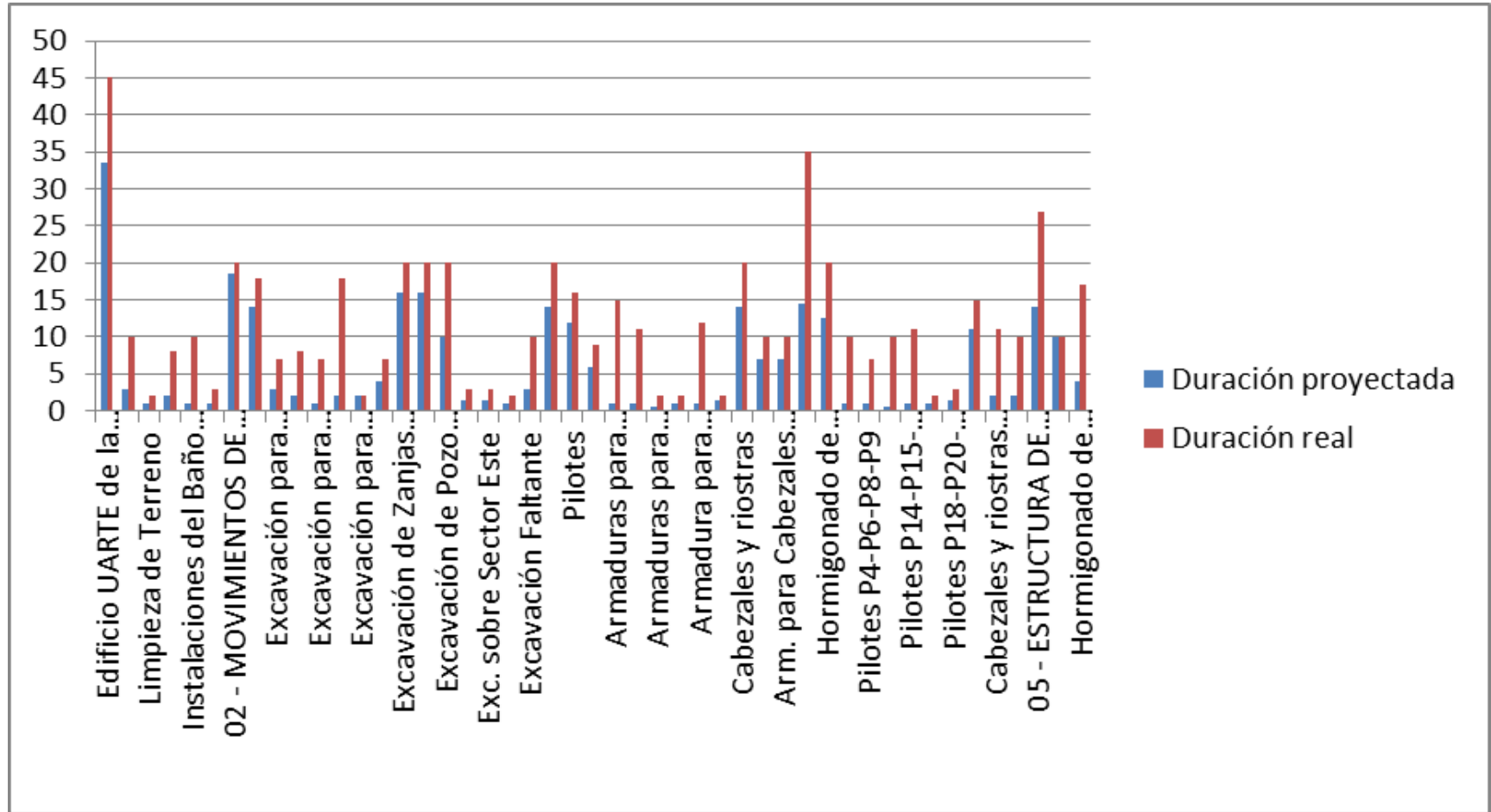
Costos Directos	\$/día 2.148,49
Gastos Generales de Obra	\$/día 219,86
Costo total	\$/día 2.368,35
Gastos Generales de Empresa	\$/día 2.077,87
Costo Total de Obra	\$/día 4.446,22

Según esta tabla podemos decir que los costos directos junto a los gastos generales de empresa son los que más nos determinaran nuestras perdidas por demoras. En el caso de los costos generales propios de nuestra obra en este caso no tienen mucho interés.

