



**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE**  
**CONSTRUCCIONES**

**Maqueta Virtual en BIM (Building Information Modeling), e  
implementación de modelo de gestión de construcción, ejemplificada  
en el pabellón de Comunidad Terapéutica del Centro de  
Rehabilitación Social de la ciudad de Cuenca (CRS).**

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:  
INGENIERO CIVIL CON MENCIÓN EN GERENCIA DE  
CONSTRUCCIONES**

**Autores**

**GISSELLA KATHERINE OCHOA REA.**

**CARLOS SANTIAGO PINEDA MENESES.**

**Director**

**JOSÉ FERNANDO VÁZQUEZ CALERO.**

**CUENCA, ECUADOR**

**2015**

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar este trabajo a mis padres Fernando y Nancy que me brindaron su apoyo absoluto siempre confiando en mí y demostrándome su amor, a mis hermanas y mejores amigas, Fernanda y María Elisa por darme el incondicional abrazo que siempre me recuerda que aún tengo las fuerzas suficientes para empezar de nuevo, a mis amigos Karla y Carlos por compartir conmigo todas las experiencias universitarias hasta cumplir nuestra meta.

Gisella Ochoa R.

El presente trabajo de grado lo dedico principalmente a mis padres, Luz y Alejandro, por su apoyo incondicional durante toda esta etapa universitaria, especialmente a mi madre por el gran esfuerzo que ha realizado durante toda su vida; a mis hermanos Mónica, Omar y Geovanny, por el apoyo absoluto brindado; a mi querida amiga Karla por compartir todos estos años universitarios, además de ser un sustento importante durante todo este tiempo académico hasta la actualidad; y finalmente, a mi compañera de tesis y sobre todo gran amiga y confidente: Gise, por su sinceridad, por superar juntos los diferentes obstáculos, y sobre todo compartir alegrías durante el pasar de los años.

Carlos Pineda M.

## **AGRADECIMIENTO**

Queremos agradecer de manera infinita al Ingeniero Felipe Andrade, superintendente del Consorcio Turi, por brindarnos su confianza y apoyo, al proporcionarnos toda la información necesaria para la realización de este trabajo de grado.

A nuestro amigo, profesor y director Ing. José Vázquez Calero que nos brindó su conocimiento, apoyo, ideas y siempre tuvo una palabra de aliento con nosotros a lo largo de este trabajo.

Y a nuestros amigos Mayra, Xavier y Claudia, que con su experiencia profesional en el área de ingeniería civil, gerencia y arquitectura supieron guiarnos en este proceso.

**“MAQUETA VIRTUAL EN BIM (BUILDING INFORMATION MODELING),  
E IMPLEMENTACIÓN DE MODELO DE GESTIÓN DE CONSTRUCCIÓN,  
EJEMPLIFICADA EN EL PABELLÓN DE COMUNIDAD TERAPÉUTICA  
DEL CENTRO DE REHABILITACIÓN SOCIAL DE LA CIUDAD DE  
CUENCA (CRS)”**

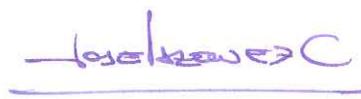
**RESUMEN**

En la construcción del pabellón de Comunidad Terapéutica del Centro de Rehabilitación Social de Cuenca, se presentaron modificaciones en el proyecto inicial, como consecuencia se generó una cadena de conflictos, entre ellos la falta de actualización de información y planos; no se contó con un oportuno rediseño de planificación e ingenierías. Por lo que elaboramos un modelo de gestión para la replanificación, evaluación y control de la obra, evaluamos los volúmenes de la edificación con sus planos iniciales, comparando con lo realmente ejecutado, mediante la aplicación de programas computacionales en entorno BIM (Building Information Modeling), con la interfaz del software aplicado al control y seguimiento de obra, obteniendo así un análisis comparativo real.

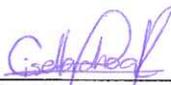
**Palabras Clave:** maqueta virtual, modelo de gestión, software, volúmenes de obra, planificación, control, hormigón, acero, encofrado.



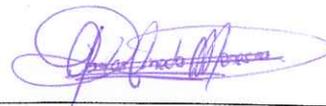
Ing. Paúl Cornelio Cordero Días  
**Director de Escuela**



Ing. José Fernando Vázquez Calero  
**Director de Tesis**



Gisella Katherine Ochoa Rea



Carlos Santiago Pineda Meneses

**Autores**

**“VIRTUAL MODELING BY BIM (Building Information Modeling), AND IMPLEMENTATION OF A CONSTRUCTION MANAGEMENT MODEL, EXEMPLIFIED IN THE HALL OF *CENTRO DE REHABILITACIÓN SOCIAL (CRS)* A THERAPEUTIC COMMUNITY IN THE CITY OF CUENCA”**

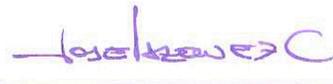
**ABSTRACT**

There were modifications to the initial project in the construction of the pavilion for the *Centro de Rehabilitación Social (CRS)* Therapeutic Community of Cuenca; and as a consequence some conflicts were generated, including the lack of updated information and drawings. Also, the planning and engineering redesign was not presented on time. Due to this situation, we developed a management model for re-planning, evaluation and work control; we evaluated the volumes of the constructions based on their initial plans, compared to what was actually executed, by applying BIM (Building Information Modeling) computer programs with the software interface applied to the control and monitoring of the work, thus obtaining a realistic comparison.

**Keywords:** Virtual Model, Management Model, Software, Volumes Of Work, Planning, Control, Concrete, Steel, Formwork.



Ing. Paúl Cornelio Cordero Díaz  
**School Director**



Ing. José Fernando Vázquez Calero  
**Thesis Director**



Gisella Katherine Ochoa Rea.



Carlos Santiago Pineda M.

**Authors**



UNIVERSIDAD DEL  
AZUAY  
Dpto. Idiomas



Translated by,  
Lic. Lourdes Crespo

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PÁGINA
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>ii</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>iii</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>v</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS</b> .....	<b>vi</b>
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>x</b>
<b>INDICE DE TABLAS</b> .....	<b>xiv</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b> .....	<b>xvi</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>OBJETIVO GENERAL</b> .....	<b>2</b>
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	<b>2</b>
<b>CAPÍTULO I: ANÁLISIS TEÓRICO Y LEVANTAMIENTO DE LA LÍNEA BASE DE LA EDIFICACIÓN Y HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS A UTILIZARSE.</b> .....	<b>3</b>
1.1    Análisis teórico y recopilación información existente.....	3
1.1.1    Definiciones previas.....	3
1.1.2    Levantamiento de línea base de información.....	6
1.1.1.1    Oficios relevantes .....	17
1.2    Análisis de la metodología empleada en cálculos de volúmenes de obra y causas que motivaron las variantes constructivas. ....	27
1.2.1    Metodología empleada.....	27
1.2.2    Causas de las variantes constructivas:.....	30

**CAPÍTULO II: EVALUACIÓN, MODELACIÓN Y OBTENCIÓN DE MAQUETAS VIRTUALES DE LA VARIANTE INICIAL Y LA REDISEÑADA ..... 31**

2.1	Evaluación de cantidades de obra, con planos iniciales, en maqueta virtual generada.....	32
2.1.1	Maqueta virtual con planos iniciales:.....	32
2.1.2	Volúmenes de obra de maqueta inicial .....	36
2.1.2.1	Hormigón simple .....	36
2.1.2.2	Encofrado.....	36
2.1.2.3	Acero de refuerzo .....	37
2.1.2.4	Malla electro soldada R-524, R-335 Y R-188.....	38
2.1.2.5	Mampostería de ladrillo, mampostería de bloque de hormigón costureada.....	39
2.1.2.6	Pintura satinada para interiores.....	39
2.1.2.7	39	
2.1.2.8	Excavación mecánica.....	40
2.1.2.9	Excavación manual.....	45
2.1.2.10	Cargado y transporte de material.....	45
2.1.2.11	Relleno con material de sitio .....	45
2.1.2.12	Estructura metálica .....	46
2.2	Evaluación de cantidades de obra, con cambios efectuados, en maqueta virtual generada. ....	47
2.2.1	Cambios efectuados: .....	47
2.2.2	Maqueta virtual con planos finales: .....	58
2.2.3	Volúmenes de obra de maqueta final .....	60
2.3.3.1	Hormigón simple .....	60
2.3.3.2	Encofrado.....	60
2.3.3.3	Acero de refuerzo .....	61
2.3.3.4	Malla electro soldada r-524, r-335 y r-188.....	61
2.3.3.5	Mampostería de ladrillo, mampostería de bloque de hormigón costureada.....	62
2.3.3.6	Pintura satinada para interiores.....	62
2.3.3.7	Estructura metálica .....	62
2.3.3.8	Excavación mecánica.....	63
2.3.3.9	Excavación manual.....	67

2.3.3.10	Cargado y transporte de materiales.....	67
2.3.3.11	Relleno con material de sitio .....	67
2.3	Obtención de información y planos actualizados.....	68

**CAPÍTULO III: EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS VARIANTES Y DETERMINACIÓN DE EFECTOS NO PREVISTOS Y COSTOS OCULTOS ASUMIDOS ..... 69**

