

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



INFORME DE PRÁCTICA SUPERVISADA
**ANÁLISIS DE RENDIMIENTO DEL AVANCE DEL
PROYECTO DEL EDIFICIO "UARTE DE LA MANCHA I"**

Autor: Agustín José Cuozzo

Tutor FCEFyN: MSC Ing. Francisco Alberto Delgadino

Tutor Externo: Ing. Alberto Daniel Miranda

Entidad Receptora: UARTE S.A.

Carrera: Ingeniería Civil – Plan 2005

Julio de 2015

RESUMEN

El informe aquí desarrollado es el resultado de un análisis realizado a partir de los trabajos llevados a cabo por el alumno Agustín José Cuozzo 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 enero, febrero y marzo 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 los materializa mediante proyecto, dirección técnica y ejecución.

Los profesionales que fueron designados tutores para el seguimiento del alumno durante la ejecución de la Práctica Supervisada fueron, por parte de la Universidad Nacional de Córdoba, el MSC. Ing. Francisco Alberto Delgadino, mientras que por parte de la empresa, se designó al Ing. Alberto Daniel Miranda.

Las actividades desarrolladas por el alumno en la empresa fueron asignadas por el Ing. Miranda, como socio gerente de la misma. El alumno 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. En este proyecto, el alumno se desempeñó las funciones del asistente en la dirección técnica del proyecto, participando en la organización del orden de las tareas a realizar, intentando cumplir con la mayor fidelidad posible lo estipulado por el Plan de Avance Inicial, y registrando los avances alcanzados. Además de participar en las decisiones diarias que surgen en la obra, empleando el propio criterio en un proceso de aprendizaje continuo, hacer de nexo entre los encargados y autoridades y lo que sucede en el obrador, etc.

Todo esto para, luego, contando con los registros de avance de la obra previos a la labor del estudiante existentes en el Legajo de Obra, realizar un estudio de los antecedentes del avance de la proyecto y, sumando los registros y experiencias aportados por el estudiante, realizar un análisis exhaustivo de los mismos y del avance general de la obra alcanzado. Con esta información, y con el análisis previo del Plan de Avance Inicial propuesto para el proyecto, llevar a cabo un completo estudio del rendimiento del avance

del proyecto, estudio que incluye una comparación aproximada de los tiempos y situación planificados, con los tiempos y situación reales alcanzados, además de la determinación de las diferencias encontradas, de las causas de estas diferencias, y de parámetros e índices objetivos (empleando distintos software y conceptos teóricos) que puedan servir de herramienta para explicar el rendimiento alcanzado. Por último, 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.

Toda la información correspondiente a los puntos antes mencionados, se vuelcan en el presente Informe Técnico, el cual consta de seis capítulos.

En el Capítulo 1 se presenta una introducción explicativa de estudio realizado en la Práctica Supervisada.

En el Capítulo 2 se presenta la ubicación del proyecto, y se realiza una breve reseña de las características del proyecto.

En el Capítulo 3 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.

En el Capítulo 4 se hace el análisis de rendimiento del avance.

En el Capítulo 5 se proponen los cambios y las mejoras a incorporar en una nueva planificación basada en la anterior para un proyecto futuro de similares características.

En el Capítulo 6 se presentan las principales conclusiones a las que se arribó luego del desarrollo de la Práctica Supervisada.

ÍNDICE:

1. CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	10
1.1. INFORME DE PRÁCTICA SUPERVISADA.....	10
1.2. RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA.....	10
1.3. ACTIVIDAD DESARROLLADA POR EL ALUMNO.....	11
2. CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO	12
2.1. INTRODUCCIÓN.....	12
2.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	12
2.2.1. Planta Tipo.....	14
2.2.1.1. Planta Tipo – Departamento Tipo “A”	14
2.2.1.2. Planta Tipo – Departamento Tipo “B”	15
2.2.1.3. Planta Tipo – Departamento Tipo “C”	16
2.2.2. Planta Baja	17
2.3. UBICACIÓN DEL PROYECTO	17
3. CAPÍTULO 3. AVANCE DEL PROYECTO DURANTE EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA SUPERVISADA.....	20
3.1. INTRODUCCIÓN.....	20
3.2. ESTADO DEL PROYECTO AL MOMENTO DE INICIO DE LA P. S.	20
3.3. TAREAS EJECUTADAS DURANTE EL DESARROLLO DE LA P. S.....	20
4. CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DE RENDIMIENTO DEL AVANCE REAL DEL PROYECTO	23
4.1. INTRODUCCIÓN.....	23
4.2. PLANIFICACIÓN INICIAL Y AVANCE REAL DEL PROYECTO.....	23
4.2.1. Conceptos Teóricos.....	23
4.2.2. Diagramas de Gantt correspondientes al Proyecto “Uarte de la Mancha I” ..	24
4.2.3. Camino Crítico correspondientes al Proyecto “Uarte de la Mancha I”	25
4.3. COMPARACIÓN ENTRE AVANCES REAL Y PLANIFICADO	27
4.3.1. Diferencias entre Avance Previsto y Avance Real	27
4.3.2. Demoras en Tareas correspondientes al Camino Crítico	29
4.3.3. Causas Principales de Atrasos	31
4.3.3.1. Causas de Demoras durante el Replanteo	31
4.3.3.2. Demoras durante la Excavación.....	33

4.3.3.3.	Demoras durante el Armado de Estructuras de Hormigón Armado	34
4.3.3.4.	Demoras durante la Colocación de la Mampostería	36
4.3.3.5.	Demoras durante la Ejecución del Revoque Grueso y Revestimiento Exterior	37
4.3.3.6.	Demoras durante la Ejecución de la Pintura	41
4.3.3.7.	Demoras en Detalles.....	43
4.3.4.	Causas Secundarias de Atrasos.....	46
4.3.4.1.	Demoras en Albañilería.....	46
4.3.4.2.	Demoras en Plomería	48
4.3.4.3.	Demoras en Instalaciones Eléctricas.....	48
4.3.4.4.	Demoras en Carpetas y Contrapisos.....	49
4.3.4.5.	Demoras en Impermeabilizaciones	49
4.3.4.6.	Demoras en Logística	49
4.3.4.7.	Demoras por Accidentes.....	50
4.3.4.8.	Demoras en General por Mala Provisión de Servicios Públicos.....	50
4.3.4.9.	Demoras por Problemas del Personal y de Asistencia a Obrador, y Otros	50
4.4.	ANÁLISIS DE HORAS-HOMBRE INVERTIDAS.....	51
4.4.1.	Tablas de Horas Invertidas	51
4.4.2.	Gráficos de Horas Acumuladas	71
4.5.	ANÁLISIS DE GESTION DEL VALOR GANADO.....	79
4.5.1.	Marco Teórico.....	79
4.5.2.	Análisis de EVM aplicado al Caso de Estudio	80
4.5.2.1.	Obtención de Parámetros para el Momento Final en la Planificación Inicial	81
4.5.2.2.	Conclusiones.....	82
4.5.2.3.	Obtención de Parámetros para el Momento de Finalización en ambos Avances	82
4.5.2.4.	Conclusiones.....	83
5.	CAPITULO 5. RECOMENDACIONES A LA PLANIFICACIÓN DE UN FUTURO PROYECTO.....	84
5.1.	INTRODUCCIÓN.....	84
5.2.	RECOMENDACIONES.....	84

6.	CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES	89
6.1.	INTRODUCCIÓN.....	89
6.2.	CONCLUSIONES DE LAS TAREAS DESARROLLADAS POR EL ALUMNO PARA UARTE S.A.	89
6.3.	CONCLUSIONES DE LAS TAREAS DESARROLLADAS POR EL ALUMNO PARA SU VIDA PROFESIONAL.....	90
7.	BIBLIOGRAFÍA	92
8.	ANEXO	93

ÍNDICE DE FIGURAS:

<i>Fig. 1: fachada del edificio</i>	13
<i>Fig. 2: planta tipo</i>	14
<i>Fig. 3: departamento tipo "A"</i>	15
<i>Fig. 4: departamento tipo "B"</i>	16
<i>Fig. 5: departamento tipo "C"</i>	16
<i>Fig. 6: ubicación del proyecto</i>	17
<i>Fig. 7: frente del terreno donde se estaba iniciando la edificación del proyecto</i>	18
<i>Fig. 8: vista del barrio desde calle Miguel A. Cervantes</i>	19
<i>Fig. 9: nivel empleado en la nivelación topográfica en esta obra</i>	32
<i>Fig. 10: tareas de replanteo</i>	32
<i>Fig. 11: tareas de replanteo</i>	33
<i>Fig. 12: excavación para subsuelo</i>	34
<i>Fig. 13: excavación de vigas riostras y pilotes, y armado de fundaciones</i>	34
<i>Fig. 14: detalles técnicos en el empalme de columnas y fundaciones</i>	36
<i>Fig. 15: andamios necesarios para tarea de revoque externo en patio este</i>	39
<i>Fig. 16: limpieza de tejado y vereda de propiedad vecina colindante</i>	39
<i>Fig. 17: revoque externo de tercer piso mediante el uso de andamios</i>	39
<i>Fig. 18: insuficiencia de medios (andamios) para el avance eficiente</i>	40
<i>Fig. 19: limpieza de techo de propiedad vecina colindante</i>	40
<i>Fig. 20: realización de mampostería y revestimiento de muros de departamentos "B"</i>	41
<i>Fig. 21: tareas de desarmado de guinche</i>	41
<i>Fig. 22: filtraciones de humedad en departamentos del último piso</i>	42
<i>Fig. 23: terminación de detalles de revoque</i>	44
<i>Fig. 24: detalles de mampostería</i>	44
<i>Fig. 25: detalles de caños de desagüe pluvial</i>	44

Fig. 26: realización de roscado de caños de montante de gas.....45

Fig. 27: ejecución de losas de concreto reforzado en montante de gas.....45

Fig. 28: detalles de terminación en cerámicos.....46

Fig. 29: detalles de terminación en carpintería.....46

ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla Horas Invertidas51
Tabla 1 Horas Acumuladas73
Tabla 2 Horas Acumuladas74

ÍNDICE DE GRÁFICOS:

Gráfico 1 Horas Acumuladas75
Gráfico 2 Horas Acumuladas76
Gráfico 3 Horas Acumuladas77

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. INFORME DE PRÁCTICA SUPERVISADA

El presente informe técnico constituye un análisis hecho a partir de las actividades desarrolladas por el alumno Agustín José Cuozzo 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 enero de 2015 y marzo de 2015 inclusive. El alumno asistió a la empresa todos los días hábiles de la semana, de lunes a viernes, en horarios de la tarde, de 14:00 hs. a 18:00 hs.

Los profesionales designados como tutores para el seguimiento de las actividades desarrolladas por el alumno durante la Práctica Supervisada fueron, por parte de la Universidad Nacional de Córdoba, el MSC. Ing. Francisco Alberto Delgadino, y por parte de la empresa, el Ing. Alberto Daniel Miranda. Este último es socio gerente de la empresa, y es quien asignó las tareas correspondientes al alumno para el desarrollo de su Práctica Supervisada.

En la empresa, el alumno fue asignado al proyecto del edificio *Uarte de la Mancha I*, al obrador del mismo, en el cual desarrolló tareas de asistencia a dirección técnica. Fue acompañado por Santiago Vélez, empleado de la empresa a cargo de la dirección técnica de sus distintos proyectos, quien lo guió e interactuó con él en su tarea asignada, 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 un par 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, la registración continua 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, distintas tomas de decisiones, la constitución de un nexo entre los encargados de la obra y autoridades y la situación diaria en el obrador, etc.

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. Para un posterior análisis, se procedió primero al estudio de los antecedentes de la obra y de los distintos pasos del desarrollo de la misma (previos a la llegada del estudiante) basados en los registros realizados en el Legajo de Obra y demás documentos, con los fines de plasmar estos datos en un Diagrama de Gantt del avance real de la obra (con los correspondientes tiempos, recursos, etc.). 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, mediante la elaboración de recomendaciones para un próximo proyecto de similares características, que tuviera en cuenta las "enseñanzas" surgidas de las conclusiones a las que se arribó luego del análisis del proyecto que constituye el caso de estudio.

CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO

2.1. INTRODUCCIÓN

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.

2.2. 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.

La superficie construída total es de 720,64 m². La superficie cubierta es de 548,64 m².



Fig. 1: 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. 2: 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. 3: 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. 4: departamento tipo "B"

2.2.1.3. Planta Tipo – Departamento Tipo "C"

El departamento de tipología "B" 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. 5: 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).

2.3. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se encuentra emplazado en la calle Miguel de Cervantes 343 (entre las calles José Antonio de Sucre y Tucumán), en el barrio de Alta Córdoba, en la ciudad de Córdoba, Argentina.

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

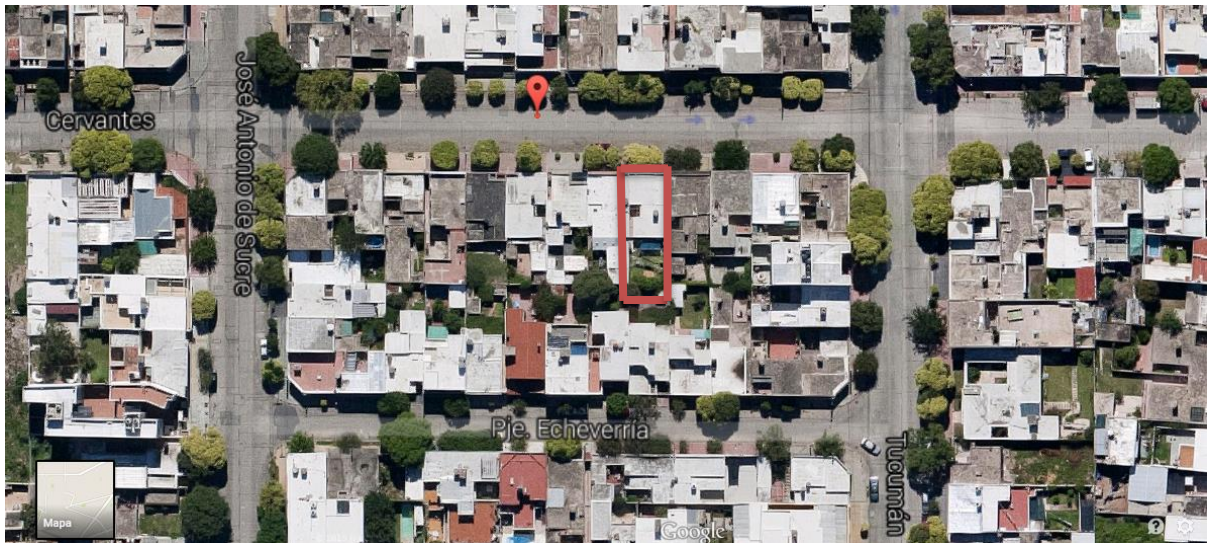


Fig. 6: ubicación del proyecto (recuadrado en color rojo). Se observa la planta techo de la edificación anterior al edificio.

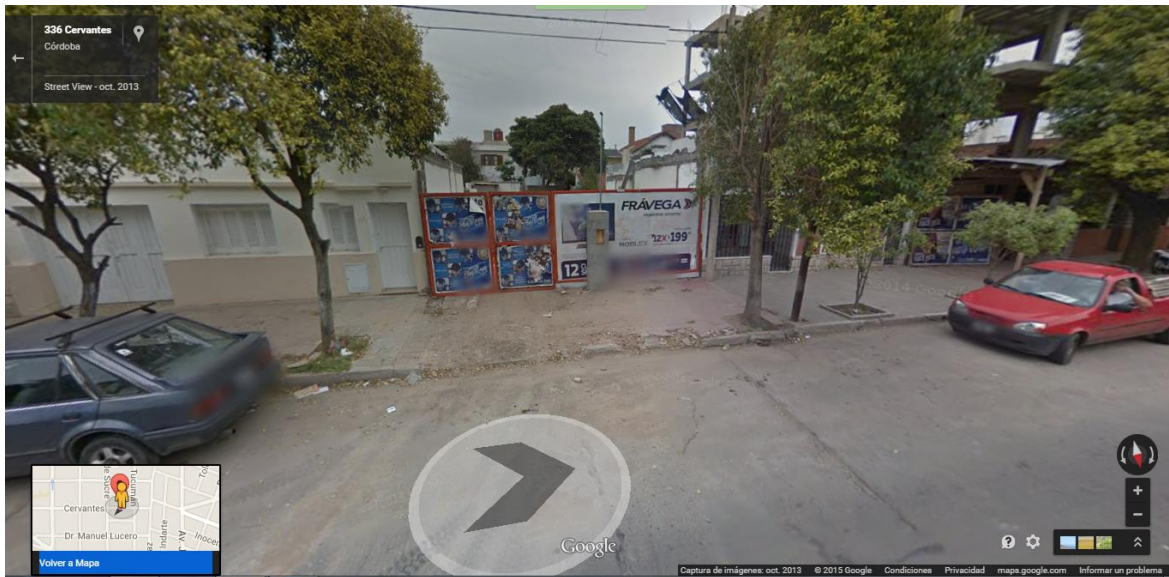


Fig. 7: frente del terreno donde se estaba iniciando la edificación del proyecto. Se puede observar el pilar para la acometida eléctrica de EPEC.

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. Esto debido al auge de construcción que se está trasladando de barrios tales como General Paz, que ya están saturados, a barrios colindantes. Esto se puede vislumbrar en la predominancia de casas de hasta dos plantas en el barrio, 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. 8: vista del barrio desde la calle Miguel de Cervantes a la altura de la ubicación del proyecto.

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

3.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se hace una breve descripción del estado de avance del proyecto al momento de asignación del alumno a la obra, y de las tareas que tuvieron lugar durante el desarrollo de la Práctica Supervisada por parte del mismo.