Falta ver cuál es la demora real de nuestro proyecto y con el costo total de obra diario que obtuvimos de **\$/día 4.446,22** podremos saber cuál es el costo por demoras que buscamos.

4.4. ANÁLISIS DE AUMENTO DE COSTOS POR DEMORAS

Grafico 3: “Tiempos proyectados y reales en días”



De la información obtenida mediante el programa “Proyect” se pudo sintetizar la información en el gráfico anterior. El mismo nos muestra para cada actividad cual fue el tiempo estimado por el proyectista y los tiempos reales según el diagrama de Gantt realizado.

Lo que nos interesa es la demora total del proyecto. El tiempo original para la etapa de fundación estaba estimado en 33,5 días y el tiempo real fue de 45 días. La diferencia nos da unos **11,5 días** de demora.

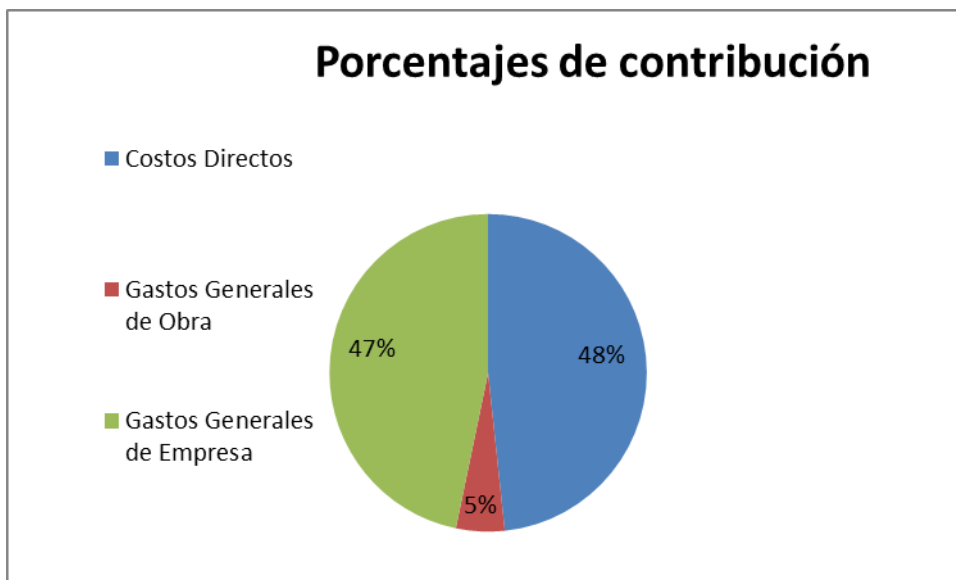
El costo de nuestra obra por demorarse un día es de **\$/día 4.446,22** por lo que la demora le costó a la empresa un total de **\$51.131,53** solo en la etapa de fundación.

Para intentar en un futuro reducir este valor vemos que intervienen dos variables en el mismo: por un lado los costos que lo afectaron y por el otro el tiempo que se demoró.

Vamos a ver cuáles son los costos de mayor importancia.

De este costo total podemos ver los porcentajes de cada tipo de costos que lo afecta en el siguiente gráfico:

Grafico 4: “Porcentajes de costos”



Además podemos apreciar que rubro de cada tipo de costo tuvo mayor influencia en los siguientes gráficos:

Grafico 5: “Costos directos”

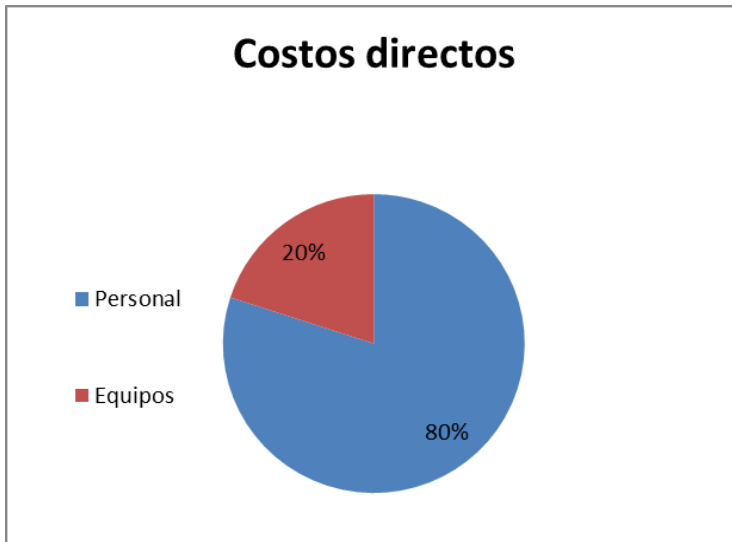


Grafico 6: “Gastos generales de empresa”