3.1	Generación de información referente a cambios en la planificación. ....	69
3.1.1	Comparativa de volúmenes de obra .....	73
3.1.1.1	Hormigón simple $f'c=240$ kg/cm <sup>2</sup> .....	73
3.1.1.2	Encofrado.....	74
3.1.1.3	Acero de refuerzo .....	75
3.1.1.4	Malla electro soldada tipo R-188, R-335 y R-524.....	76
3.1.1.5	Mampostería de ladrillo y bloque de hormigón costureado .....	77
3.1.1.6	Pintura satinada para interiores.....	78
3.1.1.7	Movimiento de tierras.....	78
3.1.1.8	Estructura metálica .....	79
3.2	Cuantificación de costos, conflictos y retrasos .....	80
3.2.1	Hormigón simple $f'c=240$ kg/cm <sup>2</sup> .....	80
3.2.2	Encofrado con formaletas de aluminio .....	81
3.2.3	Acero de refuerzo cortado y figurado .....	82
3.2.4	Mallas electro soldadas .....	83
3.2.5	Mampostería de ladrillo y bloque de hormigón costureado.....	84
3.2.6	Pintura satinada .....	85
3.2.7	Movimiento de tierras .....	86
3.2.8	Estructura metálica.....	87
3.2.9	Resumen de gráficos: .....	89
3.2.10	Fechas de contratos y plazos .....	91
3.2.11	Conflictos .....	92
3.3.11.1	Costos ocultos.....	92

<b>CAPÍTULO IV: ELABORACIÓN DE UN MODELO DE GESTIÓN, CON LA UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS PARA LA GERENCIA DE CONSTRUCCIONES.....</b>	<b>95</b>
4.1 Articulación de modelo de gestión.....	95
4.1.1 Técnica .....	96
4.1.1.1 Especificaciones .....	96
4.1.1.1.1 Organigrama y manual de procedimientos.....	97
4.1.1.2 Manual de procedimientos.....	98
4.1.1.3 Cuantificación.....	104
4.1.2 Costo .....	106
4.1.2.1 Presupuesto .....	106
4.1.1.2.1 Análisis de precios unitarios.....	107
4.1.2 114	
4.1.3 Tiempo .....	114
4.1.3.1 Cronograma valorado de trabajo y actividades .....	114
4.2 Simulación del modelo de gestión de gerencia de obra. ....	116
4.2.1 Técnica (Simulacro) .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4.2.2 Costo (Simulacro) .....	120
4.2.3 Tiempo (Simulacro) .....	126
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>132</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>134</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>135</b>

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Excavación a máquina para zapatas. (15/01/2012) .....	7
Figura 2.- Armado de acero de refuerzo (Columnas tipo 4 40x60 cm) (15/01/2013) .	8
Figura 3.- Levantamiento de muro, varillas diámetro 14mm. (23/01/2013).....	8
Figura 4.- Fundición de muro del eje 1 longitudinal. (31/01/2013).....	8
Figura 5.- Excavación en eje 2 y 3 de Comunidad Terapéutica. (01/02/2013).....	9
Figura 6.- Desencofrado muro. (27/02/2013) .....	9
Figura 7.- Fundición de muro eje L- (12/03/2013) .....	9
Figura 8.- Encofrado de vigas muro eje 6. (31/03/2013) .....	10
Figura 9.- Encofrado y fundición de muro esquinero 6N. (04/04/2013) .....	10
Figura 10.- Fundición muro eje 6, tramo M-N. (15/04/2013).....	10
Figura 11.- Encofrado de paños de cancha. (24/04/2013) .....	11
Figura 12.- Armado de vigas cimentación. (30/04/2013) .....	11
Figura 13.- Encofrado y fundición de tramo de muro y viga eje 6. C-L. (02/05/2013) .....	11
Figura 14.- Encofrado y fundición de muro. (05/05/2013).....	12
Figura 15.- Encofrado de losa. (18/06/2013) .....	12
Figura 16.- Fundición planta baja N=0,00. (06/06/2013) .....	12
Figura 17.- Colocación de casetones en losa. (30/06/2013) .....	13
Figura 18.- Armado de acero de refuerzo muro. (05/07/2013) .....	13
Figura 19.- Colocación de Malla N=7,20. (14/07/2013).....	13
Figura 20.- Encofrado y fundición de muro N=7,20. (16/07/13).....	14
Figura 21.- Fundición de Muro Eje A N=+7,20. (05/08/2013).....	14
Figura 22.- Acero de refuerzo para celdas en primera planta alta. (13/10/2013).....	14
Figura 23.- Acero de refuerzo para celdas en primera planta alta. (17/10/2013).....	15
Figura 24.- Finalización de pabellón de comunidad terapéutica.....	15
Figura 25.- Pabellón de Comunidad Terapéutica lucernario .....	15
Figura 26.- Pabellón de Comunidad Terapéutica parte exterior .....	16
Figura 27.- Pabellón de Comunidad Terapéutica celdas.....	16
Figura 28.- Tiempo de duración VS Unidades de producción.....	18
Figura 29.- Tiempo de duración VS Unidades de producción.....	19
Figura 30.- Pabellón de Comunidad Terapéutica. Generada en software BIM .....	28

Figura 31.- Pabellón de Comunidad Terapéutica (Real).....	28
Figura 32.- Axonometría, Pabellón de Comunidad Terapéutica.....	32
Figura 33.- Alzado Lateral, Pabellón de Comunidad Terapéutica.....	33
Figura 35.- Sección de muro en eje L desde eje 3 a 6.....	34
Figura 34.- Sección del muro en eje L .....	34
Figura 36.- Alzado frontal de planta N+/-0.00 en 3D .....	35
Figura 38.- Implantación de plantas en 3D .....	40
Figura 39.- Implantación de planta de cimentación en 2D .....	41
Figura 40.- Planta de cimentación de diseño inicial .....	42
Figura 41.-Planta de cimentación de maqueta inicial .....	47
Figura 42.-Alzado planta de cimentación en 3D de maqueta <i>inicial</i> .....	47
Figura 44.-Alzado de planta de cimentación en 3D de maqueta final .....	48
Figura 45.-Alzado de planta de cimentación en 3D en maqueta inicial.....	49
Figura 46.- Alzado de planta de cimentación en 3D en maqueta final .....	49
Figura 47.-Isometría entre eje M5 y N6 de maqueta virtual inicial .....	50
Figura 48.-Isometría entre eje M5 y N6 de maqueta virtual final.....	50
Figura 49.- Sección lateral de eje J entre eje 3-6. Maqueta virtual final. El nivel final es de N+11,88 .....	51
Figura 50.- Sección lateral del eje J entre eje 3-6. Maqueta virtual inicial, el nivel final es de N+10,44. ....	51
Figura 51.- Isometría de celda en maqueta final .....	52
Figura 52.-Isometría de celda en maqueta inicial .....	52
Figura 53.-Detalle de gradas en garitas. Maqueta virtual final .....	53
Figura 54.-Detalle de gradas en garitas. Maqueta virtual inicial .....	53
Figura 55.-Detalle de gradas en pabellón. Maqueta virtual final.....	54
Figura 56.-Detalle de gradas en Pabellón. Maqueta virtual inicial .....	54
Figura 57.-Eje 6 de maqueta virtual inicial .....	55
Figura 58.-Eje 6 de maqueta virtual final.....	55
Figura 59.-Losa entre ejes D1- J3 en maqueta virtual inicial .....	56
Figura 60.- Losa entre ejes D1-J3 en maqueta virtual final .....	56
Figura 61.-Losa de cubierta de maqueta inicial .....	57
Figura 62.- Losa de cubierta de maqueta final.....	57
Figura 63.-Axonometría del Pabellón de Comunidad Terapéutica.....	58

Figura 64.-Alzado Lateral, Pabellón de Comunidad Terapéutica.....	58
Figura 65.-Corte en planta N+/-3.96 en 3D .....	59
Figura 66.-Alzado lateral de planta N+3.96 en 3D .....	59
Figura 67.- Implantación de planta de cimentación en 2D .....	63
Figura 68.-Planta de cimentación de diseño final .....	64
Figura 69.- Rediseño de zapatas, interacción entre maqueta final e inicial .....	69
Figura 70.- Muros en nivel de cimentación, interacción de maqueta final e inicial ..	70
Figura 71.- Rediseño de muro, intersección maqueta final e inicial .....	70
Figura 72.- Muro en eje R, interacción de maqueta final e inicial.....	71
Figura 73.- Paredes de mampostería, interacción de maqueta final e inicial.....	71
Figura 74.- Muro en eje 6, interacción de maqueta final e inicial .....	72
Figura 75.- Losa en eje D1-J3, interacción de maqueta final e inicial.....	72
Figura 76.- Comparación de volumen entre elementos de maqueta inicial con final	73
Figura 77.- Comparación de área entre elementos de maqueta inicial con final .....	74
Figura 78.-Comparativa de cantidades de obra en maqueta inicial y final .....	75
Figura 79.-Comparación de áreas en mallas entre maqueta inicial y final .....	76
Figura 80.- Comparación de áreas en la mampostería entre maqueta inicial y final .	77
Figura 81.-Comparación de área de pintura satinada entre maqueta inicial y final...	78
Figura 82.-Comparación de volúmenes de obra entre maqueta inicial y final.....	78
Figura 83.-Comparación de la variación del peso de estructura metálica entre maqueta inicial y final.....	79
Figura 84.-Comparación de costos generados por cambios.....	80
Figura 85.-Comparación de cantidad contratada vs cantidad ejecutada .....	80
Figura 86.- Comparación de costos generados por cambios.....	81
Figura 87.-Comparación de cantidad contratada vs cantidad ejecutada .....	81
Figura 88.-Comparación de costos generados por cambios.....	82
Figura 89.-Comparación de cantidad contratada vs cantidad ejecutada .....	82
Figura 90.-Comparación de costos generados por cambios.....	83
Figura 91.-Comparación de cantidad contratada vs cantidad ejecutada .....	83
Figura 92.-Comparación de costos generados por cambios.....	84
Figura 93.-Comparación de cantidad contratada vs cantidad ejecutada .....	85
Figura 94.-Comparación de costos generados por cambios.....	85
Figura 95.-Comparación de cantidad contratada vs cantidad ejecutada .....	86