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

El alumno comenzó sus actividades en el obrador el día lunes 12/01/2015. Al momento de su llegada el proyecto ya constaba de un estado bastante avanzado de desarrollo. En el mismo ya se habían finalizado por completo las tareas de Estructuras de HºAº, las tareas de Mampostería, y Revestimientos Externos.

Lo concerniente a las Instalaciones estaba en pleno proceso de ejecución, con la mayor parte de las instalaciones de departamentos ya concretadas, y trabajándose plenamente en finalizar las montantes.

En cuanto a las tareas de Enlucido de Yeso, se encontraba ya en la etapa final, habiendo finalizado el enlucido de los departamentos de pisos superiores y estando por comenzar el revestimiento de los departamentos de Planta Baja.

Las tareas de colocación de Cerámicos estaban por comenzar, de hecho comenzaron esa misma tarde por el departamento 3º "A".

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

El alumno estuvo asignado al proyecto asistiendo al obrador desde la fecha anteriormente consignada hasta el día 27/03/2015 inclusive. En este período de tiempo se desarrollaron múltiples tareas para el avance del proyecto, a las cuales el alumno pudo apreciar y a partir de las cuales pudo enriquecer sus conocimientos y experiencia.

Por un lado, se llevaron a cabo las tareas de colocación de Cerámicos. Éstas se iniciaron el día de llegada del alumno y se desarrollaron durante la mayor parte de su pasantía en la obra, incluyendo colocación de cerámicos en departamentos, baños, palieres y detalles de cerámico, además de la colocación de porcelanato en local comercial e ingreso en Planta Baja.

También se desarrollaron las tareas de Enlucido de Yeso en los departamentos de Planta Baja, siendo éstos los últimos que faltaban para finalizar con este rubro. Esto sin considerar los detalles a terminar y corregir que requirieron de la presencia posterior de la cuadrilla encargada de los mismos.

Se desarrollaron también distintas tareas de albañilería. Entre las mismas encontramos el levantado de ciertos muros de mampostería faltantes, tales como el divisorio de baños en el departamento de Planta Baja, el divisorio entre el Ingreso y el Local Comercial y el correspondiente a la cocina de los departamentos "B" donde se ubicaba el guinche. También mencionamos entre las mismas, la finalización de revoque exterior, el picado y revoque de los tres patios, colocación de algunos marcos faltantes, la reubicación de otros mal puestos, el revoque e impermeabilización de baños, el sellado e impermeabilización de juntas en terraza, el revoque de escalera y palieres, armado de banquinas para muebles de cocina y armarios, la elaboración de contrapisos y carpetas faltantes, el picado y elaboración de nueva vereda y la terminación de una multiplicidad de detalles de distinta índole dentro de lo que se puede considerar albañilería.

En lo que hace a la plomería, se desarrollaron tareas para la finalización de las montantes de gas, agua y cloacas, además de la terminación de instalaciones de agua fría y cloacas en los muros de cocina de los departamentos "B". También se desarrolló todo lo concerniente a la instalación de artefactos en baños y cocinas (incluyendo lavabos, bañeras, duchas, inodoros, bidet, grifería de baños y cocinas, bachas y termotanques). Además de la terminación de distintos detalles. Se pudo presenciar también la instalación del sistema de bombeo de agua de las cisternas en Subsuelo a los tanques de reserva en azotea.

En cuanto a instalaciones eléctricas, se desarrollaron tareas de cableado de departamentos, colocación de artefactos tales como lámparas de iluminación, cajas y bastidores. Además de la instalación del sistema de iluminación de escaleras conectado a sensores de movimiento, el sistema de porteros y finalización del sistema de teléfono. Por otro lado se trabajó en la finalización de la montante, armado del gabinete y tablero general, e instalaciones correspondientes a la alimentación de las cisternas y bombeo al tanque de reserva.

Se pudo presenciar también las tareas de Colocación de Placas de Yeso (Durlock), colocación de Vidrios en el ingreso, local comercial y balcones, y colocación de aberturas de aluminio.

Se desarrollaron también tareas de Herrería, tales como el armado de la pérgola en azotea, colocación de columnas metálicas en Planta Baja y colocación de rejas en el primer piso y patios de Planta Baja.

Se llevaron a cabo además todas las tareas de Pintura, incluídas las tareas de preparación de los ambientes para ser pintados.

Se ejecutaron las tareas de carpintería, desde colocación de puertas a instalación de muebles y equipamientos.

Por último, se desarrolló todo lo concerniente a terminación de detalles de los distintos rubros, colocación de cartelería y medidas de seguridad, y finalización de distintos aspectos pendientes. En este aspecto se llevaron a cabo tareas de distinto tipo, con mucho cambio de personal en el obrador.

CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DE RENDIMIENTO DEL AVANCE REAL DEL PROYECTO

4.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se procede, por un lado, a la presentación de la Planificación Inicial, plasmada en el Diagrama de Gantt de la Planificación Inicial (DGi), con su correspondiente camino crítico. Por otro lado, se presenta el avance realmente desarrollado para la consecución del proyecto, 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 del rendimiento por distintos caminos. Por un lado, se plantea el avance del proyecto (tanto planificado como real) en términos de horas-hombre acumuladas invertidas a través del tiempo, con su correspondiente análisis. Por otro lado, se lleva a cabo el cálculo de los índices propuestos por el *Project Management Institute* en su Guía de los "Fundamentos para la Administración de Proyectos", aplicados a este caso en particular, con su correspondiente estudio. Además se representa el uso de los recursos humanos a través de una tabla en la que figura cada elemento de la mano de obra y las tareas que desempeño dentro del proyecto, junto con la cantidad de horas invertidas en cada una.

Todo esto para permitir en el capítulo siguiente obtener las conclusiones correspondientes.

Es importante aclarar que el recurso en el que se centra el estudio es el trabajo, el recurso humano, esto es que los análisis fueron hechos tomando como unidades de medida las "horas-hombre". No se trabajó en valores monetarios.

4.2. PLANIFICACIÓN INICIAL Y AVANCE REAL DEL PROYECTO

4.2.1. 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 volcar como una línea de base en el Diagrama de Gantt del Avance Real (DGr), como base para un análisis y comparación.

Conviene definir primeramente 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 la 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.

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 grandes causas que afectaron dichos ítems del proyecto.

A estos fines, definimos un Camino Crítico en el DGi. Este concepto se encuadra dentro del sistema *Critical Path Method* o C.P.M. Se denomina Camino Crítico al camino definido por los acontecimientos y actividades críticos, es decir, aquél cuyas holguras son mínimas. Se llama así porque cualquier retraso que afecte a una de sus actividades afecta en el mismo tiempo al acontecimiento final.

En complemento a lo anterior, las Actividades Críticas son aquellas para las cuales las fechas del acontecimiento donde se inician más la duración de la actividad es igual a las fechas del acontecimiento donde terminan; o sea que sus holguras o márgenes son nulos.

En el DGi, tenemos resaltado el camino crítico. En el DGr observamos la línea de base que es básicamente lo planificado en el DGi trasladado al DGr para facilitar la comparación.

4.2.2. Diagramas de Gantt correspondientes al Proyecto "Uarte de la Mancha I"

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, y trazado el camino crítico (en color rojo).

El que se presenta en segundo lugar, es el diagrama confeccionado por el alumno en base a las registraciones en el Legajo de Obra, efectuadas por él y existentes, a la propia experiencia adquirida durante el desarrollo de la obra y a investigaciones y averiguaciones hechas por el alumno.

4.2.3. Camino Crítico correspondientes al Proyecto "Uarte de la Mancha I"

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

04- Hormigonado de Fundaciones

Hormigonado de Pozos para Pilotes

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

Cabezales y Riostras

Cabezales y Riostras 2º Etapa

05- Estructuras de Hº Aº

Losa sobre Planta Baja

Replanteo

Armado de Columnas

Encofrado de Losa

Armado de Vigas Losa

Armado de Nervios y Colocacion de Molones en Losa

Inst. Eléctricas en Losa

Hormigonado de Columnas y Tabiques

Hormigonado de Losa de P.B.
Losa sobre 1º Piso
Replanteo
Armado de Columnas
Encofrado de Losa
Armado de Vigas Losa
Armado de Nervios y Colocación de Molones de Losa
Inst. Eléctricas en Losa
Hormigonado de Columnas y Tabiques
Hormigonado de Losa sobre 1º Piso
Losa sobre 2º Piso
Replanteo
Armado de Columnas
Encofrado de Losa
Armado de Vigas Losa

Armado de Nervios y Colocacion de Molones de Losa

Inst. Eléctricas en Losa

Hormigonado de Columnas y Tabiques

Hormigonado de Losa 2º Piso.

Losa sobre 3º Piso

Replanteo

07- Mampostería
Replanteo Mampostería 1º Piso
Mampostería 1º Piso
Replanteo Mampostería 2º Piso
Mampostería 2º Piso
Replanteo Mampostería 3º Piso
Mampostería 3º Piso
Replanteo Mampostería Terraza
Mampostería Terraza
Replanteo Mampostería P.B.
Mampostería Planta Baja

17- Revoque Grueso Exterior
Revoque Grueso 1º Piso
Revoque Grueso 2º Piso
Revoque Grueso 3º Piso
Revoque Grueso Terraza

Revoque Grueso P.B.

18- Revestimientos Exteriores

Revoque Fino Balcón 1º Piso

Revoque Fino Balcón 2º Piso

Revoque Fino Balcón 3º Piso

Fachada de Ladrillo Visto

19- Revoque Grueso y Fino del Exterior

Palier y Escalera de P.B., Ingreso y Local Comercial

Palier y Escalera 1º Piso

Palier y Escalera 2º Piso

Palier y Escalera 3º Piso

Terraza

24- Pintura

Pintura Palieres y Escaleras

Pintura Exterior

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 incluídas en el mismo, acarreando demoras que llevaron a la inversión de un mayor tiempo del esperado para la conclusión del proyecto.

4.3. COMPARACIÓN ENTRE AVANCES REAL Y PLANIFICADO

4.3.1. Diferencias entre Avance Previsto y Avance Real

A partir del análisis del DGr que plasma el desarrollo llevado a cabo y tiempos realmente alcanzados en el proceso de ejecución del proyecto y al final del mismo, desarrollado a partir de los datos recabados a partir del Legajo de Obra y demás documentos, y de la comparación con el DGi inicialmente desarrollado y propuesto, 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.

Hablando de estas causas, tenemos diversas formas de clasificarlas. 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 incluídas en el Camino Crítico, teniendo de esta manera, 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 pero que no se encuentran contenidas en el Camino Crítico. De todas formas en muchos casos estas últimas tuvieron algún tipo de incidencia directa en los tiempos totales del proyecto, ya sea porque implicaron la utilización de mano de obra en cantidad y/o tiempos en que no estaban previstos, en exceso de lo planificado, y en superposición con otros destinos en los que los mismos estaban previstos.

Siguiendo con esta clasificación, podemos exponer una subclasificación aproximada de acuerdo a lo concluido a partir del análisis del proyecto, jerarquizando los causantes de demoras observadas en forma aproximada en orden decreciente de importancia, de acuerdo a la magnitud de su correspondiente impacto en los tiempos del proyecto:

Causas Principales de Atrasos:

- A) Diferencia entre la cantidad de mano de obra prevista y la que realmente concurrió
- B) Insuficiente o deficiente calidad de ejecución de los elementos constructivos por parte de algunas cuadrillas (mampostería, etc.)
- C) Fricciones debidas a errores en la coordinación y a la superposición de actividades de distintos rubros
- D) Corrección de detalles y arreglo imprevisto de elementos ya instalados rotos durante las actividades (como elementos de plomería, instalaciones eléctricas, etc.)
- E) Ejecución de elementos para la cumplimentación de requisitos legales exigidos por la inspección no tenidos en cuenta en lo referente a instalaciones.
- F) Errores de medición y replanteo
- G) Acarreo de errores generados en actividades anteriores
- H) Falta de control en el avance de la construcción (elementos fuera de plomada o fuera de escuadra)
- I) Problemas de tipo contractual con el primer contratista
- J) Días de lluvia
- K) Arreglo de daños colaterales en propiedades vecinas aledañas (generados durante la ejecución del proyecto)
- L) Detalles técnicos no tenidos en cuenta en la planificación, y aparición de elementos imprevistos (durante excavación)
- M) Errores en la logística incluyendo inexistencia de recursos y/o materia prima en el momento indicado y de elementos de infraestructura necesarios para el trabajo eficiente (andamios, sogas, alargadores, etc.)
- N) Problemas con la disponibilidad de hormigonado
- O) Roturas de elementos de encofrados durante el hormigonado
- P) Clausuras por el Ministerio de Trabajo

Causas Secundarias de Atrasos:

- A) Mala calidad en la ejecución de determinados elementos de mampostería, lo que obligó a su corrección o reconstrucción
- B) Corrección de detalles y arreglo de roturas de elementos debido a las actividades propias de la obra
- C) Fricciones entre actividades de distintos rubros propias del avance del proyecto y de la coordinación de actividades
- D) Insuficiente logística y disponibilidad de herramientas y elementos necesarios en el momento indicado
- E) Inasistencia del personal al trabajo
- F) Insuficiente provisión de servicios públicos
- G) Accidentes y lesiones de personal

4.3.2. Demoras en Tareas correspondientes al Camino Crítico

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 primer 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) y en segundo lugar se inició con posterioridad a lo que se había planeado. Esto debido principalmente a problemas con la cantidad de mano de obra estipulada y la coordinación con otras tareas preliminares. Por otro lado, una vez iniciada la misma, el exceso en la duración se debió a errores en las mediciones, lo que implicó realizarlas nuevamente. Esto implicó que la tarea de excavación destinada a iniciarse el 25/09/2013 se tuviera que iniciar el día 30/09/2013.

Siguiendo con el análisis, tenemos demoras en las tareas de Movimiento de Suelos, principalmente en la Excavación de los Pozos para Pilotes. Esto se debió principalmente a tres motivos. En primer lugar, las tareas comenzaron más tarde de lo previsto (relativamente) y se extendieron por mayor tiempo del planeado debido a problemas con el personal: la cuadrilla de poceros era menor del previsto siendo sólo el oficial y un ayudante (no dos como se preveía) por lo que estos dos se debieron repartir las tareas correspondientes al tercero. Además de determinados días en que no asistieron. Por otro lado, se registraron varios días de lluvias o lloviznas leves que impidieron a los obreros trabajar, ya que la lluvia imposibilita las tareas de excavación. Estos días fueron: 3/10/2013, 31/10/2013, 01/11/2013, 8/11/2013, 19/11/2013, 25/11/2013, 26/11/2013. Por último otro motivo de importante demora en este rubro, fue la clausura por un determinado período de la obra, por el Ministerio de Trabajo.

La próxima demora que implicó atrasos en el proyecto se registra en las tareas correspondientes al rubro Estructuras de H^o A^o. En éste último, hubo importantísimas demoras principalmente en el Armado de las Columnas de la Losa sobre Planta Baja lo que implicó un gran atraso en el resto de las actividades del rubro (esta tarea destinada a finalizar el 28/10/2013 terminó siendo finalizada el 30/01/2014). Las demoras en el ítem mencionado, y en el resto de los ítems del rubro en general, son debido a varios motivos. En primer lugar, a la insuficiencia de personal en relación a lo previsto. Siguiendo con esto, hubo una superposición de tareas para ser realizadas con la misma mano de obra, por lo que en principio no se pudo dedicar plenamente a esta tarea, y fueron acarreadas demoras generadas en rubros anteriores. Por otro lado, se registraron varios días de lluvia, la cual implica dificultades en la realización de este tipo de actividades. Además, hubo elementos que debieron ser replanteados nuevamente y corridos de su posición original debido a imprevistos. En cuarto lugar, en ciertas ocasiones, se produjeron roturas en los encofrados y volcadas del hormigón, durante el colado. Además de esto, se registraron problemas con la provisión de hormigón y el colado del mismo por parte de la empresa de hormigón laborado. Por último, hubo detalles de armado que se debieron corregir durante las tareas de armado de instalaciones eléctricas en las losas.

El próximo rubro que implicó demoras, aunque no tan severas, en la concreción del proyecto es el rubro de Mampostería. Se presentaron distintos problemas en lo que se refiere a la mano de obra, al contratista administrador de la misma, a la calidad de ejecución del producto. Y además, propiamente, a los desfases acarreados por demoras en rubros anteriores.

El siguiente rubro que registró demoras para el proyecto es el correspondiente a Revoque Grueso Exterior y el rubro de Revestimientos Exteriores. Esto debido principalmente a la insuficiencia de medios necesarios para la realización de los trabajos, a problemas con el personal y contratista, a conflictos con los vecinos, a errores en la coordinación de las tareas por parte de la planificación, y a ciertos puntos del revestimiento que, o por mal ejecutados, o por algún otro motivo, debieron ser corregidos posteriormente.

Por otro lado, tareas como las del rubro de Pintura, considerado como parte de las tareas de finalización de la obra se extendieron más de lo previsto debido a problemas surgentes que complicaron al personal la concreción de sus actividades, así como también a las demoras acarreadas debido al resto de las actividades.

Todo lo pertinente al ítem Detalles se prolongó por mucho tiempo más de lo esperado debido a problemas que fueron surgiendo y que implicaron la realización de detalles de revestimientos, pintura, cerámicos y plomería, afectando al personal encargado y tiempos destinados a dichos ítems.

4.3.3. Causas Principales de Atrasos

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.

En este caso tratamos las causas principales de atrasos, es decir, aquellas que tuvieron incidencia directa en los tiempos empleados para las actividades correspondientes al camino crítico, afectando de esta forma los tiempos totales del proyecto en una forma más evidente e inmediata.