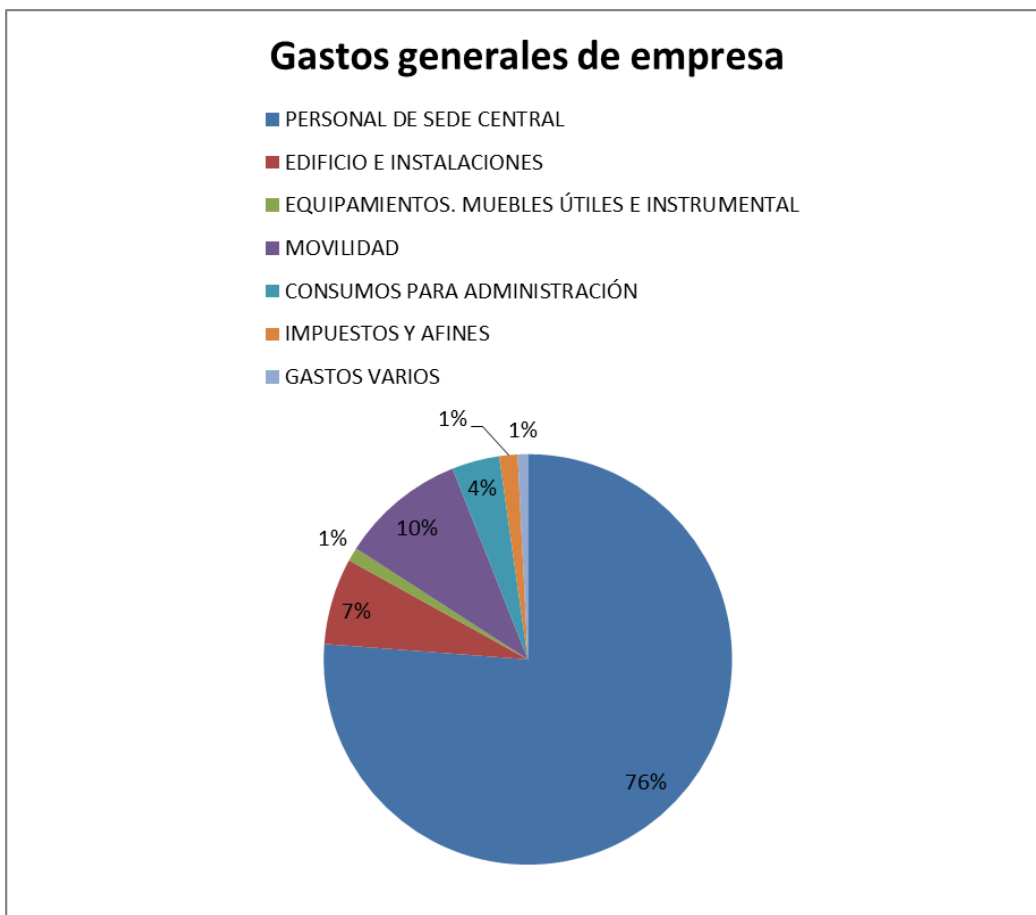
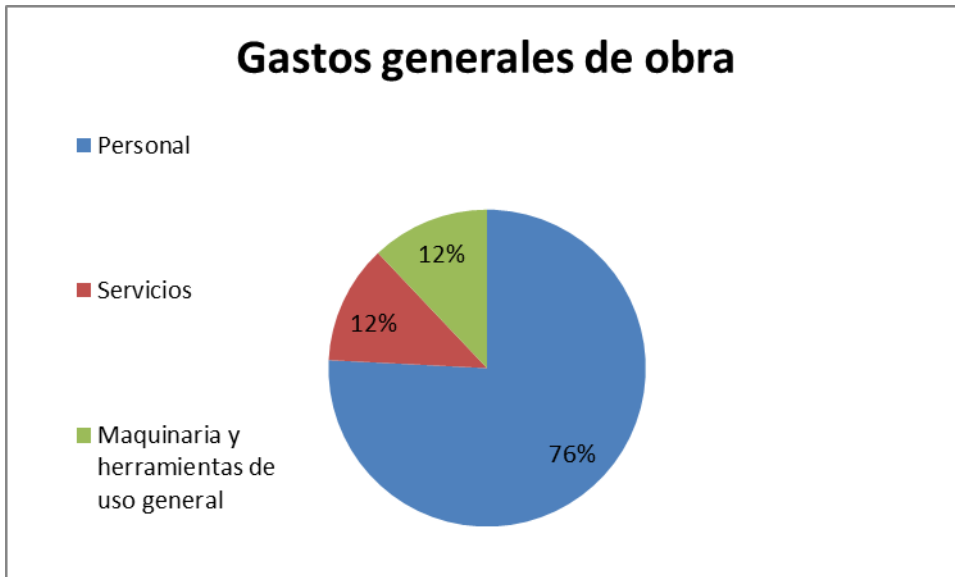