Figura 96.-Comparación de costos generados por cambios.....	86
Figura 97.-Comparación de cantidad contratada vs cantidad ejecutada .....	87
Figura 98.-Comparación de costos generados por cambios.....	87
Figura 99.-Comparación de cantidad contratada vs cantidad ejecutada .....	88
Figura 100.-Costos generados en CRS .....	92
Figura 101.- Tendencia costos trimestral CRS. Mano de obra vs Materiales de construcción. ....	93
Figura 102.-Modelado de información de edificios.....	104
Figura 103.- Cuadro de distribución de tecnología.....	105
Figura 104.- Tabla de salarios mínimos por ley según (Contraloría General del Estado, 2015) .....	110
Figura 105.- Pabellón de Comunidad terapéutica en modelo BIM.....	117
Figura 106.- Maqueta virtual con modificaciones .....	117
Figura 107.-Obtención de volúmenes de obra .....	118
Figura 108.- Análisis de precio unitario de Relleno compactado con material de mejoramiento .....	120
Figura 109.-Cronograma de trabajo .....	126
Figura 110.- Calendario laboral .....	127
Figura 111.-Grafica de inversión económica por parcial.....	130
Figura 112.-Grafica de inversión económica total.....	131

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Volumen total de hormigón simple $f^c=240\text{kg/cm}^2$ .....	36
Tabla 2.- Área total del encofrado.....	37
Tabla 3.-Total de kilogramos de acero.....	37
Tabla 4.-Área total de malla R-524.....	38
Tabla 5.- Área total de malla R-335.....	38
Tabla 6.- Área total de malla R-188.....	39
Tabla 7.-Área de mampostería de ladrillo y bloque de hormigón.....	39
Tabla 8.- Área de pintura satinada .....	39
Tabla 9.-Volumen de excavación mecánica.....	43
Tabla 10.-Volumen de excavación manual.....	45
Tabla 11.-Volumen de cargado y transporte de material .....	45
Tabla 12.-Volumen de relleno con material de sitio .....	46
Tabla 13.- Total del peso de la estructura metálica.....	46
Tabla 14.- Volumen total de hormigón simple $f^c=240\text{kg/cm}^2$ .....	60
Tabla 15.- Área total de Encofrado .....	60
Tabla 16.- Total de kilogramos de acero de refuerzo.....	61
Tabla 17.- Área total de mallas .....	61
Tabla 18.- Área total de mampostería .....	62
Tabla 19.- Área de Pintura Satinada .....	62
Tabla 20.- Peso total de la estructura metálica.....	62
Tabla 21.- Volumen de excavación mecánica.....	65
Tabla 22.- Volumen de excavación manual.....	67
Tabla 23.- Volumen de cargado y transporte de material .....	67
Tabla 24.- Volumen de relleno de material con sitio .....	67
Tabla 25.- Costos del proyecto y sus porcentajes de aumento.....	89
Tabla 26.- Costo final del proyecto con contratos complementarios.....	90
Tabla 27.- Fechas de contratos y plazos.....	91
Tabla 28.- Desglose de gastos.....	93
Tabla 29.- Listado de rubros .....	119
Tabla 30.- Presupuesto Comunidad Terapéutica sin costos indirectos .....	121
Tabla 31.-Cálculo de costos indirectos. ....	123

Tabla 32.- Presupuesto final del pabellón de Comunidad Terapéutica.....	124
Tabla 33.- Tabla de recursos .....	128

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.-Oficios relevantes entre fiscalización y constructora.

Anexo 2.- Modelado de la estructura inicial.

Anexo 3.- Modelado de la estructura inicial.

Anexo 4.- Planos del Pabellón de Comunidad Terapéutica.

Anexo 5.- Análisis de precios unitarios.

Anexo 6.- Cronograma Valorado.

Ochoa Rea Gisella Katherine

Pineda Meneses Carlos Santiago

Trabajo de Graduación

Ing. Vázquez Calero José Fernando Msc.

Abril 2015

**“MAQUETA VIRTUAL EN BIM (BUILDING INFORMATION MODELING), E IMPLEMENTACIÓN DE MODELO DE GESTIÓN DE CONSTRUCCIÓN, EJEMPLIFICADA EN EL PABELLÓN DE COMUNIDAD TERAPÉUTICA DEL CENTRO DE REHABILITACIÓN SOCIAL DE LA CIUDAD DE CUENCA (CRS)”**

**INTRODUCCIÓN**

El uso eficiente de herramientas tecnológicas informáticas, aplicadas al manejo y planificación de un proyecto, permiten optimizar los recursos necesarios durante un proceso constructivo durante un tiempo determinado, siendo el motivo de análisis para el desarrollo de este trabajo de grado.

En la construcción del pabellón de Comunidad Terapéutica perteneciente al Centro de Rehabilitación Social de Cuenca (CRS), producto de una reestructuración del proyecto, fue necesario modificaciones arquitectónicas que repercutieron de manera directa en los estudios estructurales, hidrosanitarios, entre otros, con el propósito de aumentar la capacidad del pabellón. En virtud de ello se rediseñó la integralidad del edificio. Esta fue la causa para que se origine una cadena de conflictos, como el retraso en la entrega de planos actualizados por parte de fiscalización hacia la constructora, retrasos en el cronograma y variaciones significativas en el presupuesto de la obra.

La ausencia de una planificación, un debido control de la obra, del personal y una adecuada coordinación entre consultores de los sistemas arquitectónico, estructural, eléctrico, hidrosanitario y mecánico, fueron otros factores que influyeron aún más en el retraso de la obra. En otro aspecto, las variaciones en los volúmenes de obra que se ven reflejados al momento de elaborar las planillas respectivas, dan cuenta de un

aumento significativo; no fue posible realizar una evaluación comparativa verdadera de cantidades contratadas de cada rubro a cantidades realmente ejecutadas.

Por lo tanto, desarrollar una propuesta de gerencia de construcción de obras, a través de un software especializado el cual genere información oportuna de calidad, para la toma de decisiones y que además permita cuantificar costos por cambios en la planificación, es el objetivo general del presente trabajo de grado.

### **OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar una propuesta de gerencia de construcción de obras, mediante el empleo de software especializado, que posibilite generar información oportuna de calidad, para la toma de decisiones y que además permita cuantificar costos por cambios en la planificación.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Implementar el uso de herramientas informáticas en los procesos de gerencia y control de obra, para el pabellón de Comunidad Terapéutica.
- Valorar el proceso constructivo del pabellón comunidad terapéutica, analizando a detalle pérdidas ocultas.
- Articular una propuesta de modelo de gestión para la gerencia de construcciones, ante posibles cambios en la planificación, agilizando la continuidad de los procesos.
- Realizar el análisis económico enfocado al desarrollo de precios unitarios, presupuesto, cronogramas y ruta crítica para el modelo de gestión a desarrollarse.

## CAPÍTULO I

### **ANÁLISIS TEÓRICO Y LEVANTAMIENTO DE LA LÍNEA BASE DE LA EDIFICACIÓN Y HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS A UTILIZARSE.**

En el desarrollo del presente capítulo se exponen varios conceptos útiles para la comprensión del contenido del trabajo de grado, que serán utilizados reiteradas veces conforme sea necesario. Por otra parte se detalla toda la información útil recuperada respecto al pabellón de Comunidad Terapéutica que es en el que se ejemplificara el trabajo. Al concluir el capítulo, se explica la metodología con la que se obtienen los diferentes volúmenes de obra y además detalles de la edificación por las que se realizaron variantes constructivas.

#### **1.1 ANÁLISIS TEÓRICO Y RECOPIACIÓN INFORMACIÓN EXISTENTE.**

##### **1.1.1 Definiciones previas**

**Planeación estratégica.-** Según Leonard D. Goodstein *et al.* (Goldstein , Nolan, & Pfeiffer, 1998) Planeación es el proceso de establecer objetivos y escoger el medio más apropiado para el logro de los mismos, antes de emprender la acción. Así mismo definen la planeación estratégica, como el proceso por el cual los miembros guías de una organización prevén su futuro y desarrollan los procedimientos y operaciones necesarias para alcanzarla.

A partir de esta definición, a la planeación estratégica se le puede englobar en cuatro aspectos fundamentales:

- a. Toma de decisiones: cuando una persona guía un equipo de trabajo, mediante la observación de una cadena de sucesos o situaciones podrá tomar una decisión, la misma que tendrá diferentes alternativas, con el objetivo primordial de encaminarse y crear un futuro en beneficio de la empresa a la cual dirige.
- b. Proceso: se considera así ya que inicia por establecer metas, definir estrategias y políticas y a su vez desarrollar planes para poner en práctica las estrategias y obtener los resultados planteados.

- c. Ideología: todo el personal de una empresa u organización, debe considerarla como un valor importante. Sin importar la naturaleza de la empresa, se debe tener en mente de cada uno de los miembros, que la planeación estratégica es necesaria para poder cumplir con los objetivos de desempeño, siendo adecuada la participación individual y colectiva de todo el recurso humano que conforma la organización.
- d. Sistematización: en este aspecto, se definen los objetivos y propósitos mediante la sistematización de planes estratégicos, programas a mediano plazo, presupuestos a corto plazo y planes operativos.

Así, la planificación estratégica en el ámbito de la Ingeniería Civil y más aún en la Gerencia de Construcciones, es la herramienta que permite enfrentar de manera oportuna las múltiples situaciones versátiles que se presentan en la construcción, desde la concepción del proyecto, su planificación, control de obra y ejecución, orientando los esfuerzos hacia metas realistas de desempeño, con el uso adecuado del personal, equipos, herramientas y materiales.

Haciendo énfasis en la toma de decisiones, en el transcurso del tiempo las personas tomarán decisiones a conveniencia, para ello es apropiado obtener la mayor información acerca de las alternativas y sus posibles consecuencias; si se pretende tomar una decisión debe existir un supuesto problema sobre el cual se quieren tomar acciones a través de los recursos disponibles y necesarios; de esta manera trasladado al ámbito de la construcción y gerencia, los problemas son continuos, como son las discrepancias entre la entidad constructora y fiscalizadora debido a cambios planteados y exigidos bajo un criterio técnico u otra influencia, poniendo en análisis el estado actual y futuro que implicará actuar sobre dicho cambio.