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

4.3.3.1. Causas de Demoras durante el Replanteo

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 la 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 que junto con él se dedicaron al armado del baño (que implica cavado de pozo, armado de muros de bloques de H^o y juntas de concreto, castigado con revoque cementicio, colocación de viguetas de madera y cubierta metálica). Por lo tanto el replanteo no se pudo realizar simultáneamente con el armado del baño.

Por otro lado, 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 se mediante el uso de un instrumento topográfico llamado Nivel que permite la realización de nivelaciones altimétricas (Fig. 9).

El problema se presentó ya que el punto para el nivel de referencia fue tomado erróneamente por error de cálculo con respecto a la calle, lo que llevó a una medición errónea, implicando, una vez identificado el error, el inicio de la tarea desde cero corrigiendo el mismo. Al día siguiente se pudo ejecutar el corralito y comenzar con el

replanteo de los ejes de referencia y de los pozos correspondientes, que se extendió por otro día más (Fig. 10 y 11).



Fig. 9: nivel empleado en la nivelación topográfica en esta obra.



Fig. 10: tareas de replanteo. Se puede observar la tanza que indica el eje de referencia replanteado.



Fig. 11: tareas de replanteo. Se puede observar al fondo el acopio de acero para el posterior armado de pilotes.

4.3.3.2. Demoras durante la Excavación

Par 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 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, dada la época del año el clima muchas veces no acompañó perdiéndose varios días de trabajo por lluvias. Esto debido a que la lluvia imposibilita el trabajo de excavación por varios motivos. En primer lugar, se produce una humidificación y saturación del material excavado, dificultando la manipulación de éste, al mismo tiempo que dificultando la manipulación de las herramientas. Dado el suelo predominante en esta región (suelo loessico, con la propiedad de que en estado seco resiste grandes cargas, pero en estado saturado colapsa perdiendo toda capacidad de resistencia) ocurre también una plastificación de este material debido a la percolación del agua de precipitación en el suelo, aumentando en gran medida la posibilidad de desmoronamientos, significando serios riesgos para los trabajadores. Aparte de todo ello, existe la posibilidad de inundación de los pozos con agua y material arrastrado, peligros de accidentes por resbalones y caídas, y demás consecuencias negativas de trabajar en un ambiente lluvioso (Fig. 12 y 13).

Cabe destacar, que los días 04/10/2013 y 05/10/2013 la obra permaneció cerrada por una clausura del Ministerio de Trabajo (argumentando la insuficiencia de las condiciones de higiene y seguridad necesarias en el ambiente de trabajo).



Fig. 12: excavación para subsuelo. Se puede observar el suelo humedecido posterior a días de



Fig. 13: excavación de vigas riostras y pilotes, y armado de fundaciones.

4.3.3.3. Demoras durante el Armado de Estructuras de Hormigón Armado

Para las tareas correspondientes al armado de la estructura del edificio, era necesario, en primer lugar, que se terminaran las fundaciones y el sótano (por lo menos la mayor parte), por lo que las demoras generadas en los rubros de Movimiento de Suelos y Armado de las Fundaciones tuvieron su repercusión en el armado de las estructuras de hormigón. Esto sin mencionar que en ciertas ocasiones la cantidad de ayudantes destinados al armado de la estructura no fue la que estaba prevista en la planificación lo que implicó retrasos.

En lo que al Armado de Columnas de Planta Baja específicamente se refiere, existieron importantísimas demoras, como se puede observar en el DGr. Esto es debido a diversos motivos. No incluimos entre los mismos el receso debido a Año Nuevo, que debió haber sido tenido en cuenta en la planificación inicial.

En primer lugar, el personal destinado al armado de fundaciones es el mismo que el destinado al armado de estructura, sólo que según lo planificado se debían emplear más armeros ayudantes, por lo que, al ser estas tareas ejecutadas en forma consecutiva, hasta que no se fue terminando con lo primero, no se pudo avanzar en gran medida con lo segundo. Por esto, se fue avanzando "de a partes", y con menor cantidad de mano de obra que la planificada, obligando al personal a dividir esfuerzos entre ambas tareas, en lugar de poder concentrarlos en terminar una para luego poder comenzar plenamente la otra.

Por otro lado, y también relacionado con las fundaciones, es el aspecto técnico de que las columnas de Planta Baja deben empalmarse con las fundaciones, más específicamente con los cabezales de pilote, con el fin de dar continuidad a la estructura. En este caso, se tuvieron que solucionar ciertos problemas propios de la estructura como el empleo de insertos de barras con químicos para poder empalmar las barras del cabezal con las barras de la columna, el acomodamiento de las barras para compensar distintos problemas de corrimientos o columnas fuera de plomo, o el agregado de barras para lograr la cuantía necesaria y la inserción de las mismas. El tiempo que implicaría la solución tanto intelectual (análisis y toma de decisión del camino a seguir) como la ejecución de la solución propiamente dicha de todos estos problema de índole técnico y propio del empalme de las fundaciones con el resto de la estructura del edificio no fueron tenidos en cuenta en la planificación inicial y consecuentemente no fueron plasmados en el DGi (Fig. 14).

Además, entre los días destinados al armado de las columnas se presentaron varios con mal tiempo, con lluvias y lloviznas, que dificultan en gran medida el armado y encofrado de las mismas. El problema de la lluvia también dificulta las tareas de hormigonado, por lo que trajo demoras también en las mismas.

Tenemos también, la aparición de detalles imprevistos al momento de llevar al terreno lo propuesto en los planos, tales como el acarreo de errores de medición propios de la ejecución del replanteo o de la construcción, la aparición de elementos imprevistos existentes previamente (como una fosa séptica de la construcción anterior) y demás detalles que obligaron a tomar decisiones tales como corregir la posición de las vigas y/o columnas, con el tiempo que esto implica (tanto el análisis del problema y la toma de la decisión del curso a emplear, como el trabajo propiamente dicho).

Por otro lado, en los distintos niveles de la estructura se generaron demoras durante las tareas de colado del hormigón, debido a roturas de encofrados tanto de losas como columnas, debido a la presión que ejerce el hormigón cuando se cuela, el incorrecto

armado de encofrados o que el procedimiento de colado empleado no fue el óptimo o no se tomaron los recaudos necesarios. Ante estos problemas, el hormigonado se tuvo que suspender a los fines de que fueran subsanados inmediatamente para evitar un mal hormigonado del elemento además de la pérdida de material correspondiente.

Problemas de disponibilidad por parte de la empresa elaboradora de hormigón, además de problemas ocurridos con la maquinaria incluyendo diversos desperfectos en los camiones mixer obligaron a suspender el hormigonado en un par de ocasiones y volver en otro momento, lo que acarreó demoras para el proyecto.

Por último, en lo referido a las instalaciones eléctricas en losa, debido a la aparición de distintos problemas durante su armado en la losa previo al hormigonado tales como superposición de las mismas con otros elementos tales como molones, barras de los nervios, etc., falta de material (como caños corrugados, cables etc.), errores en su armado que obligaron a su corrección, hubo pequeñas demoras (en algunos casos se tuvieron que destinar a estas tareas dos días en lugar de uno, como estaba previsto).



Fig. 14: detalles técnicos en el empalme de columnas y fundaciones.

4.3.3.4. Demoras durante la Colocación de la Mampostería

El rubro Mampostería abarca todas las tareas correspondientes al replanteo de la misma, y a la ejecución propiamente dicha de la misma, con los correspondientes controles y verificaciones.

Por un lado, en determinadas ocasiones la mano de obra presente en la obra para la realización de las tareas y el avance con este ítem era menor que el acordado y previsto para la realización en tiempo de las tareas.

Por otro lado, encontramos problemas en la calidad y eficiencia de la ejecución de la misma, ya que luego de terminados los muros se procedía a la verificación de los mismos por parte del Director Técnico, hallando algunos que se encontraban fuera de plomada (falta de verticalidad) o fuera de escuadra (falta de perpendicularidad con otros muros) por lo que debían corregirse, o en algunos casos volverse a realizar, con las correspondientes pérdidas de materiales y de tiempo. Esto no hubiera ocurrido si se hubieran ejecutado los muros con un proceso ordenado y correcto, con constantes controles.

Estos aspectos desarrollados anteriormente, trajeron, por otro lado, problemas con el entonces contratista de la obra, y encargado de los albañiles, por las certificaciones por los trabajos completados y demás aspectos de este tipo, lo que implicó tiempo perdido de trabajo y avance hasta su solución.

Esto sin mencionar las demoras ya acarreadas con anterioridad por los demás ítems que era necesario que estuvieran terminados para poder avanzar con este aspecto (tales como la estructura, etc.).

Por otro lado, como simultáneamente se desarrollaban las tareas correspondientes a las instalaciones del edificio, muchas veces se produjeron superposiciones de actividades, con las demoras que estas fricciones acarrearán.

4.3.3.5. Demoras durante la Ejecución del Revoque Grueso y Revestimiento Exterior

En estos rubros, la naturaleza de las actividades a llevarse a cabo implica la mayoría de las veces trabajos en altura, para lo cual son necesarios los elementos correspondientes tales como andamios, sogas, etc.

Relacionado con lo explicado anteriormente, justamente se presentaron demoras debido a algunos faltantes de elementos necesarios para la realización de las tareas en el momento indicado, tales como andamios, suficientes sogas, cables alargadores, etc. debido principalmente a fallas de logística y gestión con las empresas proveedoras, además de falta de disponibilidad de los elementos por parte de las mismas, lo que llevó muchas veces a improvisar otro tipo de medios para la ejecución de las tareas necesarias. Esto no permitió la ejecución de las tareas con la eficiencia prevista (Fig. 15, 17 y 18).

Por otro lado, por ser tareas que se realizan mayormente en medianeras, se produjeron daños colaterales indeseados en propiedades colindantes, tales como salpicaduras en techos, patios y/o veredas, generando las quejas de los mismos (y en algunos casos, discusiones con abogados), los que desembocaron en la aceptación de las responsabilidades, y la correspondiente sanación por parte de la empresa de los perjuicios ocasionados. Dígase la limpieza de los techos y veredas de propiedades vecinas afectadas, tareas para las cuales se destinó parte del personal de la cuadrilla de

albañilería y del personal propio que estaba previsto para otras actividades propias del proyecto (Fig. 16 y 19).

Asimismo, continuaron los problemas por la falta de personal y los errores en la ejecución de tareas, lo que implicó el cierre de contrato y cambio de contratista, y la renovación del plantel de albañiles. Estos cambios en que se debió incurrir acarrearón días de demoras hasta el retiro total de elementos y pertrechos pertenecientes al anterior contratista, y el ingreso y adaptación paulatina del nuevo subcontratista y sus trabajadores. Esto sin mencionar los gastos de tipo económico.

Se debieron corregir varios detalles de albañilería, encargarse de errores cometidos en el revocado, abrir y tapar varios huecos en medianeras por sectores mal ejecutados, además de huecos abiertos para arreglar problemas de cañerías e instalaciones, lo que también implicó demoras ya que se debió destinar mano de obra de albañilería prevista para otras tareas.

Por otro lado hechos correspondientes al orden propio de la obra tales como que no se puede terminar el revestimiento de ladrillo visto de la fachada, ya que en Planta Baja es conveniente previo al mismo terminar con la vereda, la casilla de gas, la colocación de vidrios, etc., o también la presencia del guinche en el muro de la cocina del departamento 3° "B" empleado para subir cargas pesadas de materiales y herramientas a los distintos pisos, lo que implica la no construcción de los muros correspondientes a la cocina de los departamentos 2° "B" y 1° "B" hasta haber terminado las tareas para las cuales fuera necesaria la subida de grandes cargas a los distintos pisos, provocó que se siguiera avanzando con las tareas de rubros siguientes para los cuales hacía falta la misma mano de obra, tales como la realización de las carpetas de los departamentos. Esto generó que las tareas de revestimientos exteriores quedaran inconclusas mientras se avanzaba con las otras, hasta volver a completar las mismas. Estas omisiones en la consideración en la planificación inicial y su representación en el DGi implicó múltiples cambios para la misma mano de obra por la superposición de las tareas, lo que genera pérdidas de tiempo por las fricciones propias de los cambios (de posición de trabajo, de funciones de los miembros del equipo, de herramientas a emplear, movimiento de herramientas, etc.)(Fig. 20 y 21).

Hubo otras tareas, tales como el desarmado del guinche, descarga de materiales y elementos, acopio de los mismos, transporte de elementos, etc. que resultaron más dificultosas de lo previsto por las condiciones dadas, e implicó la participación de personal de mano de obra (albañiles) cuando se preveía que los empleados fijos de la empresa iban a ser suficientes para llevar a cabo, lo que hizo perder tiempo a los mismos, además que los demoró en las tareas de ejecución de muros, revoques, y carpetas en los departamentos afectados (Fig. 21).



Fig. 15: andamios necesarios para tarea de revoque externo en patio este.

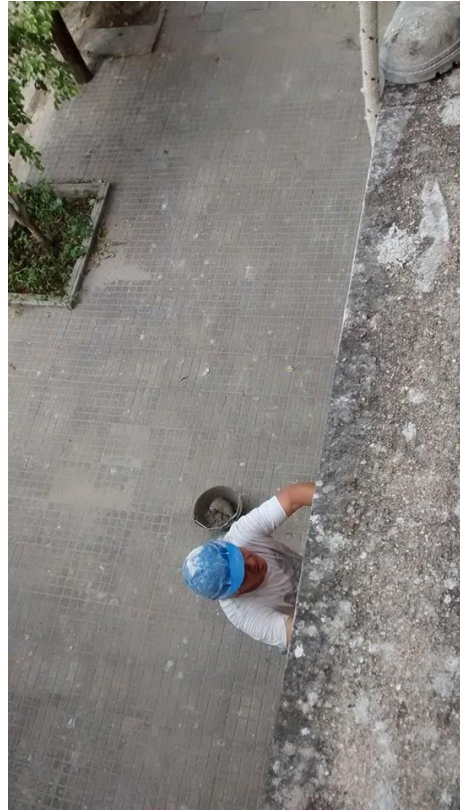


Fig. 16: limpieza de tejado y vereda de propiedad vecina colindante.

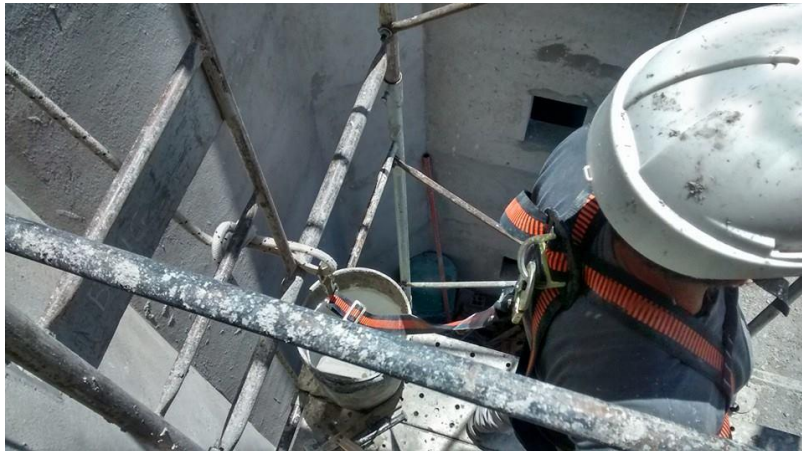


Fig. 17: revoque externo de tercer piso mediante el uso de andamios.



Fig. 18: insuficiencia de medios (andamios) para el avance eficiente en el revestimiento de ladrillo visto en fachada.



Fig. 19: limpieza de techo de propiedad vecina colindante.



Fig. 20: realización de mampostería y revestimiento de muros de departamentos "B", posterior al orden previsto, por presencia del guinche.



Fig. 21: tareas de desarmado de guinche, que impedía terminar con la mampostería y revestimientos del sector este del edificio.

4.3.3.6. Demoras durante la Ejecución de la Pintura

Este rubro, que comprende algunas de las tareas finales de la obra para la terminación de la misma, considerado por lo tanto de gran importancia para la finalización en tiempo y forma del edificio, implica la preparación de las superficies o elementos para la pintura, correspondiendo tareas como colocación de enduños y fijadores, y luego la pintura propiamente dicha.

Este rubro, por ser uno de los finales y de terminación del edificio, se encontró con distintos problemas y contingencias que fueron surgiendo durante el proceso, o que ya estaban presentes, y que los obreros encargados de la pintura debieron solucionar, generándose severas demoras.

Entre estos problemas, uno de los que más tiempo implicó en su resolución para la cuadrilla de pintores, es el de las imperfecciones y detalles dejados por el equipo de yeseros en la confección del enlucido de los ambientes, tarea inmediatamente anterior a la pintura, además de las que se fueron generando por las labores propias del obrador (transporte de elementos, áreas de paso, etc.) Esto implicó el empleo de grandes cantidades de material (enduido, plastificantes, fijadores) y tiempo para su relevamiento y su corrección.

Relacionado con lo anterior, un problema que generó grandes demoras en la terminación fue el de la filtración de humedad. En el rubro de Impermeabilización, el mal acabado de las juntas de dilatación en la terraza acompañado de una serie de días con lluvias implicó el humedecimiento de grandes superficies de muros y techos en los departamentos 3° "B" y 3° "C". El secado de estos y la terminación de detalles de yeso y pintura fue un imprevisto que acarrió grandes pérdidas de tiempo y extensión de los tiempos de la obra, como se puede observar en el diagrama DGr (Fig. 22).

Otro inconveniente se presentó en la preparación de los marcos para su pintura, tarea que se extendió más de lo esperado debido a que el estado de los marcos no era el óptimo, y se debieron rasquetear y lijar minuciosamente, previo a la pintura.