Grafico 7: “Gastos generales de obra”



Para los tiempos demorados en las diferentes actividades no podemos hacer el mismo análisis porque las relaciones no son lineales como en el caso de los costos.

Cómo ya lo habíamos anticipado el personal es el ítem de mayor importancia, por lo que lograr reducir los costos en ese ítem reduciría los costos en las demoras.

CAPITULO 5. RECOMENDACIONES A LA PLANIFICACIÓN DE UN FUTURO PROYECTO

A partir del análisis del rendimiento del proyecto obtenido usando como base la situación planificada, y comparando con la situación real, en el que se estudiaron las diferencias observadas y las causas de las mismas, se arriba a distintas conclusiones que pueden ser provechosas para corregir la planificación de cara a un proyecto futuro.

En el presente capítulo, el alumno propone correcciones a las distintas demoras ocurridas. Primeramente, se plantean correcciones a la Planificación Inicial del proyecto estudiado, para aplicar a proyectos futuros de similares características.

Luego se plantean correcciones para ser implementadas en sectores de la planificación, tales como los de selección de personal o logística y provisión de herramientas.

5.1. RECOMENDACIONES

A continuación, se presentan recomendaciones que tienen que ver con la planificación, y posibles soluciones que permitirían aproximar los tiempos reales en la ejecución de la obra a los tiempos esperados.

Recomendación N°1

Una de las principales recomendaciones está asociada con la organización del espacio y las actividades. Dado el poco espacio que se contaba en la obra se debería haber realizado una planificación que organizara lugares definidos tanto para acopio de material, circulación del personal y sectores de trabajo cómo la realización de armaduras.

Recomendación N°2

Otro aspecto de importancia es la selección del personal. Esta debe efectuarse con mayor cuidado y criterio. Llenar el puesto para cumplir con tareas de manera apurada, por más que pueda ser una solución provisoria, a la larga es muy probable que resulte en demoras.

Recomendación N°3

Realizar los pedidos de materiales y coordinación de actividades con suficiente antelación y con personas que respeten los acuerdos y cumplan con los tiempos pactados. De lo contrario se puede detener la construcción por una simple demora en un camión de extracción de suelo. Con el consiguiente costo del personal detenido sin tareas que realizar.

Recomendación N°4

Cumplir con todas las normas de higiene y seguridad en toda su extensión por más excesivas que parezcan en ciertas circunstancias. De esta manera se garantiza evitar inconvenientes con el personal de Higiene y Seguridad en el trabajo y se tiene un trabajo más fluido y obviamente seguro.

Recomendación N°5

Prever la ubicación de las conexiones de los distintos servicios para evitar accidentes y roturas de caños que pueden significar el cierre momentáneo de la obra hasta resuelta la situación por la empresa correspondiente.

Recomendación N°6

Se observa una superposición de actividades entre distintos rubros lo que genera las fricciones propias de este hecho acarreando demoras. Problemas entre poceros y el personal encargado de las armaduras. Se podría subsanar esto delegando el poder a un contratista que subcontratara a los demás empleados.

Recomendación N°7

Un mayor control de personal y la exigencia de cumplimiento por parte de los oficiales de cuadrilla de su personal a cargo. Además el registro de asistencia a obra, tarea que no se realizaba.

Recomendación N°8

Realizar un control exhaustivo de la correcta ejecución de pozos y armaduras antes de coordinar con la empresa hormigonera. Los errores pueden costar más caros sin el control constante del Ingeniero encargado.

Recomendación N°9

Anticipar feriados y paros de colectivo para la nueva coordinación de actividades. De esta manera se evitan grandes demoras y una mayor diferencia con la planificación planeada por el proyectista.