Es por eso que la recolección de información es elemental; tener de manera inmediata un conjunto de alternativas, poder evaluarlas, y finalmente con un criterio técnico, adecuado y profesional, tomar una decisión, que dé solución al problema detectado.

**Manejo de recursos (personal).**- siendo la logística, herramienta importante para disminuir pérdidas durante el proceso de producción en una empresa constructora, es adecuado tomar en cuenta el movimiento de materiales, programas, cronogramas de trabajo y sobre todo el flujo de mano de obra, que bajo una óptima dirección, esto quiere decir: planificación, control en la ejecución, aprovisionamiento oportuno, se obtienen beneficios para la empresa y es acertado destinar importancia en el transcurso del desarrollo de un proyecto. (Rojas López, 2007)

**Costos ocultos.**- el problema de los costos ocultos es que no permiten dimensionar con claridad las utilidades que se prevé frente los realmente obtenidos. En la construcción, para identificar estos costos es necesario reevaluar los procedimientos que se van ejecutando en el proyecto, identificando cuáles son óptimos y cuáles se pueden eliminar.

Como se describió en la toma de decisiones, el gerente de la obra debe tomar decisiones acertadas y más aún tener claro estos costos, realizando un seguimiento profundo y pertinente para mantenerlos bajo control, evitando pérdidas en el proyecto, generando utilidad.

Los costos ocultos están presentes dentro del presupuesto inicial, el mismo que es susceptible a cambios, debido a la variación de precios que se puede generar en los materiales como: el cemento, ladrillos, bloques, mano de obra, etc., elevando así los costos y disminuyendo las ganancias previstas. (Rojas López, 2007)

**Análisis económico.**- corresponde a un conjunto de técnicas que evalúan de manera cuantitativa y cualitativa los diferentes resultados de rentabilidad o no en una empresa, forma parte para una oportuna toma de decisiones. Refleja el estado actual y futuro de un proyecto o empresa.

Un presupuesto contempla en términos monetarios todos los procedimientos y recursos necesarios para una obra o un tiempo determinado. Con éste se pueden prever gastos, así como los ingresos que cubran los gastos previstos. Además se puede considerar como una herramienta que permite la planificación, para poder

establecer los diferentes costos. La importancia radica en evitar la inseguridad durante la planeación de actividades y en el transcurso de la misma, disminuyendo a su vez los riesgos asumidos por la organización denominada empresa.

Para el oportuno cumplimiento de las actividades, éstas deben estar acordes a los lineamientos que el contratista debe cumplir obligatoriamente. El Cronograma de obra es el instrumento en el que se detalla todos los trabajos a ejecutarse con sus respectivas tareas previas, el tiempo que durará dicha obra, los recursos necesarios, y además la correspondiente ruta crítica. Ésta última, contempla la reducción del cronograma en función de las actividades que determinan la duración del proyecto, es decir, aquella secuencia de actividades que obligatoriamente deben ser realizadas acorde al cronograma de obra propuesto a fin de que se cumpla rigurosamente y evitar en lo posible los retrasos. (Rojas López, 2007)

### 1.1.2 Levantamiento de línea base de información

#### **Construcción del centro de rehabilitación social de cuenca - regional sierra centro sur (CRS - RSCS):**

Durante los dos últimos años (2013 - 2014) la constructora encargada del levantamiento de la edificación, Consorcio Turi, asumió y enfrentó una diversidad de situaciones que influyeron directamente en el avance de la construcción, quizá con la problemática desde la concepción del proyecto en su diseño, decisiones externas, etc., y como consecuencia, incremento en el costo final del proyecto debido a contratos complementarios no previstos. El proyecto como tal consiste en una edificación sobre una superficie de 6.3 hectáreas y un área constructiva de 34.300 metros cuadrados. Destinado a una capacidad de 1800 personas privadas de libertad, además una inversión inicial para su construcción de 27'000.000 de dólares.

Es importante mencionar que el consorcio como constructora tuvo a cargo, debido al compromiso con la comunidad de Ictocruz perteneciente a la parroquia de Turi, la ejecución de obras adicionales como son: el mejoramiento de vías, construcción de la vía de acceso al centro, agua potable, alcantarillado, entre otros. Todas las actividades antes mencionadas tienen mucha influencia, ya que la constructora como

tal debió destinar mayor esfuerzo, y planificar sobre diversos frentes de trabajo y de manera sincronizada, adicional el personal técnico maneja una gran cantidad de información, aumentando la necesidad de coordinación y procesamiento de la misma, sin restar importancia a ninguno de los proyectos a cargo.

El Centro de Rehabilitación se subdivide en diferentes pabellones, con el objetivo de poder clasificar a los privados de libertad según el género y nivel de peligrosidad de los mismos; entre estos pabellones, se encuentra el de Comunidad Terapéutica, que es destinado para aquellas personas con problemas de adicción.

Esta edificación durante su proceso constructivo ha tenido diversas modificaciones, los cuales son el motivo de análisis y su respectiva influencia en todo el proyecto integral.

Otros de los motivos que generaron variantes en el monto y avance físico del CRS y de mayor relevancia, fue el cambio de modelo para llegar a una capacidad de albergar 1800 personas privadas de la libertad (PPL) a aproximadamente 2800 PPL.

- **Registro fotográfico:** en este se detalla de manera visual el proceso general de construcción del pabellón en análisis.

#### **ENERO 2013:**



Figura 1.- Excavación a máquina para zapatas. (15/01/2012)

**Fuente:** Libro de obra del Consorcio Turi – 2012.



Figura 2.- Armado de acero de refuerzo (Columnas tipo 4 40x60 cm) (15/01/2013)

**Fuente:** Libro de obra del Consorcio Turi – 2013.



Figura 3.- Levantamiento de muro, varillas diámetro 14mm. (23/01/2013)

**Fuente:** Libro de obra del Consorcio Turi – 2013.



Figura 4.- Fundición de muro del eje 1 longitudinal. (31/01/2013)

**Fuente:** Libro de obra del Consorcio Turi – 2013.

**FEBRERO 2013:**



Figura 5.- Excavación en eje 2 y 3 de Comunidad Terapéutica. (01/02/2013)

**Fuente:** Libro de obra del Consorcio Turi – 2013.



Figura 6.- Desencofrado muro. (27/02/2013)

**Fuente:** Libro de obra del Consorcio Turi – 2013.

**MARZO 2013:**



Figura 7.- Fundición de muro eje L- (12/03/2013)

**Fuente:** Libro de obra del Consorcio Turi – 2013.



Figura 8.- Encofrado de vigas muro eje 6. (31/03/2013)

**Fuente:** Libro de obra del Consorcio Turi – 2013.

**ABRIL 2013:**



Figura 9.- Encofrado y fundición de muro esquinero 6N. (04/04/2013)

**Fuente:** Libro de obra del Consorcio Turi – 2013.



Figura 10.- Fundición muro eje 6, tramo M-N. (15/04/2013)

**Fuente:** Libro de obra del Consorcio Turi – 2013.



Figura 11.- Encofrado de paños de cancha. (24/04/2013)

**Fuente:** Libro de obra del Consorcio Turi – 2013.



Figura 12.- Armado de vigas cimentación. (30/04/2013)

**Fuente:** Libro de obra del Consorcio Turi – 2013.

**MAYO 2013:**



Figura 13.- Encofrado y fundición de tramo de muro y viga eje 6. C-L. (02/05/2013)

**Fuente:** Libro de obra del Consorcio Turi – 2013.



Figura 14.- Encofrado y fundición de muro. (05/05/2013)

**Fuente:** Libro de obra del Consorcio Turi – 2013.

**JUNIO 2013:**



Figura 15.- Encofrado de losa. (18/06/2013)

**Fuente:** Libro de obra del Consorcio Turi – 2013.



Figura 16.- Fundición planta baja N=0,00. (06/06/2013)

**Fuente:** Libro de obra del Consorcio Turi – 2013.



Figura 17.- Colocación de casetones en losa. (30/06/2013)

**Fuente:** Libro de obra del Consorcio Turi – 2013.

**JULIO 2013:**



Figura 18.- Armado de acero de refuerzo muro. (05/07/2013)

**Fuente:** Libro de obra del Consorcio Turi – 2013.



Figura 19.- Colocación de Malla N=7,20. (14/07/2013)

**Fuente:** Libro de obra del Consorcio Turi – 2013.



Figura 20.- Encofrado y fundición de muro N=7,20. (16/07/13)

**Fuente:** Libro de obra del Consorcio Turi – 2013.

### **AGOSTO 2013:**



Figura 21.- Fundición de Muro Eje A N=+7,20. (05/08/2013)

**Fuente:** Libro de obra del Consorcio Turi – 2013.

### **OCTUBRE 2013:**



Figura 22.- Acero de refuerzo para celdas en primera planta alta. (13/10/2013)

**Fuente:** Libro de obra del Consorcio Turi – 2013.



Figura 23.- Acero de refuerzo para celdas en primera planta alta. (17/10/2013)

**Fuente:** Libro de obra del Consorcio Turi – 2013.

### **DICIEMBRE 2013:**



Figura 24.- Finalización de pabellón de comunidad terapéutica

**Fuente:** Libro de obra del Consorcio Turi – 2013.



Figura 25.- Pabellón de Comunidad Terapéutica lucernario

**Fuente:** Libro de obra del Consorcio Turi – 2013.



Figura 26.- Pabellón de Comunidad Terapéutica parte exterior

**Fuente:** Libro de obra del Consorcio Turi – 2013.



Figura 27.- Pabellón de Comunidad Terapéutica celdas

**Fuente:** Libro de obra del Consorcio Turi – 2013.

#### 1.1.1.1 **Oficios relevantes**

Al realizar la revisión de los oficios relevantes mantenidos entre entidad constructora y fiscalizadora, los cuales detallan los conflictos y observaciones durante la construcción y que son necesarios destacar porque dan a conocer la influencia que tienen sobre el proyecto, se pretende optar mecanismos y procedimientos útiles con el respaldo de una maqueta virtual y además el modelo de gestión para minimizar la problemática durante la construcción del pabellón en estudio y actividades simultáneas.