Se demoró la pintura exterior también por falta de terminación a tiempo de las tareas de revoque, por parte de la cuadrilla encargada de ello.

Por otro lado, la corrección de distintos detalles de cerámicos y plomería (caños rotos, colocación de zócalos, etc.) implicó la interrupción y demora de las actividades de pintura. Además del cambio de orden previsto para la secuencia de departamentos a pintar.



Fig. 22: filtraciones de humedad en departamentos del último piso.

4.3.3.7. Demoras en Detalles

Este rubro tuvo gran importancia en la extensión de la obra. Es el rubro del cual menos control se tiene y del cual es más complicado realizar las previsiones, dada la naturaleza del mismo. Se estimaron veinticinco días y terminó siendo más tiempo, quedando implicadas tanto tareas de albañilería, como de plomería, carpintería, cerámicos y pintura.

Entre las tareas de albañilería, se encontraron detalles tales como la realización de distintas muchetas en escaleras, de revoques en determinados sectores, emparejados de revoques y arreglos de distintos tipos, la elaboración de la vereda que incluyó la colocación del solado y el armado de cordón-vereda, detalles en la fachada de ladrillo visto y colocación de ventilaciones en espacios donde se hizo necesario picar y taladrar (Fig. 23 y 24).

En lo concerniente a plomería, se debieron solucionar problemas de roturas de caños de agua en baños y pluviales en balcones y montantes, y rotura de equipamiento (mochilas de inodoros golpeadas y fisuradas), con su correspondiente reemplazo. Se debieron solucionar además problemas de pérdidas de agua en cañerías de agua fría y artefactos de distintos baños (Fig. 25).

En adición a lo anterior, en lo que a plomería se refiere, se generaron muchas pérdidas de tiempo imprevistas debido a los controles de Ecogas a las instalaciones, exigiendo el gasista matriculado que inspeccionó la cumplimentación de una serie de requisitos que no se habían tenido en cuenta y que requirieron la corrección de distintos detalles en montantes y conexiones para su cumplimentación (entre ellos por ejemplo, el nuevo roscado de los caños de montante, el cambio del tipo de llaves que debían ser usadas, etc.) (Fig. 26 y 27).

En cuanto a cerámicos se refiere, si bien este es un rubro que en sí tuvo excesivas demoras debido principalmente a la desorganización interna de la cuadrilla encargada de estas tareas, también se debieron solucionar muchos detalles, tales como cerámicos rotos en los distintos departamentos y principalmente en áreas de paso, roturas de algunas piezas de porcelanato en el local comercial e ingreso, detalles en los baños tales como el corte de cerámicos para el correcto encaje de las rejillas y el cerrado de los zócalos para bañeras y duchas y colocación de cerámicos en los suelos de los armarios (Fig. 28).

En las tareas de pintura, como se dijo se debieron solucionar una gran cantidad de detalles ya mencionados, relacionados con humedad, malas terminaciones y demás.

En lo que hace a la carpintería, siendo éstos detalles de terminación, surgieron problemas en la colocación de marcos. Esto debido a que los mismos fueron colocados unos cuantos milímetros por debajo de lo que debía, no coincidiendo la altura de bisagras y pestillos de los marcos con la altura de bisagras y pestillos de las puertas, lo que obligó al carpintero a buscar soluciones para este problema. El curso de acción seguido, fue el de realizar cortes en las puertas para poder adaptar su altura, y poder ser colocadas

convenientemente. Esto sin embargo, obligó al carpintero a destinar mucho más tiempo del previsto a sus tareas. Este problema se dio en mayor medida que nada en el tercer piso (Fig. 29).



Fig. 23: terminación de detalles de revoque.



Fig. 24: detalles de mampostería que cubren errores cometidos durante tareas de herrería.



Fig. 25: detalles de caños de desague pluvial, que implican además detalles de revestimientos exteriores (cielorraso de balcones).



Fig. 26: realización de roscado de caños de montante de gas, como parte de los detalles de terminación.



Fig. 27: ejecución de losas de concreto reforzado en montante de gas, como parte de los detalles de terminación posteriores.



Fig. 28: detalles de terminación en cerámicos



Fig. 29: detalles de terminación en carpintería.

4.3.4. Causas Secundarias de Atrasos

Además de los hechos que originaron demoras mencionados anteriormente, existen una serie de situaciones que también acarrearán demoras, aunque fueron "locales", sin llegar a incidir (por lo menos en forma directa) en los tiempos finales del proyecto, debido a que no afectaron directamente las tareas ubicadas en el camino crítico.

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

4.3.4.1. Demoras en Albañilería

En cuanto a albañilería podemos mencionar distintos tipos de hechos y situaciones que implicaron un mayor tiempo en las tareas del planificado.

Por un lado, tenemos el hecho de que una serie de dinteles en el ingreso del edificio fueron ejecutados de forma incorrecta (fuera de plomo), lo que generó la necesidad de su demolición y reconstrucción meses después (en Diciembre de 2014). Esto se relaciona

con la mano de obra inadecuada para la ejecución de estas tareas, además de la falta de control por parte del profesional encargado, sumado a los apuros en su realización.

Por otro lado, tenemos demoras por mala ubicación de premarcos, lo que implicó su retiro y reubicación, con la correspondiente pérdida de tiempo y superposición de personal en tareas de picado, replanteo, etc. en el mes de Febrero de 2015.

Tenemos también demoras por tapada de huecos para permitir la colocación del enlucido de yeso, por lo que se debió destinar personal de albañilería a esto último, y se debieron detener las tareas de enlucido. Esto se debe a distintos tipos de detalles propios de la construcción (golpes por zonas de paso o acopio, corrección de detalles de plomería, colocación de elementos de circuitos eléctricos, etc.) e implicó varios días de trabajo en los meses de Diciembre de 2014 y Enero de 2015.

Además se encontraron demoras por rellenos de oquedades en distintos sectores de la estructura de hormigón, además de relleno de distintos elementos tales como las columnas metálicas con hormigón elaborado en obra, aspectos que no estaban previstos e implicaron mayores tiempos que los planificados.

Existieron también demoras por mala plomada de ventanas en muros de cocina de departamentos "B", las que, al no encontrarse alineadas entre sí y con las medidas de acuerdo a planos, obligaron a su remoción y recolocación posterior. Esto implicó el empleo de mano de obra no destinada a ello inicialmente y tiempos no planeados, y se debió a la falta de comunicación y de consulta de los planos correspondientes por parte del personal. Fue llevado a cabo en el mes de Enero de 2015.

Además, se debieron ejecutar tapados de huecos en medianeras, luego de la demolición y del picado. Esto implicó necesidad de personal destinado a otras tareas y se debió principalmente a falta de cuidado en el picado, elementos existentes que por sus características su remoción implicó varios daños, y ejecución de detalles constructivos.

Tenemos pérdidas de tiempo y superposición de mano de obra por el arreglo de detalles de revoque externo en Planta Baja. Esto último implicó una serie de días de trabajo (cuatro en total en el mes de Noviembre de 2014) y se debió a la mala ejecución del mismo por parte del personal.

Se debió además, al momento de ejecutar el revoque hidrófugo y fino de los muros de los patios en Planta Baja, llevar a cabo un intenso picado de los mismos para que tuvieran las medidas estipuladas por planos. Esto último implicó la demora en tareas de ejecución de mampostería y revoques externos, además de colocación de cerámicos, que no se podían llevar a cabo hasta no estar finalizadas estas últimas de picado.

4.3.4.2. Demoras en Plomería

En este caso, tenemos distintas situaciones que llevaron a una extensión y pérdida de tiempos en tareas de este rubro.

Por un lado, tenemos, en el caso de las instalaciones de gas, las demoras por inspecciones de la montante (en los meses de Noviembre de 2014 y Febrero de 2015) lo que obligó a llevar a cabo la ejecución de distintos detalles imprevistos para que la misma fuera aprobada, tales como roscado de caños, ejecución de losas divisorias, etc.

Hubieron además demoras por inspecciones y realización de pruebas hidráulicas, tanto en redes de desagüe cloacal como en redes de provisión de agua potable, que pusieron al descubierto roturas y demás (por las pérdidas) que debieron ser reparadas, implicando tiempo perdido.

Por otro lado, se debieron reubicar algunos tramos de caños de las distintas redes, debido a la superposición con otros elementos de la construcción, lo que llevo tiempo y personal.

Además, en estos tipos de instalaciones se debieron llevar a cabo reparaciones por roturas de caños durante la ejecución de las demás tareas (picado, confección de contrapisos y carpetas, colocación de cerámicos, etc.) lo que acarreó demoras en distintas etapas de la obra.

4.3.4.3. Demoras en Instalaciones Eléctricas

En las actividades correspondientes a este rubro, hubo distintos tipos de demoras debido, por un lado, a la necesidad de arreglo de caños obstruidos durante el hormigonado en losas, o rotos durante picado para otros fines constructivos, etc. Se debió también destapar distintos elementos tales como cajas y demás que fueron tapados durante otras tareas constructivas.

Además, se debieron reubicar en determinadas ocasiones los caños del circuito por superposición con otros elementos, tales como el freno de la puerta de ingreso, por ejemplo, lo que implicó una extensión del tiempo destinado a la realización de estas tareas.

Por otro lado, hubieron demoras a partir de repetidas faltas al trabajo de la primer escuadra encargada de este rubro, hasta que se procedió a la renovación de este personal por otro más responsable.

4.3.4.4. Demoras en Carpetas y Contrapisos

En este rubro en algunos casos fueron necesarias la repetición de tareas de toma de nivel (con manguera de nivel, marcado, chocleado, etc.) debido a errores en la realización de estas tareas en un principio. Esto se debe a la realización de tareas con apuros y la falta de control en distintas etapas del proyecto.

Además, tenemos la necesidad de corte o fresado de determinadas banquetas para amoblamientos de cocina, lo que tuvo lugar en Enero de 2015 y fue necesario por la falta de revisión de los planos al momento de la ejecución de las mismas.

Por otro lado, existieron demoras por la necesidad de ejecución de grandes rebajes, excavación y nivelación de pisos en Planta Baja para el armado de contrapisos y carpetas tanto en el piso del ingreso del edificio como en el del local comercial. Esto debido a la constante acumulación de sobras de materiales, salpicaduras en la preparación de mezclas por parte de la mezcladora, etc., además de errores en la medición, falta de control y de consulta de planos. Tuvo lugar en varios días en el mes de Febrero de 2015, cuando se debió ejecutar el paquete del piso en Planta Baja.

4.3.4.5. Demoras en Impermeabilizaciones

Se tuvieron también problemas en el rubro Impermeabilización, en las tareas de sellado de juntas de dilatación en azotea, que se tuvieron que remover y resellar en repetidas ocasiones. Además de que se tuvo que dar múltiples manos de pintura al piso de la terraza en varias oportunidades para lograr la impermeabilización óptima.

Como ya se explicó anteriormente, aunque esto no tuvo influencia directa en la duración final del proyecto, se generaron a partir de esto problemas de filtraciones de humedad en muros y techos de los departamentos del tercer piso, lo que trajo demoras por la necesidad de la solución de este problema previo a la terminación de los departamentos.

4.3.4.6. Demoras en Logística

En este caso encontramos extensión de tiempos en distintas etapas del proyecto debido a las fricciones por el movimiento e instalación de los distintos elementos de soporte e infraestructura para la ejecución de las distintas tareas, tales como andamios para revoques y pinturas en la parte externa de la edificación, mala instalación del guinche lo que implicó su desarme y rearmado, etc. Todo esto trajo aparejadas demoras en tiempo, además de costos en dinero propios de este tipo de problemas.

En determinadas ocasiones, además, faltaron los elementos o materia prima necesaria para la realización de las tareas, como pegamento para cerámicos, determinados tipos de

tornillos para carpintería y demás, con la influencia negativa correspondiente en los tiempos del proyecto.

4.3.4.7. 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.

4.3.4.8. 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.

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

Cabe destacar que se produjeron distintas demoras imprevistas en las distintas etapas del proyecto 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.

Además, en dos ocasiones la obra quedó clausurada por el Ministerio de Trabajo, lo que implicó la correspondiente pérdida de tiempo hasta la habilitación para la reanudación de las actividades, más las demoras hasta la realización de los trámites correspondientes.

4.4. ANÁLISIS DE HORAS-HOMBRE INVERTIDAS

En este apartado, procedemos a hacer un análisis un tanto más objetivo del avance y rendimiento del proyecto. Lo que se busca es realizar un estudio más global del proyecto, visto como un todo, estudiando el empleo de los recursos y las horas invertidas en sus actividades, así como también analizar con mayor detenimiento una serie de actividades de determinados rubros, de las que el alumno fue parte.

4.4.1. Tablas de Horas Invertidas

A continuación se presenta una tabla donde se muestran los distintos recursos humanos empleados en el proyecto, y donde se pueden apreciar las tareas desarrolladas por cada recurso y las horas que se preveía que emplearían en su consecución (los recursos se encuentran por orden alfabético).

Tabla de Horas Invertidas:

Nombre del recurso	Trabajo
<u>Albañil (oficial)</u>	964 horas
Replanteo Mampostería 1º Piso	8 horas
Mampostería 1º Piso	56 horas
Replanteo Mampostería 2º Piso	8 horas
Mampostería 2º Piso	56 horas
Replanteo Mampostería 3º Piso	8 horas
Mampostería 3º Piso	56 horas
Replanteo Mampostería Terraza	8 horas
Mampostería Terraza	16 horas
Replanteo Mampostería P.B.	8 horas
Mampostería Planta Baja	56 horas
Colocación Premarcos y Marcos 1º Piso	20 horas
Colocación de Premarcos y Marcos 2º Piso	20 horas
Colocación de Premarcos y Marcos 3º Piso	20 horas
Colocación de Premarcos y Marcos P.B.	20 horas
Revoque Grueso 1º Piso	20 horas
Revoque Grueso 2º Piso	20 horas
Revoque Grueso 3º Piso	20 horas
Revoque Grueso Terraza	20 horas
Revoque Grueso P.B.	16 horas
Revoque Fino Balcón 1º Piso	8 horas

Revoque Fino Balcón 2º Piso	8 horas
Revoque Fino Balcón 3º Piso	8 horas
Fachada de Ladrillo Visto	20 horas
Palier y Escalera de P.B., Ingreso y Local Comercial	48 horas
Palier y Escalera 1º Piso	24 horas
Palier y Escalera 2º Piso	24 horas
Palier y Escalera 3º Piso	24 horas
Terraza	24 horas
Carpetas Depto. 1º "A"	4 horas
Carpetas Dpto. 1º "B"	4 horas
Carpetas Dpto. 1º "C"	4 horas
Carpetas Dpto. 2º "A"	4 horas
Carpetas Dpto. 2º "B"	4 horas
Carpetas Dpto. 2º "C"	4 horas
Carpetas Dpto. 3º "A"	4 horas
Carpetas Dpto. 3º "B"	4 horas
Carpetas Dpto. 3º "C"	4 horas
Carpeta Terraza	4 horas
Contr. Y Carp. Depto P.B. (parte A)	4 horas
Contr. Y Carp. Depto P.B. (Parte B)	4 horas
Contr. Y Carp. Local Comercial e Ingreso P.B.	4 horas
Carpetas Palieres y Escaleras	20 horas
Contr. y Carp. Patios P.B.	8 horas
Detalles Varios	240 horas

Nombre del recurso	Trabajo
<u>Albañil (medio oficial)</u>	964 horas
Replanteo Mampostería 1º Piso	8 horas
Mampostería 1º Piso	56 horas
Replanteo Mampostería 2º Piso	8 horas
Mampostería 2º Piso	56 horas
Replanteo Mampostería 3º Piso	8 horas
Mampostería 3º Piso	56 horas
Replanteo Mampostería Terraza	8 horas
Mampostería Terraza	16 horas
Replanteo Mampostería P.B.	8 horas
Mampostería Planta Baja	56 horas

Colocación Premarcos y Marcos 1º Piso	20 horas
Colocación de Premarcos y Marcos 2º Piso	20 horas
Colocación de Premarcos y Marcos 3º Piso	20 horas
Colocación de Premarcos y Marcos P.B.	20 horas
Revoque Grueso 1º Piso	20 horas
Revoque Grueso 2º Piso	20 horas
Revoque Grueso 3º Piso	20 horas
Revoque Grueso Terraza	20 horas
Revoque Grueso P.B.	16 horas
Revoque Fino Balcón 1º Piso	8 horas
Revoque Fino Balcón 2º Piso	8 horas
Revoque Fino Balcón 3º Piso	8 horas
Fachada de Ladrillo Visto	20 horas
Palier y Escalera de P.B., Ingreso y Local Comercial	48 horas
Palier y Escalera 1º Piso	24 horas
Palier y Escalera 2º Piso	24 horas
Palier y Escalera 3º Piso	24 horas
Terraza	24 horas
Carpetas Depto. 1º "A"	4 horas
Carpetas Dpto. 1º "B"	4 horas
Carpetas Dpto. 1º "C"	4 horas
Carpetas Dpto. 2º "A"	4 horas
Carpetas Dpto. 2º "B"	4 horas
Carpetas Dpto. 2º "C"	4 horas
Carpetas Dpto. 3º "A"	4 horas
Carpetas Dpto. 3º "B"	4 horas
Carpetas Dpto. 3º "C"	4 horas
Carpeta Terraza	4 horas
Contr. Y Carp. Depto P.B. (parte A)	4 horas
Contr. Y Carp. Depto P.B. (Parte B)	4 horas
Contr. Y Carp. Local Comercial e Ingreso P.B.	4 horas
Carpetas Palieres y Escaleras	20 horas
Contr. y Carp. Patios P.B.	8 horas
Detalles Varios	240 horas