Recomendación N°10

En el caso de la minicargadora frontal para evitar los problemas de tracción se podría haber hecho un hormigón de limpieza de 10cm de espesor (este tiene un costo aproximado de \$2500), lo que hubiera ahorrado tiempo valioso de mano de obra.

CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES

En este capítulo se exponen las principales conclusiones a las que se fue arribando durante el proceso del trabajo de análisis desarrollado por el alumno en este informe para la Práctica Supervisada.

Además de obtenerse las conclusiones de carácter puramente técnico en el campo de la Administración y Gestión de Proyectos de la Ingeniería Civil, también se consiguió un enriquecimiento en cuanto a conocimientos y experiencia por parte del alumno, pudiendo poner en práctica, afianzar y profundizar gran parte de los conceptos adquiridos a lo largo de estos años durante el cursado de la carrera Ingeniería Civil en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba, en un trabajo interdisciplinario como el que fue desarrollado en este proyecto del cual el alumno formó parte. Se pudo establecer relaciones con profesionales y trabajadores de distintos rubros que formaron parte del proyecto, y con los que se va a tener relación en el desarrollo de la futura vida profesional del alumno.

6.1. CONCLUSIONES DE LAS TAREAS DESARROLLADAS POR EL ALUMNO PARA UARTE S.A.

Para empezar, cabe destacar que los objetivos de la empresa fueron alcanzados, ya que la etapa de fundación se completó exitosamente y la obra siguió su curso esperado, cumpliendo los requerimientos esperados en términos de calidad de construcción. A partir del desarrollo de la Práctica Supervisada, obtenemos las siguientes conclusiones.

La obra analizada constituye un edificio de arquitectura de múltiples viviendas que para ser aprobadas y desarrollar sus funciones (habitabilidad, vivienda, hogar, empleo con fines comerciales), deben ser respetadas todas las normativas correspondientes y realizar la construcción con todo el criterio y ética profesional del Ingeniero. Por ser un proyecto de relativamente gran envergadura y magnitudes para la empresa de la que se trata, se debe realizar una correcta planificación en cuanto a recursos y tiempos empleados en el mismo, para luego poder llevar a cabo un óptimo desarrollo del proyecto intentando seguir con la mayor fidelidad posible lo planificado.

Por otro lado un análisis objetivo del rendimiento en el desarrollo del proyecto, al finalizar el mismo, permite obtener conclusiones acerca de los aspectos en los que debe prestar especial cuidado en un futuro proyecto para poder utilizar los recursos de manera más eficiente. El análisis de los diagramas de avance y la determinación de parámetros objetivos que representen el rendimiento y eficiencia del proyecto permitieron llevar a cabo las comparaciones pertinentes, para luego entrar en un proceso de propuesta de

alternativas para medidas de acción que permitan un proceso de mejora continua en los proyectos venideros.

Por último pero no menos importante, hay que considerar los imprevistos relacionados a todos los contratimientos y recursos extras que se van necesitando a lo largo de una obra de tal magnitud, anticipándose mediante márgenes de seguridad. Tanto en tiempos, recursos y presupuestos.

6.2. CONCLUSIONES DE LAS TAREAS DESARROLLADAS POR EL ALUMNO PARA SU VIDA PROFESIONAL

El desarrollo de las tareas en este proyecto, permitió al alumno aumentar sus conocimientos y experiencia en el ámbito de Gestión y Administración de Proyectos así como también en la Dirección Técnica de Obras y Arquitectura, cumpliendo satisfactoriamente las metas y objetivos propuestos al encarar este desafío.

Los conceptos adquiridos a lo largo de la carrera en las distintas materias pudieron ponerse en práctica y enriquecerse, en un ámbito real solucionando problemas concretos. Las herramientas incorporadas en el transcurso de la carrera de Ingeniería Civil por el alumno fueron puestas por primera vez en práctica y se pudo desenvolver correctamente aplicando las mismas.

Se desarrollaron tareas interdisciplinarias y se tuvo contacto con trabajadores profesionales y no profesionales de distintas especialidades, que interactuaron con el fin de conseguir las distintas metas del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

Legajo de Obra del Proyecto del “Edificio Uarte de la Mancha II”.

CÁTEDRA DE PROYECTOS, DIRECCIÓN DE OBRAS Y VALUACIONES: Proyectos, Dirección de Obras y Valuaciones, Tomos I, II y III. Imprenta Cooperativa CEICIN, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba

EDITORIA MAYUSCULA: COSTO DE OBRA, Edición N° 139 - Año 18 – Noviembre de 2014