Oficio: Of-Fis-04-2013-Consorcio Turi-CRS

- Fecha: 04-Febrero-2013
- Referencia: Rediseños estructurales

Resumen: Se solicita un delegado de la consultora RASTER, autora de los diseños estructurales para que permanezca en el campamento en actividades de verificación, revisión, y finalmente determine los cambios estructurales necesarios en comparación con los diseños iniciales, bajo el consentimiento de fiscalización. La constructora determina y advierte al fiscalizador que esta situación repercute en retrasos en la ejecución del proyecto, e incluso en costos asumidos por el constructor, para que luego se pueda considerar en la respectiva ampliación de plazo y el correspondiente valor económico.

Comentario: Es primordial la interacción entre el personal técnico consultor, constructor y fiscalizador para la toma de decisiones, ya que se vio comprometida la duración del proyecto por más sencilla que sea la modificación que se realizó a la estructura, traducido en la espera para ubicar a las personas que intervienen, obtener los recursos para los cambios planteados; como parte de los resultados que se espera con el modelo de gestión a , es mejorar esta comunicación y mejorar el desarrollo en el proceso constructivo, a través de una herramienta tecnológica.

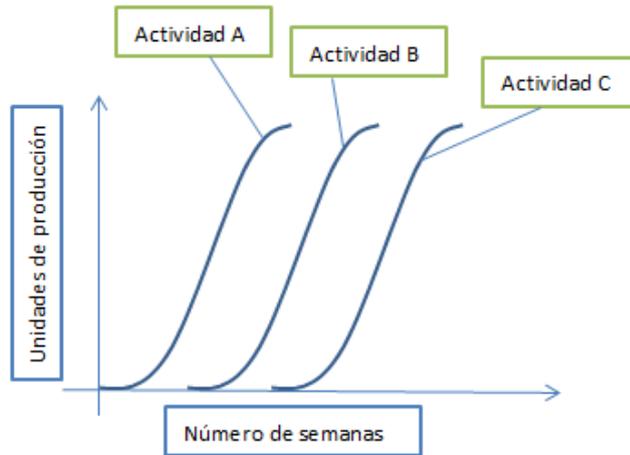


Figura 28.- Tiempo de duración VS Unidades de producción (Diferentes actividades)

**Fuente:** Autores.

La figura 28 representa diferentes actividades, siendo estas dependientes una de otra, ya que la actividad B avanzará a determinado ritmo siempre y cuando la actividad A no se detenga, si esto no sucede la actividad B también se detendrá, acompañada de diferentes condiciones de trabajo y pérdidas debido a la detención de trabajo. Si este ejemplo lo traducimos al avance de construcción de la edificación del pabellón de Comunidad Terapéutica (PCT), debido a falta de toma de decisiones oportunas, el avance normal de trabajo varía en tiempo y costos asumidos por la empresa constructora.

Oficio: Of-Fis-Aco-03-2013-Consorcio Turi-CRS

- Fecha: 18-Marzo-2013
- Referencia: Diseños pendientes

**Resumen:** Existe ausencia de diseños en muros de todos los pabellones, incluyendo los que corresponden al PCT, por lo que Consorcio Turi solicita a la empresa fiscalizadora que considere la petición.

**Comentario:** Se ocasionó el retraso en la ejecución de obras actuales y posteriores, ya que se genera una planificación deficiente debido a la falta de información oportuna, dando importancia a aspectos que no son críticos o necesarios para cumplir con objetivos del proyecto.

Oficio: Arq. Rocío calle

- Fecha: 24-abril-2013
- Referencia: Descoordinación de trabajos fiscalización-consorcio

Resumen: Se autorizan diseños por parte de fiscalización, así como detalles constructivos el día anterior a la fundición de la cancha del pabellón de Comunidad Terapéutica, pero el día de la fundición el ingeniero encargado de la parte hidrosanitaria indica la paralización de los trabajos debido a que no está acorde a lo determinado en planos, pero estos no contienen los detalles necesarios, solicitando verbalmente la actualización de los mismos, pero sin dar solución inmediata, interrumpiendo los trabajos.

Comentario: En esta ocasión, se presenta una vez más la descoordinación entre los profesionales de las diferentes especialidades, debido a la carencia de comunicación, convirtiéndose en un grupo de profesionales sin coordinación, sobre todo originado por la inoportuna entrega de cambios efectuados, hacia todos los involucrados de proyecto.

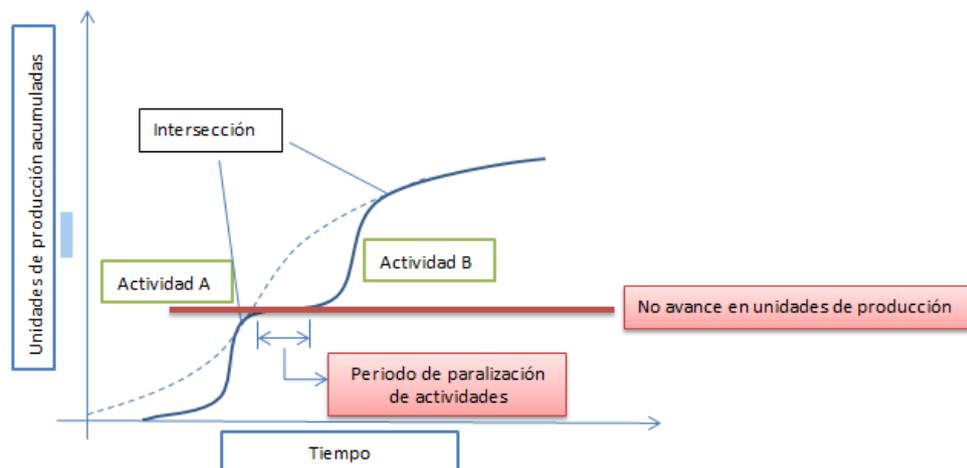


Figura 29.- Tiempo de duración VS Unidades de producción (Diferentes actividades)

**Fuente:** Autores.

La interrupción de actividades por descoordinación entre profesionales también influye drásticamente en la construcción de la edificación y su costo. Como se ilustra en la figura 29, los puntos de intersección entre la actividad A y B representan que la actividad B no tiene avance durante un tiempo hasta que la actividad A regularice su progreso y le haya generado condiciones de trabajo óptimas.

Oficio: Of-Fis-Aco-49-2013-Consorcio Turi-CRS

- Fecha: 04-mayo-2013
- Referencia: Aclaración de diseños

Resumen: se solicita de manera breve diseños finales de muros de pabellones, ya que no coinciden con los que fiscalización tiene.

Comentario: Se genera descoordinación en el proceso constructivo y el consecuente retraso en el avance de la obra debido a la ausencia de información actualizada, que incluso genera problemática al momento de la ejecución de la obra, y peor aun si ya fue ejecutado, en donde el factor económico presupuestado se modifica totalmente. Para este conflicto, se pretende destacar y aplicar el cruce de información a tiempo mediante el uso de la herramienta tecnológica adecuada entre los miembros que forman parte del desarrollo del proyecto como son: fiscalizador y constructor.

Oficio: No.090/02-07-223-ICO-2013

- Fecha: 06-mayo-2013
- Referencia: Cronograma de avance físico de la obra

Resumen: La fiscalización exige que se entreguen de manera breve el correspondiente Cronograma de Avance Físico de la Obra, pero el consorcio no cumple con la entrega del mismo en fechas establecidas.

Comentario: Como consecuencia de desfases en los diferentes frentes de trabajo, debido a situaciones de descoordinación, información inoportuna, decisiones apresuradas, etc., la constructora no puede detallar la programación de actividades con precisión y a su vez, no cumplir tiempos de entrega a Fiscalización. Para ello la integración de la planificación estratégica para actividades, así como el seguimiento continuo en la ejecución de obras, permiten prever situaciones adversas que ya se pueden coordinar con anticipación.

Oficio: OF-FIS-ACO-59-2013-Consorcio Turi-CRS

- Fecha: 07-Mayo-2013
- Referencia: Inconvenientes encontrados residente

Resumen: La residente del pabellón determina inconvenientes, entre ellos:

- Por cambios en diseño arquitectónico, se solicita nuevos diseños estructurales.
- Se determina la posibilidad de girar las vigas de cimentación de 30x40cm para que coincida con el espesor de la losa de 30cm
- Se solicita definir el espesor de los muros de celdas.
- Detalles de la armadura de la celda, simple o doble.

Comentario: Ante observaciones establecidas por el correspondiente técnico del frente de trabajo, exige a su vez definir detalles constructivos, los cuales deben ser inmediatamente comunicados a fiscalización, pero sin tener respuesta oportuna, que conlleva a su vez retrasos en el levantamiento de la edificación.

Adicional, en este punto de análisis de los oficios relevantes se observa y es importante mencionar, que la solicitud para la aclaración de diseños, entrega de planos actualizados, se lo realiza con fecha del 18 de Marzo del 2013, sin obtener contestación oportuna con un plano definitivo y a detalle en fecha de 07 de Mayo del 2013, la cual se reitera la necesidad de detalles; luego de transcurrido cerca de dos meses (7 semanas con exactitud) lo que demuestra la deficiencia en la elaboración,

disponibilidad y entrega de detalles hacia los residentes de campo para el desarrollo normal de actividades y programación de estas. Esta es otra de los motivos que respaldan el desarrollo y aplicación de herramientas tecnológicas en el transcurso del levantamiento de la edificación, para agilizar procesos.

Oficio: No. 129/02-07-223-ICO-2013

- Fecha: 15-mayo-2013
- Referencia: Devolución-corrección de la planilla de obra no. 5

Resumen: adjunto al oficio se enlista una serie de correcciones que se deben proceder a su inmediata corrección.