Nombre del recurso	Trabajo
<u>Albañil (ayud. 1)</u>	776 horas

Mampostería 1º Piso	112 horas
Mampostería 2º Piso	112 horas
Mampostería 3º Piso	112 horas
Mampostería Terraza	32 horas
Mampostería Planta Baja	112 horas
Fachada de Ladrillo Visto	20 horas
Palier y Escalera de P.B., Ingreso y Local Comercial	48 horas
Palier y Escalera 1º Piso	24 horas
Palier y Escalera 2º Piso	24 horas
Palier y Escalera 3º Piso	24 horas
Terraza	24 horas
Carpetas Depto. 1º "A"	8 horas
Carpetas Dpto. 1º "B"	8 horas
Carpetas Dpto. 1º "C"	8 horas
Carpetas Dpto. 2º "A"	8 horas
Carpetas Dpto. 2º "B"	8 horas
Carpetas Dpto. 2º "C"	8 horas
Carpetas Dpto. 3º "A"	8 horas
Carpetas Dpto. 3º "B"	8 horas
Carpetas Dpto. 3º "C"	8 horas
Carpeta Terraza	8 horas
Contr. Y Carp. Depto P.B. (parte A)	8 horas
Contr. Y Carp. Depto P.B. (Parte B)	8 horas
Contr. Y Carp. Local Comercial e Ingreso P.B.	8 horas
Carpetas Palieres y Escaleras	20 horas
Contr. y Carp. Patios P.B.	8 horas

Nombre del recurso	Trabajo
<u>Albañil (ayud. 2)</u>	904 horas
Mampostería 1º Piso	112 horas
Mampostería 2º Piso	112 horas
Mampostería 3º Piso	112 horas
Mampostería Terraza	32 horas
Mampostería Planta Baja	112 horas
Revoque Grueso 1º Piso	40 horas
Revoque Grueso 2º Piso	40 horas
Revoque Grueso 3º Piso	40 horas

Revoque Grueso Terraza	40 horas
Revoque Grueso P.B.	32 horas
Revoque Fino Balcón 1º Piso	16 horas
Revoque Fino Balcón 2º Piso	16 horas
Revoque Fino Balcón 3º Piso	16 horas
Fachada de Ladrillo Visto	40 horas
Palier y Escalera de P.B., Ingreso y Local Comercial	48 horas
Palier y Escalera 1º Piso	24 horas
Palier y Escalera 2º Piso	24 horas
Palier y Escalera 3º Piso	24 horas
Terraza	24 horas

Nombre del recurso	Trabajo
<u>Armero (oficial)</u>	712 horas
Replanteo	8 horas
Armado de Espirales	48 horas
Armaduras para Pilotes P5-P7-P2-P3-P1	8 horas
Armaduras para Pilotes P4-P6-P8-P9	8 horas
Armaduras para Pilotes P11-P12	4 horas
Armaduras para Pilotes P14-P15-P17-P19	8 horas
Armadura para Pilotes P10-P13-P16	8 horas
Armaduras para Pilotes P18-P20-P21-P22-P23-P24-P25	12 horas
Encofrado y armadura de Piso, Tabiques y Losa de Subsuelo	80 horas
Replanteo	8 horas
Armado de Columnas	40 horas
Encofrado de Losa	40 horas
Armado de Vigas Losa	40 horas
Armado de Nervios y Colocación de Molones en Losa	16 horas
Replanteo	8 horas
Armado de Columnas	32 horas
Encofrado de Losa	24 horas
Armado de Vigas Losa	40 horas
Armado de Nervios y Colocación de Molones de Losa	16 horas
Replanteo	8 horas
Armado de Columnas	32 horas

Encofrado de Losa	24 horas
Armado de Vigas Losa	40 horas
Armado de Nervios y Colocacion de Molones de Losa	16 horas
Replanteo	8 horas
Armado de Columnas	32 horas
Encofrado de Losa	24 horas
Armado de Vigas Losa	40 horas
Armado de Nervios y Colocación de Molones en Losa	16 horas
Encofrado Losa de Tanque de Reserva	24 horas

Nombre del recurso	Trabajo
<u>Armero (ayud. 1)</u>	784 horas
Replanteo	8 horas
Armado de Espirales	48 horas
Armaduras para Pilotes P5-P7-P2-P3-P1	8 horas
Armaduras para Pilotes P4-P6-P8-P9	8 horas
Armaduras para Pilotes P11-P12	4 horas
Armaduras para Pilotes P14-P15-P17-P19	8 horas
Armadura para Pilotes P10-P13-P16	8 horas
Armaduras para Pilotes P18-P20-P21-P22-P23-P24-P25	12 horas
Encofrado y armadura de Piso, Tabiques y Losa de Subsuelo	80 horas
Replanteo	8 horas
Armado de Columnas	40 horas
Encofrado de Losa	40 horas
Armado de Vigas Losa	40 horas
Armado de Nervios y Colocacion de Molones en Losa	16 horas
Hormigonado de Columnas y Tabiques	8 horas
Hormigonado de Losa de P.B.	8 horas
Replanteo	8 horas
Armado de Columnas	32 horas
Encofrado de Losa	24 horas
Armado de Vigas Losa	40 horas
Armado de Nervios y Colocación de Molones de Losa	16 horas
Hormigonado de Columnas y Tabiques	8 horas

Hormigonado de Losa sobre 1º Piso	8 horas
Replanteo	8 horas
Armado de Columnas	32 horas
Encofrado de Losa	24 horas
Armado de Vigas Losa	40 horas
Armado de Nervios y Colocacion de Molones de Losa	16 horas
Hormigonado de Columnas y Tabiques	8 horas
Hormigonado de Losa 2º Piso.	8 horas
Replanteo	8 horas
Armado de Columnas	32 horas
Encofrado de Losa	24 horas
Armado de Vigas Losa	40 horas
Armado de Nervios y Colocación de Molones en Losa	16 horas
Hormigonado de Columnas y Tabiques	8 horas
Hormigonado de Losa 3º Piso	8 horas
Encofrado Losa de Tanque de Reserva	24 horas
Hormigonado de Losa de Tanque de Reserva	8 horas

Nombre del recurso	Trabajo
<u>Armero (ayud. 2)</u>	592 horas
Armado de Espirales	48 horas
Armado de Columnas	40 horas
Encofrado de Losa	40 horas
Armado de Vigas Losa	40 horas
Armado de Nervios y Colocacion de Molones en Losa	16 horas
Hormigonado de Columnas y Tabiques	8 horas
Hormigonado de Losa de P.B.	8 horas
Armado de Columnas	32 horas
Encofrado de Losa	24 horas
Armado de Vigas Losa	40 horas
Armado de Nervios y Colocación de Molones de Losa	16 horas
Hormigonado de Columnas y Tabiques	8 horas
Hormigonado de Losa sobre 1º Piso	8 horas
Armado de Columnas	32 horas
Encofrado de Losa	24 horas

Armado de Vigas Losa	40 horas
Armado de Nervios y Colocacion de Molones de Losa	16 horas
Hormigonado de Columnas y Tabiques	8 horas
Hormigonado de Losa 2º Piso.	8 horas
Armado de Columnas	32 horas
Encofrado de Losa	24 horas
Armado de Vigas Losa	40 horas
Armado de Nervios y Colocación de Molones en Losa	16 horas
Hormigonado de Columnas y Tabiques	8 horas
Hormigonado de Losa 3º Piso	8 horas
Hormigonado de Losa de Tanque de Reserva	8 horas

Nombre del recurso	Trabajo
Armero (ayud. 3)	704 horas
Arm. para Cabezales y Riostras 1º Etapa	56 horas
Arm. para Cabezales y Riostras º etapa	56 horas
Armado de Columnas	40 horas
Encofrado de Losa	40 horas
Armado de Vigas Losa	40 horas
Armado de Nervios y Colocacion de Molones en Losa	16 horas
Armado de Columnas	32 horas
Encofrado de Losa	24 horas
Armado de Vigas Losa	40 horas
Armado de Nervios y Colocación de Molones de Losa	16 horas
Armado de Columnas	32 horas
Encofrado de Losa	24 horas
Armado de Vigas Losa	40 horas
Armado de Nervios y Colocacion de Molones de Losa	16 horas
Armado de Columnas	32 horas
Encofrado de Losa	24 horas
Armado de Vigas Losa	40 horas
Armado de Nervios y Colocación de Molones en Losa	16 horas
Armado y Hormigonado de Escalera	120 horas

Nombre del recurso	Trabajo
<u>Armero (ayud. 4)</u>	592 horas
Baño de Obrador	16 horas
Pilotes P5-P7-P2-P3-P1	8 horas
Pilotes P4-P6-P8-P9	8 horas
Pilotes P11-P12	4 horas
Pilotes P14-P15-P17-P19	8 horas
Pilotes P10-P13-P16	8 horas
Pilotes P18-P20-P21-P22-P23-P24-P25	12 horas
Cabezales y riostras 1º etapa	16 horas
Cabezales y Riostras 2º Etapa	16 horas
Picado de Medianeras	32 horas
Encofrado de Losa	40 horas
Armado de Vigas Losa	40 horas
Armado de Nervios y Colocacion de Molones en Losa	16 horas
Picado de Medianeras	8 horas
Encofrado de Losa	24 horas
Armado de Vigas Losa	40 horas
Armado de Nervios y Colocación de Molones de Losa	16 horas
Encofrado de Losa	24 horas
Armado de Vigas Losa	40 horas
Armado de Nervios y Colocacion de Molones de Losa	16 horas
Encofrado de Losa	24 horas
Armado de Vigas Losa	40 horas
Armado de Nervios y Colocación de Molones en Losa	16 horas
Armado y Hormigonado de Escalera	120 horas

Nombre del recurso	Trabajo
<u>Carpintero (oficial especializado)</u>	176 horas
Cielorraso de Machiembrado de Balcones	24 horas
Puertas 3º Piso	16 horas
Puertas 2º Piso	16 horas
Puertas 1º Piso	16 horas
Puertas P.B.	16 horas

Muebles Depto. 1º "A"	8 horas
Muebles Depto. 1º "B"	8 horas
Muebles Depto. 1º "C"	8 horas
Muebles Depto. 2º "A"	8 horas
Muebles Depto. 2º "B"	8 horas
Muebles Depto. 2º "C"	8 horas
Muebles Depto. 3º "A"	8 horas
Muebles Depto. 3º "B"	8 horas
Muebles Depto. 3º "C"	8 horas
Muebles Depto. P.B. (Parte B)	8 horas
Muebles Depto. P.B. (Parte C)	8 horas
Nombre del recurso	Trabajo
Ceramista (oficial)	192 horas
Cerámicos Depto. 1º "A"	9,6 horas
Cerámicos Depto. 1º "B"	11,2 horas
Cerámicos Depto. 1º "C"	11,2 horas
Cerámicos Depto. 2º "A"	9,6 horas
Cerámicos Depto. 2º "B"	11,2 horas
Cerámicos Depto. 2º "C"	11,2 horas
Cerámicos Depto. 3º "A"	9,6 horas
Cerámicos Depto. 3º "B"	11,2 horas
Cerámicos Depto. 3º "C"	11,2 horas
Cerámicos Depto. P.B. (Parte B)	16 horas
Cerámicos Depto. P.B. (Parte C)	16 horas
Cerámicos Palieres	48 horas
Porcelanato Local Comercial e Ingreso	16 horas

Nombre del recurso	Trabajo
<u>Ceramista (ayud. 1)</u>	192 horas
Cerámicos Depto. 1º "A"	9,6 horas
Cerámicos Depto. 1º "B"	11,2 horas
Cerámicos Depto. 1º "C"	11,2 horas
Cerámicos Depto. 2º "A"	9,6 horas
Cerámicos Depto. 2º "B"	11,2 horas
Cerámicos Depto. 2º "C"	11,2 horas
Cerámicos Depto. 3º "A"	9,6 horas
Cerámicos Depto. 3º "B"	11,2 horas
Cerámicos Depto. 3º "C"	11,2 horas
Cerámicos Depto. P.B. (Parte B)	16 horas

Cerámicos Depto. P.B. (Parte C)	16 horas
Cerámicos Palieres	48 horas
Porcelanato Local Comercial e Ingreso	16 horas

Nombre del recurso	Trabajo
<u>Ceramista (ayud. 2)</u>	160 horas
Cerámicos Depto. 1º "A"	9,6 horas
Cerámicos Depto. 1º "B"	11,2 horas
Cerámicos Depto. 1º "C"	11,2 horas
Cerámicos Depto. 2º "A"	9,6 horas
Cerámicos Depto. 2º "B"	11,2 horas
Cerámicos Depto. 2º "C"	11,2 horas
Cerámicos Depto. 3º "A"	9,6 horas
Cerámicos Depto. 3º "B"	11,2 horas
Cerámicos Depto. 3º "C"	11,2 horas
Cerámicos Depto. P.B. (Parte B)	16 horas
Cerámicos Depto. P.B. (Parte C)	16 horas
Cerámicos Baño del Portero P.B.	16 horas
Porcelanato Local Comercial e Ingreso	16 horas

Nombre del recurso	Trabajo
<u>Ceramista (ayud. 3)</u>	112 horas
Cerámicos Depto. 1º "A"	9,6 horas
Cerámicos Depto. 1º "B"	11,2 horas
Cerámicos Depto. 1º "C"	11,2 horas
Cerámicos Depto. 2º "A"	9,6 horas
Cerámicos Depto. 2º "B"	11,2 horas
Cerámicos Depto. 2º "C"	11,2 horas
Cerámicos Depto. 3º "A"	9,6 horas
Cerámicos Depto. 3º "B"	11,2 horas
Cerámicos Depto. 3º "C"	11,2 horas
Porcelanato Local Comercial e Ingreso	16 horas

Nombre del recurso	Trabajo
<u>Durlero (oficial)</u>	32 horas
Durlock 1º Piso (Deptos. Y Palieres).	8 horas
Durlock 2º Piso (Deptos. Y Palieres).	8 horas
Durlock 3º Piso (Deptos. Y Palieres).	8 horas

Durlock P.B. (Deptos. Y Palieres).	8 horas
------------------------------------	---------

Nombre del recurso	Trabajo
<u>Durlero (ayudante)</u>	32 horas
Durlock 1º Piso (Deptos. Y Palieres).	8 horas
Durlock 2º Piso (Deptos. Y Palieres).	8 horas
Durlock 3º Piso (Deptos. Y Palieres).	8 horas
Durlock P.B. (Deptos. Y Palieres).	8 horas

Nombre del recurso	Trabajo
<u>Electricista (oficial especializado)</u>	451,2 horas
Inst. Eléctricas en Losa	8 horas
Inst. Eléctricas en Losa	8 horas
Inst. Eléctricas en Losa	8 horas
Inst. Eléctricas en Losa	8 horas
Electricidad	80 horas
Electricidad	80 horas
Electricidad	80 horas
Electricidad	40 horas
Electricidad	80 horas
Inst. Eléc. de Cisternas en Subsuelo	4,8 horas
Tablero General - Gabinete	9,6 horas
Montante Eléctrica y Acometia EPEC	32 horas
Servicio de Teléfono	6,4 horas
Servicio de Portero	6,4 horas

Nombre del recurso	Trabajo
<u>Electricista (ayud. 1)</u>	451,2 horas
Inst. Eléctricas en Losa	8 horas
Inst. Eléctricas en Losa	8 horas
Inst. Eléctricas en Losa	8 horas
Inst. Eléctricas en Losa	8 horas
Electricidad	80 horas
Electricidad	80 horas
Electricidad	80 horas
Electricidad	40 horas
Electricidad	80 horas
Inst. Eléc. de Cisternas en Subsuelo	4,8 horas

Tablero General - Gabinete	9,6 horas
Montante Eléctrica y Acometia EPEC	32 horas
Servicio de Teléfono	6,4 horas
Servicio de Portero	6,4 horas

Nombre del recurso	Trabajo
<u>Electricista (ayud. 2)</u>	451,2 horas
Inst. Eléctricas en Losa	8 horas
Inst. Eléctricas en Losa	8 horas
Inst. Eléctricas en Losa	8 horas
Inst. Eléctricas en Losa	8 horas
Electricidad	80 horas
Electricidad	80 horas
Electricidad	80 horas
Electricidad	40 horas
Electricidad	80 horas
Inst. Eléc. de Cisternas en Subsuelo	4,8 horas
Tablero General - Gabinete	9,6 horas
Montante Eléctrica y Acometia EPEC	32 horas
Servicio de Teléfono	6,4 horas
Servicio de Portero	6,4 horas

Nombre del recurso	Trabajo
<u>Empleado de emp. De marcos (medio oficial 1)</u>	64 horas
Aberturas de Aluminio 1º Piso	16 horas
Aberturas de Aluminio 2º Piso	16 horas
Aberturas de Aluminio 3º Piso	16 horas
Aberturas de Aluminio P.B.	16 horas

Nombre del recurso	Trabajo
<u>Empleado de emp. De marcos (medio oficial 2))</u>	64 horas
Aberturas de Aluminio 1º Piso	16 horas
Aberturas de Aluminio 2º Piso	16 horas
Aberturas de Aluminio 3º Piso	16 horas
Aberturas de Aluminio P.B.	16 horas