Comentario: En la mayoría de observaciones, se detalla que no existe una clara descripción de los gráficos anexados a la planilla. Esto quizá generado por la variedad de planos desactualizados que posee el departamento de planillaje, originando un margen de error en el cobro de los rubros respectivos para el correspondiente pago de planilla, siendo una situación en contra de la constructora.

Oficio: OF-FIS-ACO-72-2013-Consorcio Turi-CRS

- Fecha: 30-mayo-2013
- Referencia: entrega de planos por parte de fiscalización

Resumen: La constructora determina que los diseños entregados por fiscalización no tienen los detalles necesarios para puesta en ejecución, además, se solicita reconsiderar el diseño de los espesores de las paredes de las celdas ya que el diseño previsto complica el proceso constructivo debido a los diferentes espesores, por lo que el constructor presentará propuestas con espesores unificados.

Comentario: La cantidad de datos que se originan requiere del control y revisión apropiada para evitar conflictos una vez entregada a quien corresponda, es decir, no es pertinente que la información transferida al constructor tenga errores que imposibiliten la puesta en obra y posterior incumplimiento de cronogramas. Por lo tanto se observa de manera reiterada la ineficiencia en procesos de intercambio de información entre las entidades que participan de la construcción del CRS, que luego de transcurrido 23 días a partir del último oficio entregado por la constructora se entregan detalles constructivos; días en que el avances de obra no tiene continuidad en las actividades, como lo demuestra la figura 2.

Oficio: OF-FIS-ACO-106-2013-Consorcio Turi-CRS

- Fecha: 24-Septiembre-2013
- Referencia: Ampliación de plazo para construcción del CRS-RSCS.

Resumen: Se pide la aprobación de la reprogramación del cronograma valorado de trabajos y amortización del anticipo, con un aumento de 180 días, con la debida sustentación de los siguientes aspectos:

- Incrementos de cantidades de obra en varios rubros:
  - Excavaciones mecánicas, muros de hormigón armado, muros de hormigón ciclópeo, encofrado metálico.
- Retraso en la entrega de información:
  - Entrega inoportuna de planos con relación a diseños de muros y losas de varios pabellones.

Comentario: Hasta la fecha, durante la construcción de la edificación, se ha generado aumento de cantidades de volúmenes de obra (los cuales se detallan en el capítulo 2) que refleja la variación del presupuesto económico de la obra, y aún más el tiempo que implica la realización de actividades que no fueron previstas y por lo tanto no fueron consideradas en el cronograma de trabajo.

Ahora, la incertidumbre para el constructor es precisar cuánto tiempo es necesario extender el plazo y mantener el desarrollo normal en la ejecución de obras, para ello este tema requiere un detallado análisis de las diferentes variables que entran en juego, como son: presupuesto, cronograma, logística de recursos y personal, además poner énfasis con lo que respecta a los costos ocultos, que serán tratados posteriormente.

Oficio: N° OF-FIS-ACO-122-2013-Consorcio Turi CRS

- Fecha: 16-octubre-2013
- Referencia: Aumento de capacidad del centro de rehabilitación

Resumen: la constructora aclara que luego de la visita presidencial y bajo petición del ministerio de justicia, solicita que se incremente la capacidad de 1804 a 2740 personas privadas de libertad, por lo que se requiere el análisis de los rediseños estructurales, a su vez se solicita la revisión del cronograma vigente.

Comentario: Ante la disposición de la entidad dueña de la obra y además la observación y sugerencia presidencial, el proyecto en parte resultó ser modificado, para lo cual demanda mayor manejo de información, un nuevo análisis de los rediseños planteados y posterior planificación del cronograma de actividades respectivas.

Además, las observaciones detectadas por los técnicos en los planos entregados son varios, que refleja la problemática de ausencia de detalles en los gráficos luego de modificaciones realizadas, a pesar de ello, el Ingeniero estructural responsable de los rediseños aclara las dudas, pero este proceso demanda meses de ampliación a los trabajos de la constructora; la situación en campo es similar en relación a la disminución del rendimiento de trabajos programados de manera parcial para cada pabellón.

Oficio: No. 101/02-07-223-SECOB-2014

- Fecha: 10-Febrero-2014
- Referencia: Errores detectados en edificio de visitas generales varones, pabellones de máxima seguridad y comunidad terapéutica

Resumen: Se pide a la constructora proceda de manera prioritaria y urgente los arreglos de daños encontrados por los residentes de fiscalización, conjunto con los residentes de obra de la constructora; entre los daños se menciona la socavación de una zapata del pabellón de Comunidad Terapéutica, exigiendo el arreglo inmediato y así evitar problemáticas estructurales sobre la edificación. Todas las fallencias detectadas, afirma la fiscalización, que fueron comunicadas oportunamente de manera verbal así como escrita en el libro de obra, pero aun así no se ha generado solución alguna por parte del residente contratista encargado.

Comentario: Los errores constructivos que se pueden presentar en una obra, deberían ser resueltos de manera inmediata para evitar cualquier consecuencia estructural sobre la edificación. Todos los detalles se registran en el libro de obra, y por lo tanto deben ser llenados, revisados diariamente, y así evitar conflictos de carácter administrativo. Si la solución consiste en la demolición, arreglo o reconstrucción de algún elemento, es necesario considerar las consecuencias que genera este tipo de trabajos, entre ellos: mano de obra destinada a realizar actividades no programadas, descuidando otros frentes de trabajo que se pretendían ejecutar simultáneamente en el PCT, costos adicionales para materiales de construcción, etc.

Oficio: No. 134/02-07-223-SECOB-2014

- Fecha: 24-febrero-2014
- Referencia: incremento de personal

Resumen: Se llama la atención debido a la falta de actividad y la disminución del personal operativo en los diferentes pabellones, y se exige se retomen los frentes de trabajo y se incremente notablemente el personal operativo, para dar cumplimiento con los compromisos contractuales y a tiempo.

Comentario: El manejo del recurso personal en cada frente de trabajo, se ve influenciado de manera directa con la programación de actividades previstas para un periodo determinado, por lo tanto, si no se planifican de manera oportuna y acertada las labores de proceso constructivo, se desperdiciará este recurso de personal y además si se lo emplea fuera de programación, será con un bajo rendimiento. Esto es consecuencia de los diferentes problemas suscitados a lo largo del proyecto.

Luego del análisis de los oficios mantenidos entre constructora y fiscalización, los cuales reflejan y hacen constancia de todos los inconvenientes y observaciones, se determina que la problemática se centra en:

- Demora en entrega de detalles constructivos por parte de fiscalización
- Descoordinación entre profesionales de distintas áreas
- Aumento de cantidades de volúmenes de obra no previstas

En definitiva, inconvenientes en el cruce de información entre los distintos profesionales de cada área incluyendo al departamento de Fiscalización, ausencia de decisiones oportunas que al transcurrir el tiempo, no existe continuidad en los procesos constructivos y ya que al tratarse de un cadena de conflictos, se genera un bajo rendimiento de mano de obra, y por último el consecuente retraso en el cronograma de actividades.

Todos estos costos no son considerados al momento de elaborar el presupuesto económico y que posteriormente no será reconocido para el pago hacia la constructora, siendo asumidos por ella, reflejados al momento de comparar los resultados esperados frente a los obtenidos; costos ocultos ocasionados por tiempos muertos que dan origen a desperdicio de todos los recursos de la empresa y que inciden en el no cumplimiento de entregas a tiempo.

- Se adjunta los oficios originales en anexo1

## 1.2 ANÁLISIS DE LA METODOLOGÍA EMPLEADA EN CÁLCULOS DE VOLÚMENES DE OBRA Y CAUSAS QUE MOTIVARON LAS VARIANTES CONSTRUCTIVAS.

### 1.2.1 Metodología empleada

Se inicia el estudio con el levantamiento de la línea base de la información, como lo presentamos en el apartado 1.1 del capítulo actual, esto contempla la recopilación de planos, informes de la constructora y fiscalización, registro fotográficos del avance físico, cambios y problemas presentados en la construcción del Pabellón de Comunidad Terapéutica del Centro de Rehabilitación Social de la ciudad de Cuenca.

Posteriormente en el capítulo 2, se realiza la modelación virtual de los planos iniciales y sus cambios mediante software BIM, determinamos cantidades de volúmenes de obra supuestos y reales, con el uso de la llamada maqueta virtual.

#### **Software BIM:**

BIM, sus siglas en inglés de *Building Information Modeling*, que traducidas significa el modelado de Información de edificios.

#### Características:

- Es un modelo virtual 3D de los edificios.
- Es un proceso de generación y modificación.
- Es un software.
- Es la colección de datos de un edificio, organizados en una base de datos que se puede consultar fácilmente de forma visual.