Nombre del recurso	Trabajo
<u>Empleado fijo (ayud. 1)</u>	362,4 horas
Limpieza de Terreno	8 horas
Instalaciones del Baño y Electricidad	8 horas
Pilotes P5-P7-P2-P3-P1	8 horas
Pilotes P4-P6-P8-P9	8 horas
Pilotes P11-P12	4 horas
Pilotes P14-P15-P17-P19	8 horas
Pilotes P10-P13-P16	8 horas
Pilotes P18-P20-P21-P22-P23-P24-P25	12 horas
Cabezales y riostras 1º etapa	16 horas
Cabezales y Riostras 2º Etapa	16 horas
Hormigonado de Subsuelo	32 horas
Armado de Andamios, Pantallas y Protecciones	8 horas
Hormigonado de Columnas y Tabiques	8 horas
Hormigonado de Losa de P.B.	8 horas
Armado de Andamios, Pantallas y Protecciones	8 horas
Hormigonado de Columnas y Tabiques	8 horas
Hormigonado de Losa sobre 1º Piso	8 horas
Armado de Andamios, Pantallas y Protecciones	8 horas
Hormigonado de Columnas y Tabiques	8 horas
Hormigonado de Losa 2º Piso.	8 horas
Armado de Andamios, Pantallas y Protecciones	8 horas
Hormigonado de Columnas y Tabiques	8 horas
Hormigonado de Losa 3º Piso	8 horas
Hormigonado de Losa de Tanque de Reserva	4,8 horas
Armado de andamios, guinche, etc.	25,6 horas
Imperm. de Balcones	3,2 horas
Imperm. de Terraza	8 horas
Imperm. del Sótano	4,8 horas
Revoques e Imperm. de Baños	40 horas
Colocación de Ventilaciones	32 horas
Matafuegos y Carteles 3º Piso	4 horas
Matafuegos y Carteles 2º Piso	4 horas
Matafuegos y Carteles 1º Piso	4 horas

Matafuegos y Carteles P.B. y Subsuelo	8 horas
---------------------------------------	---------

Nombre del recurso	Trabajo
Empleado fijo (ayud. 2)	362,4 horas
Limpieza de Terreno	8 horas
Instalaciones del Baño y Electricidad	8 horas
Pilotes P5-P7-P2-P3-P1	8 horas
Pilotes P4-P6-P8-P9	8 horas
Pilotes P11-P12	4 horas
Pilotes P14-P15-P17-P19	8 horas
Pilotes P10-P13-P16	8 horas
Pilotes P18-P20-P21-P22-P23-P24-P25	12 horas
Cabezales y riostras 1º etapa	16 horas
Cabezales y Riostras 2º Etapa	16 horas
Hormigonado de Subsuelo	32 horas
Armado de Andamios, Pantallas y Protecciones	8 horas
Hormigonado de Columnas y Tabiques	8 horas
Hormigonado de Losa de P.B.	8 horas
Armado de Andamios, Pantallas y Protecciones	8 horas
Hormigonado de Columnas y Tabiques	8 horas
Hormigonado de Losa sobre 1º Piso	8 horas
Armado de Andamios, Pantallas y Protecciones	8 horas
Hormigonado de Columnas y Tabiques	8 horas
Hormigonado de Losa 2º Piso.	8 horas
Armado de Andamios, Pantallas y Protecciones	8 horas
Hormigonado de Columnas y Tabiques	8 horas
Hormigonado de Losa 3º Piso	8 horas
Hormigonado de Losa de Tanque de Reserva	4,8 horas
Armado de andamios, guinche, etc.	25,6 horas
Imperm. de Balcones	3,2 horas
Imperm. de Terraza	8 horas
Imperm. del Sótano	4,8 horas
Revoques e Imperm. de Baños	40 horas
Colocación de Ventilaciones	32 horas
Matafuegos y Carteles 3º Piso	4 horas

Matafuegos y Carteles 2º Piso	4 horas
Matafuegos y Carteles 1º Piso	4 horas
Matafuegos y Carteles P.B. y Subsuelo	8 horas

Nombre del recurso	Trabajo
<u>Herrero (oficial esp.)</u>	44,8 horas
Barandas de Balcones 1º Piso	8 horas
Barandas de Balcones 2º Piso	8 horas
Barandas de Balcones 3º Piso	8 horas
Barandas de Terraza	6,4 horas
Pérgola de Terraza, Columnas de Fachada y Barandas de Escalera	14,4 horas

Nombre del recurso	Trabajo
<u>Herrero (ayud. 1)</u>	44,8 horas
Barandas de Balcones 1º Piso	8 horas
Barandas de Balcones 2º Piso	8 horas
Barandas de Balcones 3º Piso	8 horas
Barandas de Terraza	6,4 horas
Pérgola de Terraza, Columnas de Fachada y Barandas de Escalera	14,4 horas

Nombre del recurso	Trabajo
<u>Herrero (ayud. 2)</u>	44,8 horas
Barandas de Balcones 1º Piso	8 horas
Barandas de Balcones 2º Piso	8 horas
Barandas de Balcones 3º Piso	8 horas
Barandas de Terraza	6,4 horas
Pérgola de Terraza, Columnas de Fachada y Barandas de Escalera	14,4 horas

Nombre del recurso	Trabajo
<u>Pintor (oficial)</u>	320 horas
Preparación y Pintura 1º Piso	48 horas
Preparación y Pintura 2º Piso	48 horas
Preparación y Pintura 3º Piso	48 horas
Preparación y Pintura P.B.	48 horas
Pintura Palieres y Escaleras	64 horas

Pintura Exterior	64 horas
------------------	----------

Nombre del recurso	Trabajo
<u>Pintor (ayud. 1)</u>	320 horas
Preparación y Pintura 1º Piso	48 horas
Preparación y Pintura 2º Piso	48 horas
Preparación y Pintura 3º Piso	48 horas
Preparación y Pintura P.B.	48 horas
Pintura Palieres y Escaleras	64 horas
Pintura Exterior	64 horas

Nombre del recurso	Trabajo
<u>Pintor (ayud. 2)</u>	320 horas
Preparación y Pintura 1º Piso	48 horas
Preparación y Pintura 2º Piso	48 horas
Preparación y Pintura 3º Piso	48 horas
Preparación y Pintura P.B.	48 horas
Pintura Palieres y Escaleras	64 horas
Pintura Exterior	64 horas

Nombre del recurso	Trabajo
<u>Plomero (oficial especializado)</u>	800 horas
Gas	48 horas
Agua Fría y Caliente	48 horas
Cloacas	24 horas
Gas	48 horas
Agua Fría y Caliente	48 horas
Cloacas	24 horas
Gas	48 horas
Agua Fría y Caliente	48 horas
Cloacas	24 horas
Agua Fría	24 horas
Cloacas	16 horas
Gas	40 horas
Agua Fría y Caliente	40 horas
Cloacas	24 horas
Montante de Gas y Acometida Ecogas	24 horas
Bajadas Colectoras y Conexión Municipal	24 horas

Bajadas y Conexión con Aguas Cordobesas	24 horas
Instalación de Tanques, Cisternas y Bombas	32 horas
Caño Colector y Conexión con Cunetas	16 horas
Des. Pluvial Patios de Luz P.B.	8 horas
Des. Pluvial 1º Piso	16 horas
Des. Pluvial 2º Piso	16 horas
Des. Pluvial 3º Piso	16 horas
Des. Pluvial Terraza	24 horas
Baños y Grifería Depto. 1º "A"	8 horas
Baños y Grifería Depto. 1º "B"	8 horas
Baños y Grifería Depto. 1º "C"	8 horas
Baños y Grifería Depto. 2º "A"	8 horas
Baños y Grifería Depto. 2º "B"	8 horas
Baños y Grifería Depto. 2º "C"	8 horas
Baños y Grifería Depto. 3º "A"	8 horas
Baños y Grifería Depto. 3º "B"	8 horas
Baños y Grifería Depto. 3º "C"	8 horas
Baños y Grifería Depto. P.B. (Parte B)	8 horas
Baños y Grifería Depto. P.B. (Parte C)	8 horas
Baños y Grifería Local Comercial y Baño del Portero	8 horas

Nombre del recurso	Trabajo
<u>Plomero (ayudante)</u>	704 horas
Gas	48 horas
Agua Fría y Caliente	48 horas
Cloacas	24 horas
Gas	48 horas
Agua Fría y Caliente	48 horas
Cloacas	24 horas
Gas	48 horas
Agua Fría y Caliente	48 horas
Cloacas	24 horas
Agua Fría	24 horas
Cloacas	16 horas
Gas	40 horas
Agua Fría y Caliente	40 horas
Cloacas	24 horas

Montante de Gas y Acometida Ecogas	24 horas
Bajadas Colectoras y Conexión Municipal	24 horas
Bajadas y Conexión con Aguas Cordobesas	24 horas
Instalación de Tanques, Cisternas y Bombas	32 horas
Caño Colector y Conexión con Cunetas	16 horas
Des. Pluvial Patios de Luz P.B.	8 horas
Des. Pluvial 1º Piso	16 horas
Des. Pluvial 2º Piso	16 horas
Des. Pluvial 3º Piso	16 horas
Des. Pluvial Terraza	24 horas

Nombre del recurso	Trabajo
<u>Pocero (oficial)</u>	168 horas
Excavación para Pilotes P5-P7-P2-P3-P1	24 horas
Excavación para Pilotes P4-P6-P8-P9	16 horas
Excavación para Pilotes P11-P12	8 horas
Excavación para Zapatas P14-P15-P17-P19	16 horas
Excavación para Pilotes P10-P13-P16	16 horas
excavar pilotes P18-P20-P21-P22-P23-P24-P25	32 horas
Exc. sobre Sector Oeste	12 horas
Exc. sobre Sector Este	12 horas
Exc. entre Sector Este y Oeste	8 horas
Excavación Faltante	24 horas

Nombre del recurso	Trabajo
<u>Pocero (ayud. 1)</u>	168 horas
Excavación para Pilotes P5-P7-P2-P3-P1	24 horas
Excavación para Pilotes P4-P6-P8-P9	16 horas
Excavación para Pilotes P11-P12	8 horas
Excavación para Zapatas P14-P15-P17-P19	16 horas
Excavación para Pilotes P10-P13-P16	16 horas
excavar pilotes P18-P20-P21-P22-P23-P24-P25	32 horas
Exc. sobre Sector Oeste	12 horas
Exc. sobre Sector Este	12 horas

Exc. entre Sector Este y Oeste	8 horas
Excavación Faltante	24 horas

Nombre del recurso	Trabajo
<u>Pocero (ayud. 2)</u>	152 horas
Excavación para Vigas Riostras	128 horas
Excavación Faltante	24 horas

Nombre del recurso	Trabajo
<u>Vidriero (oficial)</u>	8 horas
Colocación de Muros Cortina en Local Comercial	4 horas
Colocación Puertas de Ingresos	4 horas

Nombre del recurso	Trabajo
<u>Vidriero (ayud. 1)</u>	8 horas
Colocación de Muros Cortina en Local Comercial	4 horas
Colocación Puertas de Ingresos	4 horas

Nombre del recurso	Trabajo
<u>Vidriero (ayud. 2)</u>	8 horas
Colocación de Muros Cortina en Local Comercial	4 horas
Colocación Puertas de Ingresos	4 horas

Nombre del recurso	Trabajo
<u>Vidriero (ayud. 3)</u>	8 horas
Colocación de Muros Cortina en Local Comercial	4 horas
Colocación Puertas de Ingresos	4 horas

Nombre del recurso	Trabajo
<u>Yesero (oficial especializado)</u>	128 horas
Enlucido Depto. 1º "A"	9,6 horas
Enlucido Depto. 1º "B"	11,2 horas
Enlucido Depto. 1º "C"	11,2 horas

Enlucido Depto. 2º "A"	9,6 horas
Enlucido Depto. 2º "B"	11,2 horas
Enlucido Depto. 2º "C"	11,2 horas
Enlucido Depto. 3º "A"	9,6 horas
Enlucido Depto. 3º "B"	11,2 horas
Enlucido Depto. 3º "C"	11,2 horas
Enlucido Depto. P.B. (Parte B)	16 horas
Enlucido Depto. P.B. (Parte B)	16 horas

Nombre del recurso	Trabajo
<u>Yesero (ayud. 1)</u>	128 horas
Enlucido Depto. 1º "A"	9,6 horas
Enlucido Depto. 1º "B"	11,2 horas
Enlucido Depto. 1º "C"	11,2 horas
Enlucido Depto. 2º "A"	9,6 horas
Enlucido Depto. 2º "B"	11,2 horas
Enlucido Depto. 2º "C"	11,2 horas
Enlucido Depto. 3º "A"	9,6 horas
Enlucido Depto. 3º "B"	11,2 horas
Enlucido Depto. 3º "C"	11,2 horas
Enlucido Depto. P.B. (Parte B)	16 horas
Enlucido Depto. P.B. (Parte B)	16 horas

Nombre del recurso	Trabajo
<u>Yesero (ayud. 2)</u>	96 horas
Enlucido Depto. 1º "A"	9,6 horas
Enlucido Depto. 1º "B"	11,2 horas
Enlucido Depto. 1º "C"	11,2 horas
Enlucido Depto. 2º "A"	9,6 horas
Enlucido Depto. 2º "B"	11,2 horas
Enlucido Depto. 2º "C"	11,2 horas
Enlucido Depto. 3º "A"	9,6 horas
Enlucido Depto. 3º "B"	11,2 horas
Enlucido Depto. 3º "C"	11,2 horas

4.4.2. Gráficos de Horas Acumuladas

En lo que sigue se busca representar la progresión de inversión de horas en el avance del proyecto. Así, se plantea el avance mes a mes del proyecto y las horas-hombre que se fueron invirtiendo en los distintos trabajos ejecutados cada mes. Las mismas, se obtienen del producto de la cantidad de días empleados (obtenidos a partir de los DG) por la cantidad de esfuerzo de mano de obra demandado (que se obtiene de multiplicar 8 horas de trabajo por día por la cantidad de personas empleadas en la actividad, por el factor de porcentaje de esfuerzos).

Entonces, tenemos dos tablas: la primera (Tabla 1), correspondiente a la Planificación Inicial, en la que la cantidad de horas invertidas surge de la cantidad de días y recursos que se preveía destinar a cada actividad; y la segunda (Tabla 2), correspondiente al Avance Real, en la que la cantidad de horas invertidas surge de los registros de tiempo y mano de obra realmente destinado a dicha actividad.

Luego volcamos estos datos para poder visualizarlos en dos gráficas de línea. En el eje de abscisas, ubicamos los meses que se preveía que duraría el proyecto, para la gráfica correspondiente a la planificación inicial; y los meses que realmente duró el proyecto, para la gráfica correspondiente al avance real. Mientras que en el eje de ordenadas, representamos las horas-hombre acumuladas mes a mes que se preveía que se invertirían en el proyecto, para la gráfica correspondiente a la planificación inicial, y las horas realmente invertidas para la gráfica correspondiente al avance real. En ambas gráficas, tanto la del proyecto según la planificación inicial (Gráfico 1), como la del proyecto según la situación real (Gráfico 2), la curva representa el avance del mismo.

Luego, a los fines comparativos juntamos ambas curvas de avance en una única gráfica (Gráfico 3).

Por último, se analizan las mismas obteniendo una serie de conclusiones objetivas acerca del rendimiento del avance del proyecto.

Análisis del Rendimiento del Avance del Proyecto del Edificio "Uarte de la Mancha I"

Tabla 1 Horas Acumuladas:

	2013				2014								2015							
	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril
Tareas Preliminares	64,00																			
Movimiento de Suelos	96,00	400,00																		
Armaduras para Fundaciones	128,00	224,00																		
Hormigonado de Fundaciones	24,00	216,00																		
Estructuras de H'A'		504,00	764,00	788,00	820,00	65,60														
Escalera					240,00															
Mampostería					404,00	472,00	488,00													
Andamios y Guinches					51,20															
Marcos y Premarcos					52,00	68,00	40,00													
Instalaciones					60,00	680,00	660,00	608,00												
Instalaciones de Gas									24,00	24,00										
Instalaciones Eléctricas									79,20	60,00										
Instalaciones de Desague Cloacal									48,00											
Instalaciones de Agua Fría y Caliente									112,00											
Instalaciones de Desague Pluvial									168,00	24,00										
Instalaciones de Servicios Especiales																				
Revoque Grueso Exterior									248,00	136,00										
Revestimientos Exteriores										220,00										
Revoque Grueso y Fino del Interior										80,00	400,00									
Contrapisos y Carpetas										24,00	268,00									
Engrosado y Enlucido de Yeso										202,56										
Colocación de Placas de Yeso (Durlock)										64,00										
Cerámicos										524,00	100,00									
Pintura										300,00	408,00									
Impermeabilizaciones										80,00	32,00									
Carpintería de Aluminio										104,00	24,00									
Carpintería de Madera										64,00										
Amoblamiento										36,00	52,00									
Herrería										127,20	7,20									
Artefactos											88,00									
Vidrios										16,00										
Detalles y Terminación										216,00	280,00	56,00								
Total	312,00	1344,00	764,00	788,00	1627,20	1285,60	1188,00	1101,60	2801,76	1383,20	56,00									
Tota Acumulado	312,00	1656,00	2420,00	3208,00	4835,20	6120,80	7308,80	8410,40	11212,16	12595,36	12651,36									

Análisis del Rendimiento del Avance del Proyecto del Edificio "Uarte de la Mancha I"

Tabla 2 Horas Acumuladas:

	2013				2014												2015			
	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril
Tareas Preliminares	88,00	48,00																		
Movimiento de Suelos	16,00	288,00	201,60	38,40																
Armaduras para Fundaciones	24,00	276,20	100,80																	
Hormigonado de Fundaciones		168,00	151,80		14,40															
Estructuras de H*Á*		132,80	430,40	401,60	332,00	866,40	873,60	930,40	86,40											
Escalera									163,20	57,60										
Mampostería									54,40	577,60	526,40	201,60	112,00							
Andamios y Guinches									32,00						96,00					
Marcos y Premarcos												174,90	19,20							
Instalaciones										16,00	32,00	372,80	299,20	268,80	168,00					
Instalaciones de Gas															89,60				76,80	
Instalaciones Eléctricas													38,40		96,00	48,00	8,00			
Instalaciones de Desague Cloacal										6,40	51,20									
Instalaciones de Agua Fría y Caliente											48,00						64,00			
Instalaciones de Desague Pluvial														230,40						
Instalaciones de Servicios Especiales																	44,40			
Revoque Grueso Exterior										46,40	984,00			105,60	32,00	25,60				
Revestimientos Exteriores															19,20	67,20	19,20			
Revoque Grueso y Fino del Interior													123,20	12,80	198,40	96,00	208,00	156,80		
Contrapisos y Carpetas															120,60	194,40	153,60			
Engrosado y Enlucido de Yeso															168,00	141,60	80,40			
Colocación de Placas de Yeso (Durlock)																	32,00			
Cerámicos																304,00	489,60	40,00		
Pintura																	494,40	408,00	96,00	
Impermeabilizaciones															28,80	75,20	28,80	102,40		
Carpintería de Aluminio																	28,80	32,00		
Carpintería de Madera																16,00	48,00	24,00		
Amoblamiento																	8,00	56,00		
Herrería													86,40		64,80	21,60	28,80		28,80	
Artefactos																			113,60	
Vidrios																				38,40
Detalles y Terminación														19,20	19,20	9,60		323,20	338,40	313,60
Total	128,00	913,00	884,60	440,00	346,40	866,40	873,60	930,40	336,00	651,20	611,20	1832,50	678,40	636,80	792,80	508,60	1151,60	1939,60	1181,60	409,60
Total Acumulado	128,00	1041,00	1925,60	2365,60	2712,00	3578,40	4452,00	5382,40	5718,40	6369,60	6980,80	8899,70	9578,10	10214,90	11007,70	11516,30	12667,90	14607,50	15789,10	16198,70

Gráfico 1 Horas Acumuladas:

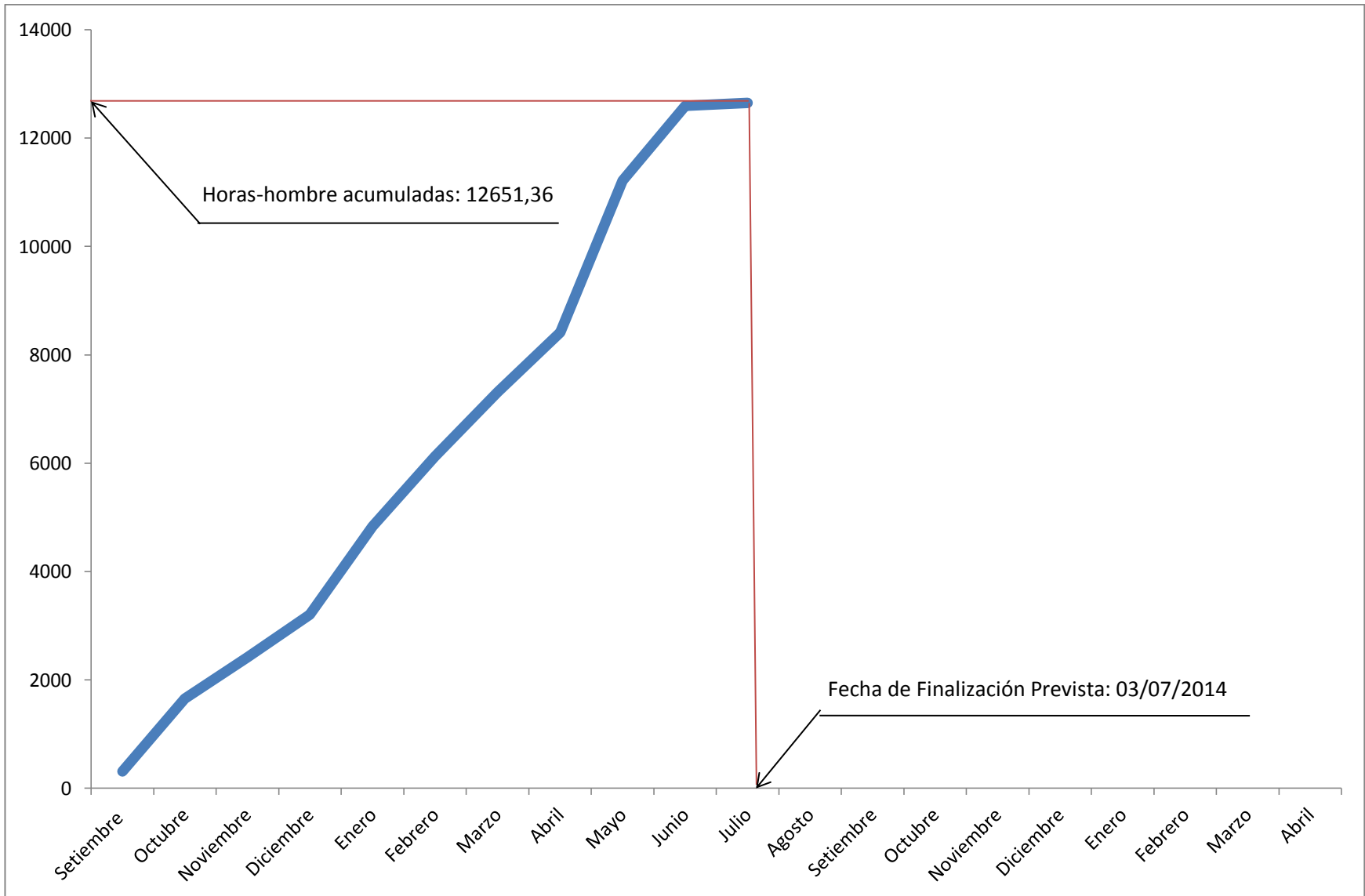


Gráfico 2 Horas Acumuladas

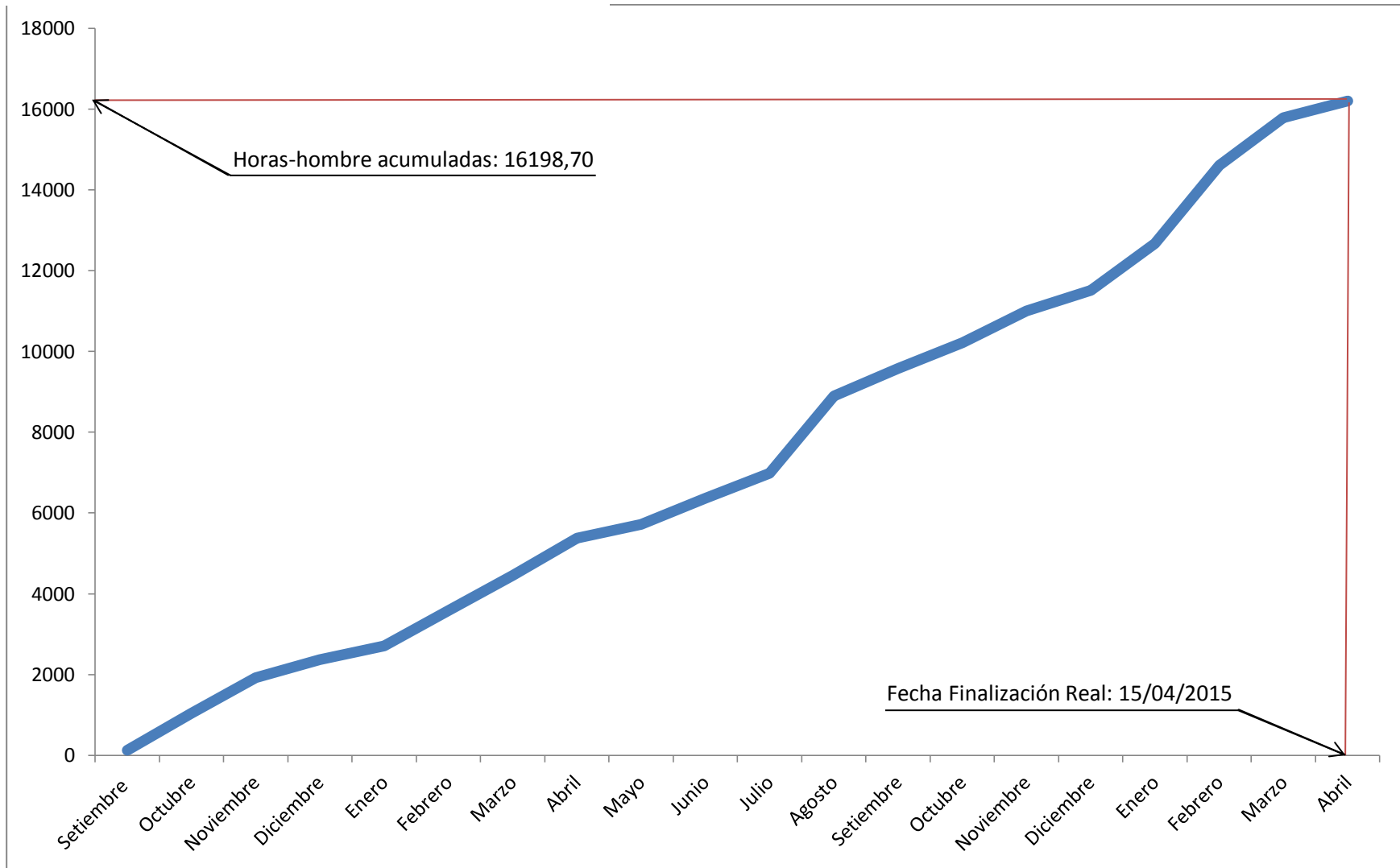
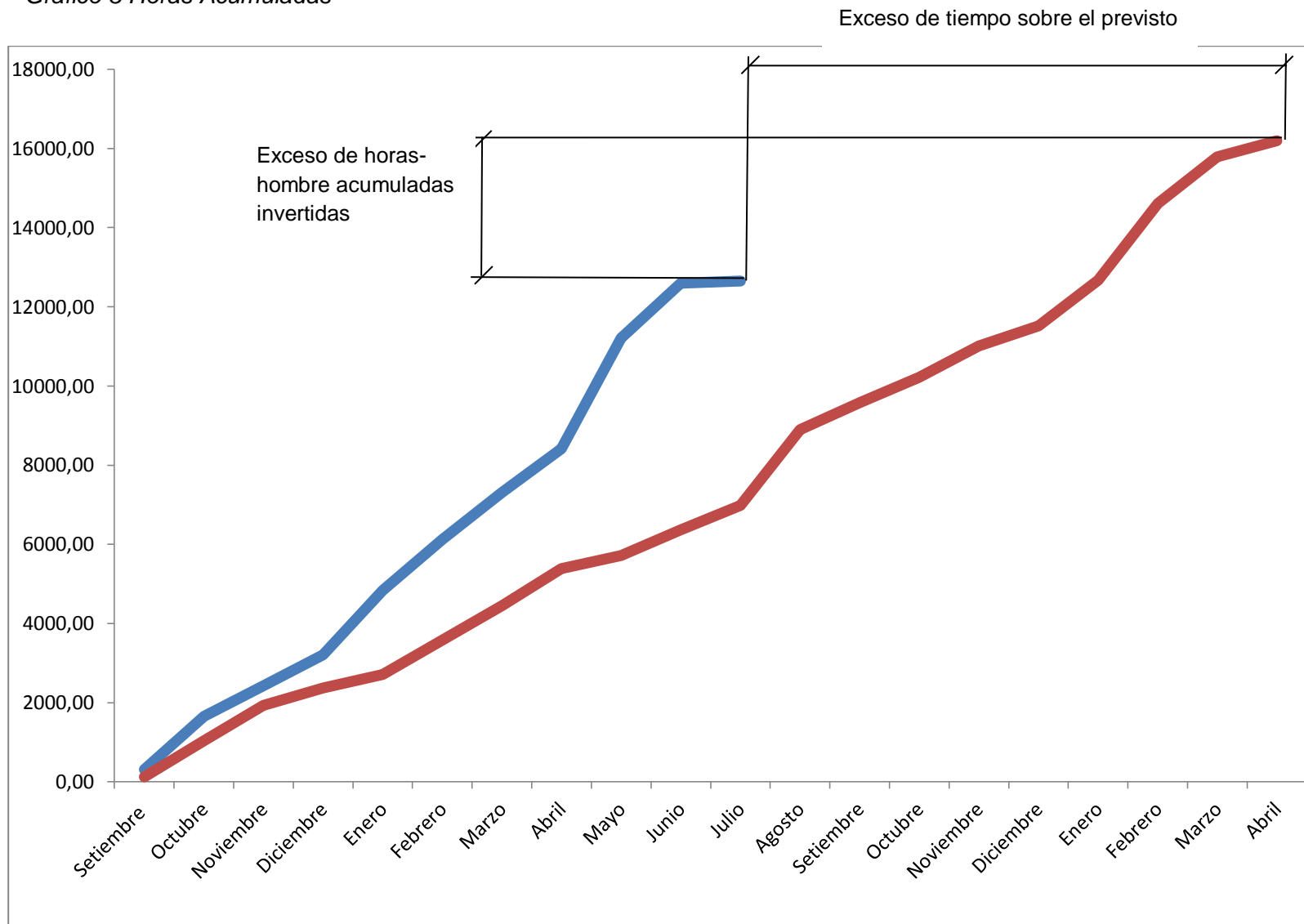


Gráfico 3 Horas Acumuladas



A partir del análisis de los gráficos de horas-hombre acumuladas, podemos obtener distintas conclusiones:

- 1- Por un lado, a simple vista resalta el hecho de que el proyecto real fue mucho más extenso que el planificado. Esto es ya que en la planificación inicial se preveía que el proyecto estaría finalizando en el mes de Julio de 2014, mientras que lo que ocurrió fue que el proyecto quedó terminado en Abril de 2015. Además de esto, también resalta el hecho de que la cantidad de horas invertidas en el proyecto real es mayor que las calculadas en la planificación.

Tenemos entonces, que si el proyecto estaba previsto para durar **once (11) meses** y duró realmente **veinte (20) meses** se terminó extendiendo aproximadamente un **81,81 %** más del tiempo planificado.

Por otro lado, tenemos que el total de horas-hombre acumuladas invertidas en el proyecto planificado es de **12651,36 horas-hombre** mientras que en el avance real del proyecto se invirtieron un total de **16198,70 horas-hombre**, distribuidas entre las distintas actividades. Esto implica que se invirtieron un total de **3547,34 horas-hombre** más de las que estaban previstas, lo que implica una inversión del **28,04 % más de horas-hombre** que lo planificado.

Tanto la gran magnitud del porcentaje de extensión de tiempo como la diferencia de horas-hombre invertidas a favor del avance real, encuentran su explicación en las múltiples causas ya analizadas anteriormente. Aunque cabe destacar que, si bien como se dijo, el porcentaje de extensión es de un orden muy alto y las horas invertidas son más que las previstas, a partir del análisis se ha llegado a la conclusión por parte del alumno de que hay determinados puntos que se deben corregir en la planificación inicial plasmada en el DGi, ya que, por un lado, hay una serie de tareas cuya duración prevista es menor que lo que realmente llevan, y por el otro, hay una serie de relaciones establecidas para ejecutar simultáneamente tareas que en la realidad, por distintos aspectos técnicos o de otra índole no es posible llevarlas a cabo con tanta simultaneidad, necesitando prever más tiempo. Este tema se desarrollará con mayor precisión en el capítulo próximo.

- 2- Siguiendo con el análisis, tenemos que la curva de avance planificada tiene una pendiente mucho más pronunciada que la curva de avance obtenida en la realidad. Esto es debido a que se preveía una mayor inversión mensual de horas de trabajo por parte de las distintas cuadrillas participantes del proyecto, lo que por múltiples causas ya explicadas no pudo ser. Además, esto tiene también una relación intrínseca con el hecho ya explicado de que la obra se demorara más de lo planificado, ya que en la realidad las tareas se realizaron, entre demoras y demás, a un ritmo de inversión de horas-trabajador menor del esperado y planificado.

- 3- Sin embargo, tenemos en ambas curvas una pendiente aproximadamente continua a lo largo de toda la extensión de la misma, que decae al final (aunque sigue siendo de pendiente positiva).

Lo primero da a entender que a nivel global en el proyecto se tuvo un ritmo de trabajo casi continuo por parte de las distintas cuadrillas que formaron parte del proyecto, evitando períodos extensos de estanqueidad en el mismo (excepto dos clausuras por parte del Ministerio de Trabajo, argumentando falta de medidas de higiene y seguridad, pero que afortunadamente pudieron ser "levantadas" inmediatamente mediante la ejecución de los trámites pertinentes, por lo que implicaron pocos días de cese de avance hasta reanudarse nuevamente los trabajos).

La caída en el nivel de crecimiento de la curva de horas acumuladas que se registra al final de cada curva encuentra explicación en el hecho de que el último mes, tanto en el orden de tareas y tiempos planificados como en los reales, está destinado a tareas generalmente de terminación del edificio y ultimación de detalles, por lo que muchas veces el número de personas trabajando en la obra fue mucho menor que en otros períodos (incluso debido a que algunos departamentos ya han sido entregados a sus propietarios y algunos están habitando en el misma), y las tareas a ejecutar obviamente son menores y/o de menor magnitud, lo que lleva a que las horas-hombre invertidas son muchas menos que en otros períodos.

4.5. ANÁLISIS DE GESTION DEL VALOR GANADO

4.5.1. Marco Teórico

En este apartado se prosigue el análisis del caso en estudio con la obtención de una serie de parámetros e índices que permiten explicar el rendimiento obtenido en el proyecto.