Podemos decir que BIM tiene todas estas características, pero la más importante es que al generar estos modelos, los elementos tienen todas las características físicas y lógicas de sus componentes reales. Estos elementos inteligentes son el prototipo digital de los elementos físicos del edificio, en los sistemas estructurales como son los muros, columnas, vigas y del sistema arquitectónico como son las ventanas, puertas, escaleras y más detalles, permitiendo así simular el edificio y entender su

comportamiento en un entorno computarizado antes de que se inicie su construcción real. (GRAPHISOFT, 2015)

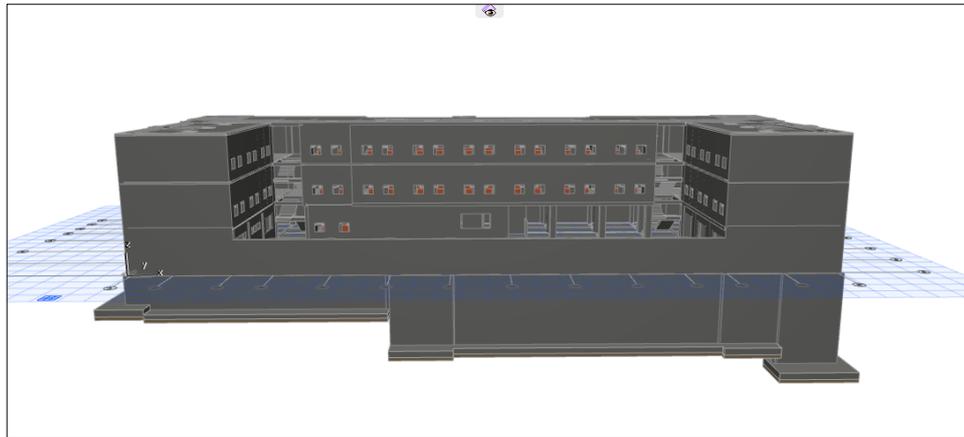


Figura 30.- Pabellón de Comunidad Terapéutica. Generada en software BIM

**Fuente:** ArchiCAD- 2015



Figura 31.- Pabellón de Comunidad Terapéutica (Real)

**Fuente:** Autores.

Como se mencionó, este modelo almacena información de todos los sistemas, permitiéndonos realizar simulaciones o modificaciones de las características del edificio por adelantado, lo que es importante para el desarrollo del modelo de gestión con la obtención de volúmenes de obras y simulación en el pabellón a estudiar.

Proceso de Cambios: cuando realizamos un cambio en el diseño de la construcción también podemos efectuarlo de manera digital, este se replicará automáticamente en cada vista de los planos. Esto ayuda a la creación de la documentación de forma inmediata y proporciona la garantía de calidad rigurosa en la coordinación automática de los diferentes puntos de vista.

Los profesionales de la Arquitectura, Ingeniería y Construcción, ahorrarán tiempo al crear y modificar sus proyectos al tener una interacción al más alto nivel con sus colegas, detallando contenidos de cada especialidad en el mismo modelo.

Toda la información que se maneja en el modelo BIM se puede utilizar durante todo el ciclo de vida del edificio, ayudando así a reducir el costo de mantenimiento y operación del edificio.

De esta manera una vez conseguida la línea base, la mayor información posible y los datos necesarios de la elaboración de la maqueta virtual, se realizará un modelo de gestión para la replanificación, evaluación y control de la obra, lo que nos permite fundamentalmente sincerar los costos reales de ejecución de las obras, que contempla además todas las modificaciones suscitadas, y las consecuencias de estas, en virtud de esto procedemos evaluando los volúmenes de la edificación con sus planos iniciales y comparar con lo realmente ejecutado, con ayuda de programas computacionales en entorno BIM, además ejecutamos interfaz con otro software aplicado al control y seguimiento de obra, que permita realizar un análisis comparativo real. Realizando una simulación en nuestro pabellón para finalmente llegar a un análisis comparativo de las variantes.

### 1.2.2 Causas de las variantes constructivas:

En la construcción del pabellón de Comunidad Terapéutica perteneciente al Centro de Rehabilitación Social de Cuenca (CRS), producto de una restructuración del proyecto, fue necesario modificaciones arquitectónicas que repercutieron de manera directa en los estudios estructurales, hidrosanitarios, eléctricos, mecánicos y otros, con el propósito de aumentar la capacidad del pabellón. En virtud de ello se rediseñó la integralidad del edificio.

Estas causas originaron una cadena de conflictos, como el retraso en la entrega de planos actualizados por parte de fiscalización hacia la constructora, retrasos en el cronograma y variaciones significativas en el presupuesto de la obra, entre ellos el incremento de cantidades de volúmenes de obra.

Por otro lado la ausencia de una oportuna planificación, un debido control de la obra, del personal y una adecuada coordinación entre consultores de los sistemas arquitectónico, estructural, eléctrico, hidrosanitario, mecánico, etc., fueron factores que influyeron aún más en el retraso de la obra.

Finalmente, las variaciones en los volúmenes de obra que se ven reflejados al momento de planillar, dan cuenta de un aumento significativo y a su creando incertidumbre de los valores verdaderamente ejecutados.

## CAPÍTULO II

### EVALUACIÓN, MODELACIÓN Y OBTENCIÓN DE MAQUETAS VIRTUALES DE LA VARIANTE INICIAL Y LA REDISEÑADA

En el presente capítulo se procede a la elaboración de las maquetas virtuales, basadas en los planos iniciales de diseño y sus modificaciones, en el área estructural las zapatas, columnas, losas, vigas y muros son de hormigón simple de  $f'c=240\text{kg/cm}^2$ , las mismas son reforzadas con acero de refuerzo y mallas según el diseño, las gradas el primer nivel son de hormigón armado, para los siguientes niveles se utiliza hormigón armado sobre base metálica, los camastro están conformados por una losa de hormigón armado con un soporte y escaleras de estructura metálica. En el área arquitectónica la mampostería de la planta baja es de bloque de hormigón costureada y para las paredes internas de las celdas y garitas se utiliza mampostería de ladrillo.

Dentro de estas dos áreas nos enfocamos a obtener los volúmenes de obra de los rubros de mayor influencia en la edificación, como son:

- Hormigón simple  $f'c= 240 \text{ kg/cm}^2$
- Acero de Refuerzo
- Encofrado
- Mallas electro soldadas
- Excavación Mecánica
- Excavación Manual
- Relleno con material de sitio
- Cargado y Transporte de material.
- Mampostería de Ladrillo
- Mampostería de bloque de hormigón
- Pintura en mampostería.
- Estructura mecánica presente en camastros y gradas.

Mediante la elaboración de las maquetas virtuales conseguimos planos con detalles de la estructura, de cómo será construido un edificio real, la correcta representación gráfica de los materiales que se emplean en la construcción, además de generar planos en 3D. Con estas ventajas obtenemos un mejor entendimiento en el proceso constructivo por parte del constructor y fiscalizador, y al mismo tiempo tener un manejo superior del proyecto ante posibles cambios que se presentaran en un futuro.

## **2.1 EVALUACIÓN DE CANTIDADES DE OBRA, CON PLANOS INICIALES, EN MAQUETA VIRTUAL GENERADA.**

### **2.1.1 Maqueta virtual con planos iniciales:**

- Generación de maqueta virtual del pabellón de Comunidad Terapéutica con planos iniciales.

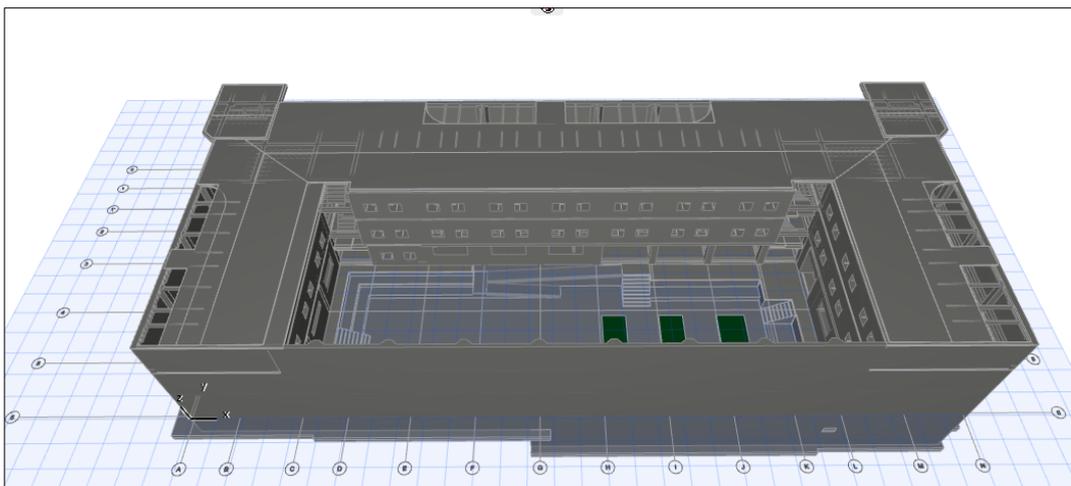


Figura 32.- Axonometría, Pabellón de Comunidad Terapéutica

**Fuente:** ArchiCAD- 2015

Presentación de detalles en 3D del muro correspondiente al eje L del edificio.



Figura 33.- Alzado Lateral, Pabellón de Comunidad Terapéutica

**Fuente:** ArchiCAD- 2015

- Representación del muro en los distintos cortes y secciones en 2D, para un mayor análisis en el proceso constructivo.