Estos parámetros son los propuestos por el *Project Management Institute* (PMI) en su Guía de los Fundamentos para la Administración de Proyectos. Cabe aclarar, que si bien las unidades empleadas por el PMI son del tipo monetario, siendo dólares (U\$S) en el libro del que se obtuvo, y pesos (\$) en el proyecto analizado, esto escapa al foco del estudio y trabajo llevado a cabo por el alumno en esta Práctica Supervisada. Por ello es que como unidad base se emplearán, como ya se vienen empleando, las horas-hombre invertidas.

En principio, conviene definir el concepto de EVM o la Gestión del Valor Ganado. Este es el estándar para medir el desempeño del cronograma y del costo en un proyecto. Un refinamiento de esta técnica básica se enfoca en el trabajo en curso (WIP), la cual le ayuda a los directores de proyecto a entender mejor el desempeño del cronograma. El

EVM usa un acumulado del valor del trabajo realizado (que en la bibliografía se expresa en dólares, y aquí se expresará en horas-hombre), para medir el desempeño del cronograma respecto del plan original (o la línea base). Usando las actividades del trabajo en curso, el EVM se enfoca mucho más en lo que está ocurriendo actualmente relativo al desempeño del cronograma del proyecto.

Aunque esta técnica descuenta el valor acumulado, el cual puede ser insignificante en proyectos grandes. A los fines de este análisis no va a ser tenido en cuenta.

A continuación, revisamos los componentes básicos del EVM. Éste está formado por tres componentes de entrada y por cuatro cálculos de salida.

Entre los primeros, tenemos:

PV: este es el Valor Planificado. Representa el costo planificado del trabajo (en horas-hombre) que debería estar completo en un momento determinado.

VR: este es el Valor Real. Representa las horas-hombre que se emplearon realmente para completar el trabajo realizado.

Los dos elementos antes mencionados se miden con respecto a un momento determinado, y se usan para calcular los índices de desempeño y las variaciones respecto del plan original, que son los cálculos de salida que se definen a continuación:

SPI: es el Índice del Desempeño del Cronograma y es una medida de qué tan bien está avanzando el trabajo respecto del cronograma planificado. La fórmula para calcularlo es EV dividido PV. Esta fórmula responde a la pregunta: ¿Cuál es la proporción entre lo que se hizo realmente (valor ganado) respecto de lo que se planificó hacer (valor planificado)?

Si el resultado es mayor que 1, indica que el proyecto está adelantado en el cronograma, o está realizando más trabajo de lo que se planificó haber hecho a un momento dado.

SV: este es la variación del cronograma y representa una medida (expresada en dólares en el libro y en horas-hombre en este análisis) de qué tan lejos está el proyecto respecto del cronograma original. La fórmula de cálculo es EVM menos PV. Si el resultado es positivo, indica que el proyecto está adelantado. El valor del dólar es igual al valor del trabajo y puede estar atrasado o adelantado.

Cabe destacar que el EVM del trabajo en curso solo se limita al desempeño del cronograma, es decir, al de la planificación inicial.

4.5.2. Análisis de EVM aplicado al Caso de Estudio

A partir de los conceptos previamente expuestos, procedo al cálculo de los parámetros aplicados a este caso particular, y la posterior obtención de conclusiones a partir de los mismos.

Se llevara a cabo el análisis de dos momentos o situaciones. En primer lugar, se analizará el momento de finalización prevista del proyecto correspondiente a la Planificación Inicial, es decir al mes de Julio de 2014, midiendo los valores de PV y VR respecto a dicha fecha.

Luego se efectuará el mismo análisis pero adoptando el momento de finalización real del proyecto, obteniendo los valores de PV y VR los cuales se encuentran desfasados en el tiempo por las diferencias y demoras incurridas.

4.5.2.1. Obtención de Parámetros para el Momento Final en la Planificación Inicial

Para los parámetros calculados a continuación, se adopta el momento de finalización del proyecto en la Planificación Inicial, el mes de Julio de 2014, adoptando el mismo período en el Avance Real.

Valor Real:

$$VR = 6980,80 \text{ horas-hombre}$$

Valor Planificado:

$$PV = 12651,36 \text{ horas-hombre}$$

Índice de Desempeño del Programa:

$$SPI = \frac{VR}{PV}$$

$$SPI = \frac{6980,80 \text{ h. h.}}{12651,36 \text{ h. h.}}$$

$$SPI = 0,55$$

Variación del Cronograma:

$$SV = VR - PV$$

$$SV = 6980,80 \text{ h. h.} - 12651,36 \text{ h. h.}$$

$$SV = -5670,56 \text{ h. h.}$$

4.5.2.2. Conclusiones

A partir de los cálculos de los parámetros llevados a cabo, tenemos las siguientes conclusiones.

Por un lado, tenemos el $SPI < 1$, por lo tanto el proyecto está atrasado con respecto a lo planificado.

Por otro lado, tenemos el $SV < 0$, por lo que concluimos que el proyecto está demorado con respecto a lo previsto.

4.5.2.3. Obtención de Parámetros para el Momento de Finalización en ambos Avances

Para los parámetros calculados a continuación, se adopta el momento de finalización del proyecto para ambos avances, correspondiendo para el avance planificado el mes de Julio de 2014, mientras que para el avance real fue el mes de Abril de 2015.

Valor Real:

$$VR = 16198,70 \text{ horas-hombre}$$

Valor Planificado:

$$PV = 12651,36 \text{ horas-hombre}$$

Índice de Desempeño del Programa:

$$SPI = \frac{VR}{PV}$$

$$SPI = \frac{16198,70 \text{ h. h.}}{12651,36 \text{ h. h.}}$$

$$SPI = 1,28$$

Variación del Cronograma:

$$SV = VR - PV$$

$$SV = 16198,70 \text{ h. h.} - 12651,36 \text{ h. h.}$$

$$SV = 3547,34 \text{ h. h.}$$

4.5.2.4. Conclusiones

A partir de la obtención de los parámetros anteriores, se puede arribar a las siguientes conclusiones.

Por un lado, siendo el $SPI > 1$, concluimos, como ya se viene explicando, que el proyecto demandó más horas que las previstas.

Por otro lado, siendo el $SV > 0$, concluimos que el proyecto está excedido en tiempo, debido a la mayor cantidad de horas que se invirtieron.

CAPITULO 5. RECOMENDACIONES A LA PLANIFICACIÓN DE UN FUTURO PROYECTO

5.1. INTRODUCCIÓN

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 entre ambas situaciones y las causas de las correspondientes que dieron lugar a las mismas, se arriba a distintas conclusiones que pueden ser provechosas para corregir la planificación de cara a un proyecto futuro.

Muchas de las causas de las demoras encontradas no se pueden prever ni planificar, o simplemente corresponden a factores ajenos a la planificación de los tiempos y actividades que deben ser tratados en otras áreas del proyecto. Pero muchas otras causas de demoras sí están relacionadas con aspectos en la planificación inicial que es conveniente corregir desde la planificación para un próximo proyecto.

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. Estas correcciones están basadas y se fundamentan en las conclusiones de las diferencias estudiadas y obtenidas del análisis anterior.

Luego se plantean correcciones para ser implementadas en sectores ajenos a la planificación, tales como los de selección de personal o logística y provisión de herramientas. Todo esto también en atención a las conclusiones obtenidas a partir del análisis anterior.

5.2. RECOMENDACIONES

A continuación, se presentan recomendaciones elaboradas a partir de las conclusiones obtenidas de las diferencias más relevantes a las que observadas en el análisis anterior, y que tienen que ver con detalles en la planificación inicial, y su posible solución en una nueva planificación.

Recomendación N°1

En primer lugar, puedo concluir que los períodos del año en que se llevaron a cabo las tareas de Movimiento de Suelos, Armado de Fundaciones y Estructuras de Hormigón no fueron los óptimos, ya que las tareas se vieron interrumpidas y demoradas por la lluvia en

distintas ocasiones. Esto era previsible debido a la época del año en que se desarrollaron las tareas: primavera y comienzos del verano.

Por lo tanto, considero conveniente prever el inicio de la obra para otra época del año en que las lluvias puedan ser escasas y no representen un problema al avance del proyecto. Propongo el inicio del mismo en los meses de marzo o abril, el comienzo de la temporada seca de la estación de otoño, para poder desarrollar estas tareas totalmente en tiempo seco.

Recomendación N°2

Estando en obra se observó que durante las tareas de Armado de Fundaciones, el armado de los espirales se puede ir realizando prácticamente en simultáneo con las tareas de colocación de las armaduras en los pozos. Es decir, no hace falta que finalice totalmente la primer tarea para poder dar comienzo a la segunda.

Se propone comenzar con el bajado de pozos un par de días después del comienzo de armado de espirales, esto es comenzar prácticamente en simultáneo simplemente desfasados un tiempo suficiente como para dar lugar al armado de una serie de espirales previamente al comienzo del proceso de acomodo de los mismos. Estas tareas pueden ser ejecutadas por el mismo personal, dividiendo esfuerzos del mismo entre las tareas.

Recomendación N°3

Se tiene que uno de los factores que tuvo gran influencia en las demoras registradas en el Armado de Columnas de la Losa sobre Planta Baja es el dado por la división de esfuerzos que existió por parte de la cuadrilla de armeros, en dos tareas diferentes para avanzar simultáneamente, finalizando las tareas de armado de las fundaciones y comenzando la tareas de armado de columnas, lo que trajo grandes demoras.

Propongo, entonces, prever que el personal destinado al armado de estructuras de Hormigón sea distinto, en su mayor parte por lo menos, del previsto para el Armado de las Fundaciones.

Recomendación N°4

Siguiendo con las tareas de Armado de Columnas sobre Losa de Planta Baja, se tiene que existió un factor de demora que no se tuvo en cuenta en la planificación inicial, que es el debido a aspectos técnicos de continuidad de estructura entre losas y fundaciones.

Este aspecto implicó una demora debido a la corrección de una serie de detalles para permitir el empalme, que no se registró en otros niveles de losa de la estructura.

Estos detalles de orden técnico en esta etapa de la estructura son muy difíciles de evitar, por lo que se propone dar a la etapa de armado de columnas sobre la Losa de Planta Baja una duración superior que a las tareas de armado de columnas en los demás niveles.

Recomendación N°5

Se observa también, que se propuso la ejecución de los Andamios en un período de trabajo continuo, lo que no representa fielmente las necesidades de los mismos en la realidad, lo que queda demostrado en el DGr.

Propongo en la planificación la ejecución de la tarea de Andamios dividida en varias etapas, al finalizar al armado de Estructuras de Hormigón y previamente y durante las tareas de Mampostería.

Recomendación N°6

Se tiene que surgieron distintos aspectos no tenidos en cuenta en cuanto al armado de las montantes de la mayoría de los servicios. Estos aspectos se sabe que tienen que ser tenidos en cuenta al momento del estudio de la legislación y Código de Edificación vigente y de las exigencias de requisitos técnicos que deben cumplir las montantes de acuerdo al servicio que se trate, para ser aprobadas por el inspector sin incurrir en serias demoras.

Igualmente, a nivel planificación, propongo una extensión en los tiempos previstos para la ejecución de las tareas correspondientes, para absorber cualquier demora en la que sea posible que se incurra en estos aspectos.

Recomendación N°7

En cuanto a las tareas correspondientes al rubro Contrapisos y Carpetas, en la planificación inicial se le asignaron poco tiempo, en relación a la cantidad de mano de obra destinada a tal fin.

Es por esto que propongo el aumento en la cantidad de días previstos para su ejecución, de manera que la planificación tenga mayor fidelidad con los tiempos reales de la obra.

Recomendación N°8

Se observa una superposición de actividades entre distintos rubros lo que genera las fricciones propias de este hecho acarreado demoras. Me refiero a, por ejemplo, el cese de la realización de revoques y revestimientos para pasar a ejecutar las Carpetas, para luego reanudar las actividades mencionadas primeramente. Otro caso se dio por ejemplo cuando los ceramistas debieron llevar a cabo la colocación de cerámicos prácticamente en el orden inverso a lo que estaba previsto, para evitar la superposición con los yeseros en su tarea de realización del enlucido de yeso en los departamentos.

Para esto proponemos evitar la superposición de este tipo de actividades, modificando el orden y las relaciones entre las mismas en la planificación.

Recomendación N°9

Si hablamos del rubro Pinturas, tenemos que incurrió en varias demoras en el momento de preparación de las superficies a pintar, debido a la existencia de muchos detalles sin terminar o para corregir de etapas anteriores.

Si bien esto es algo que se debe solucionar exigiendo mayor calidad a las demás cuadrillas en la realización de sus actividades y terminaciones de sus trabajos, es conveniente asignar un mayor tiempo a las tareas de Preparación y Pintura, con el objeto de absorber estas posibles demoras y que queden plasmadas en la planificación.

Recomendación N°10

El rubro Detalles correspondiente a la planificación inicial se considera que es poco coherente con la realidad de la obra. Como ya se expresó anteriormente, este rubro es el más difícil de prever y diagnosticar.

Por ello se propone la extensión del mismo por más tiempo, además de la asignación de más recursos humanos para llevar a cabo las tareas correspondientes al mismo, dígame mano de obra correspondiente al rubro de Carpintería, Cerámicos, Plomería y Pintura, además del rubro de Albañilería, ya incluido inicialmente.

Recomendación N°11

En cuanto a aspectos ajenos a la planificación, propongo por un lado, un mayor control de personal y la exigencia de cumplimiento por parte de los oficiales de cuadrilla del personal

que van a llevar a trabajar. Además de la exigencia de asistencia a obra por parte de los mismos.

Recomendación N°12

Por otro lado, atento a las múltiples faltas de elementos de trabajo en el momento indicado en que se necesitaban, tales como andamios, materiales, artefactos para la instalación, etc. que implicaron demoras y "tiempos muertos" para el personal en el desarrollo de las actividades, propongo un mayor control de aspectos de logística y de la conveniente existencia y suficiencia de elementos y acopio de materiales en la obra, a los fines de permitir la ejecución de las tareas en forma eficiente.

Esto último se puede alcanzar con un eficiente sistema de comunicación y registro diario de las existencias, las necesidades y los consumos, sumado a un encargado (Director Técnico) que lleve un continuo control de las mismas.

CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES

6.1. INTRODUCCIÓN

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

A partir de este trabajo desarrollado por el alumno, además de obtenerse las conclusiones de carácter puramente técnico en el campo de la Administración y Gestión de Proyectos del campo 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. Además de poder establecer relaciones con profesionales y trabajadores de distintos rubros que formaron parte, en mayor o menor medida, del proyecto, y con los que se va a tener relación en el desarrollo de la futura vida profesional del alumno.

6.2. 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 el proyecto fue finalizado, cumpliendo e incluso superando los requerimientos esperados en términos de calidad del producto terminado, pasando las unidades funcionales al mercado inmobiliario para ser comercializadas (incluyendo en esta mención a las propiedades que ya estaban vendidas, o que tenían otro destino como el de trueque o entrega como forma de pago por algún otro negocio llevado a cabo por la empresa).

A partir del desarrollo de la Práctica Supervisada, obtenemos las siguientes conclusiones:

Conclusión N°1

La obra analizada constituye un edificio de arquitectura de múltiples viviendas que para ser comercializadas y aceptadas por el público para desarrollar sus funciones (habitabilidad, vivienda, hogar, empleo con fines comerciales), debe ser desarrollado y terminado hasta el más mínimo detalle procurando la máxima calidad del producto final.

Conclusión N°2

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. El alumno formó parte activa de este proceso de desarrollo y seguimiento, durante sus actividades de la Práctica Supervisada.

Conclusión N°3

Un análisis objetivo del rendimiento en el desarrollo del proyecto, al finalizar el mismo, permite obtener conclusiones acerca de los puntos acertados y desacertados en la ejecución general del mismo y la determinar sus causas, para poder a partir de estas conclusiones idear e implementar mejoras para proyectos futuros.

Conclusión N°4

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.

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

Conclusión N°1

El desarrollo de las tareas en el obrador además del análisis llevado a cabo y el proceso de búsqueda de soluciones adecuadas, 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.

Conclusión N°2

Los conceptos adquiridos a lo largo de la carrera en las distintas materias pudieron ponerse en práctica asentándose su conocimiento y enriqueciéndose, en un plano real solucionando problemas concretos.

Conclusión N°3

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 para alcanzar el objetivo final del proyecto. Situación que se repite en gran medida a lo largo del ejercicio de la Ingeniería Civil.

BIBLIOGRAFÍA

ARMESTO, Ana; DELGADINO, Francisco; REINA ALVARELLOS, José; ARRANZ, Pablo; BRACAMONTE, René; ALBRISI, Sebastián: Precio y Costo de las Construcciones, Editorial Alejandría, Edición 2010

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

GIDO Jack y CLEMENTS James: Administración Exitosa de Proyectos, Thomson International, Tercera Edición, USA, 2007.

KERZNER, Harold: Project Management. A Systems Approach to Planning, Scheduling and Controlling. Sexta Edición. Van Nostrand Reinhold. Nueva York, 1997.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI): Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®), Cuarta Edición, PMI, USA, 2009.

WIESS, Joseph y WYSOCKI, Robert: Dirección de proyectos: Las cinco fases de su desarrollo. Addison y Wesley Iberoamericana, USA, 1994.

Legajo de Obra del Proyecto del "Edificio Uarte de la Mancha I".

ANEXO

Se adjuntan los siguientes planos correspondientes a la arquitectura y la estructura del proyecto:

- a) Planta Baja
- b) Planta Tipo
- c) Planta Techo
- d) Corte A-A
- e) Corte B-B
- f) Corte C-C
- g) Fachada
- h) Fundaciones
- i) Estructuras Planta Baja
- j) Estructuras Planta Tipo

Se adjuntan además los Diagramas de Gantt correspondientes al DGi y al DGr, desarrollados en archivos de Microsoft Project en un CD.