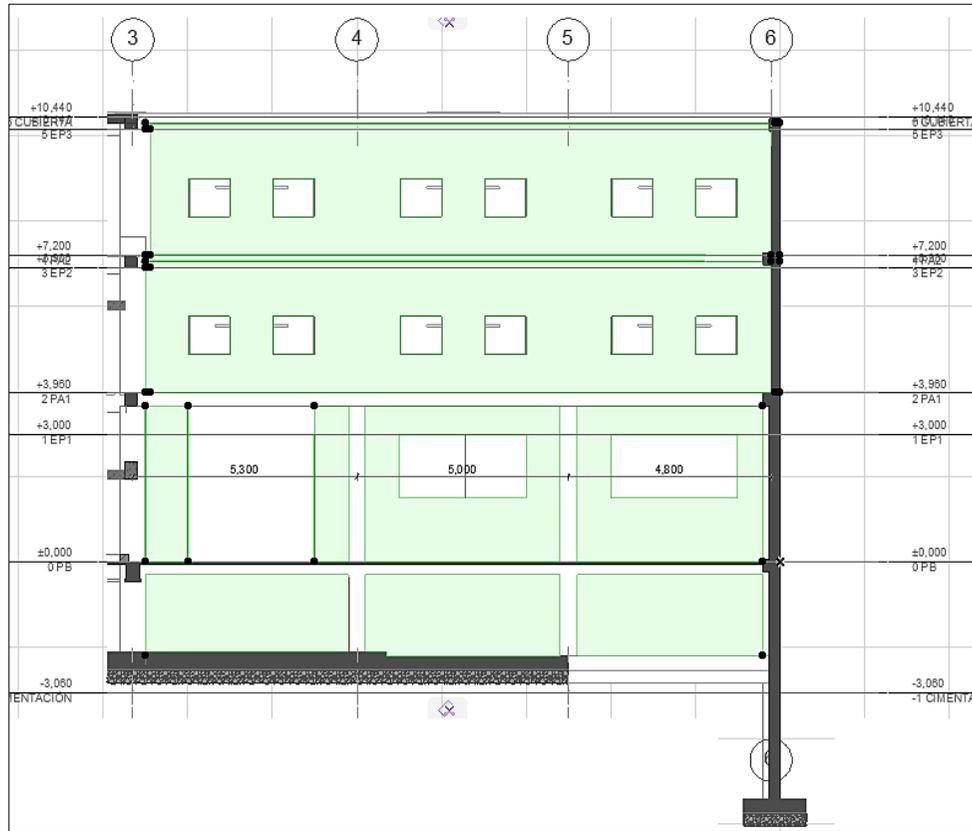


Figura 34.- Sección de muro en eje L desde eje 3 a 6

Fuente: ArchiCAD- 2015

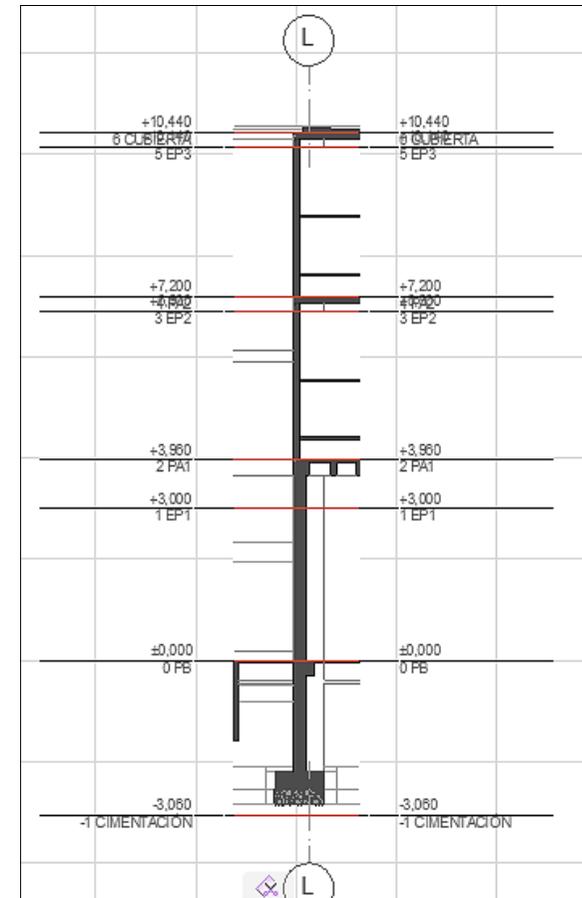
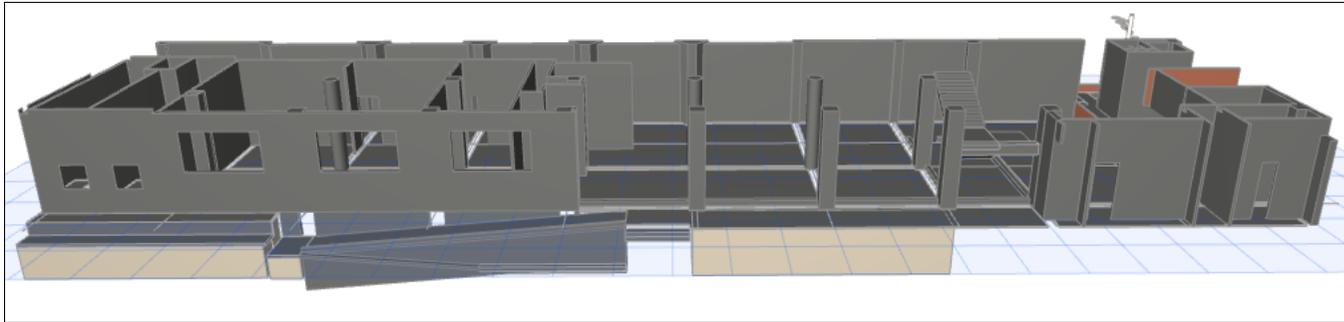


Figura 35.- Sección del muro en eje L



- Representación de cortes y secciones de la edificación en 3D.

Figura 36.- Alzado frontal de planta N±0.00 en 3D

**Fuente:** ArchiCAD- 2015

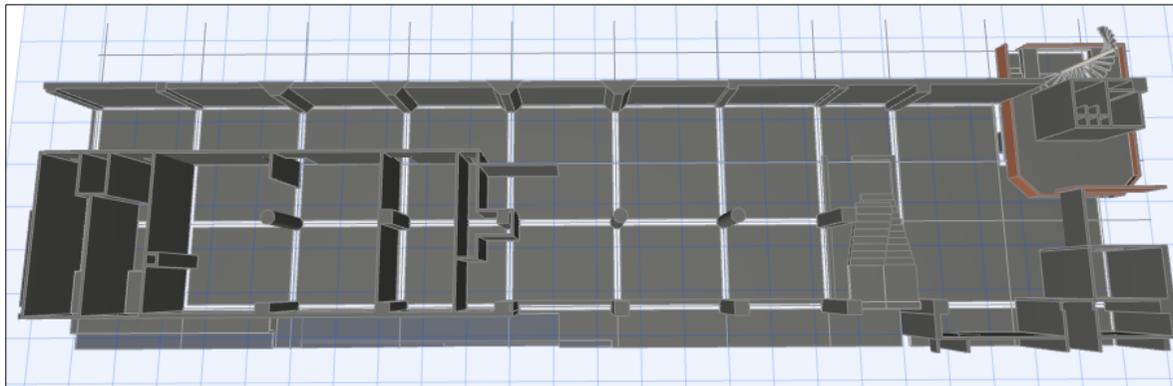


Figura 37.- Corte en planta N±0.00 en 3D

**Fuente:** ArchiCAD- 2015

## 2.1.2 Volúmenes de obra de maqueta inicial

### 2.1.2.1 Hormigón simple

Para la obtención de volúmenes de obra del hormigón simple en ArchiCAD, debemos ingresar al cuadro de esquemas y listado eligiendo criterios como el tipo de elemento y material de construcción con el que se dibujó y campos del elemento siendo en este caso el volumen.

Tabla 1.- Volumen total de hormigón simple  $f'c=240\text{kg/cm}^2$

<b>ELEMENTO</b>	<b>HORMIGON <math>f'c=240</math> kg/cm<sup>2</sup></b>
	<b>VOLUMEN (m<sup>3</sup>)</b>
ZAPATAS	271,15
COLUMNAS	99,33
LOSAS	426,10
MUROS	592,55
VIGAS	271,52
CUBIERTA	15,70
<b>TOTAL</b>	<b>1676,35</b>

**Fuente:** Autores.

### 2.1.2.2 Encofrado

Para la obtención de volúmenes de obra del encofrado en ArchiCAD, debemos ingresar al cuadro de esquemas y listado eligiendo criterios como el tipo de elemento y material de construcción con el que se dibujó y campos del elemento siendo en este caso el área de las secciones. Tomando en cuenta que el área de las secciones serán las caras que se encuentran en la construcción.

Tabla 2.- Área total del encofrado

<b>ELEMENTO</b>	<b>ENCOFRADO CON FORMALETAS DE ALUMINIO</b>
	<b>AREA (m2)</b>
ZAPATAS	334,83
COLUMNAS	1506,28
LOSAS	4979,41
MUROS	3133,80
VIGAS	1432,55
CUBIERTA	785,30
<b>TOTAL</b>	<b>12172,17</b>

**Fuente:** Autores.

#### 2.1.2.3 Acero de refuerzo

- Para el cálculo de acero de refuerzo mediante la maqueta virtual se puede calcular entre el rango de 60-70% de kg/m<sup>3</sup>, para nuestro volumen ocupamos el 70% del volumen de hormigón simple, obtuvimos estos valores del muestreo realizado en la obra existente, obteniendo el porcentaje de acero que se ocupa por m<sup>3</sup> de hormigón.

Tabla 3.-Total de kilogramos de acero

<b>ELEMENTO</b>	<b>ACERO DE REFUERZO CORTADO Y FIGURADO</b>
	<b>Kg</b>
ZAPATAS	18980,50
COLUMNAS	6953,10
LOSAS	14913,50
MUROS	27478,50
VIGAS	19006,40
CUBIERTA	1099,00
<b>TOTAL</b>	<b>88431,00</b>

**Fuente:** Autores.

#### 2.1.2.4 Malla electro soldada R-524, R-335 Y R-188

Para el cálculo del área de los tres tipos de mallas en el pabellón, tuvimos en cuenta en donde fueron colocadas:

- Malla R-524.- se utilizó en losas macizas de los niveles N+7.20 y N+10.44 y en las paredes de las celdas de las esquinas para tener un mayor refuerzo.

Tabla 4.-Área total de malla R-524

<b>MALLA R-524</b>
<b>AREA (m2)</b>
1253,89
<b>2507,78</b>

**Fuente:** Autores.

- Malla R-335.- se utilizó en muros de los ejes A – N y 6 desde los niveles N+3.96 a N+10.44 y en las paredes de las celdas de todos los niveles.

Tabla 5.- Área total de malla R-335

<b>MALLA R-335</b>
<b>AREA (m2)</b>
1747,31
<b>3494,62</b>

**Fuente:** Autores.

Para la Malla R-524 y R-335 multiplicamos el área obtenida por 2, ya que en el diseño para la construcción se utilizó doble malla.

- Malla R-188 se utilizó en el N-1.44, nivel en donde se encuentra ubicada la cancha, en la losa del N+/-0.00 y N+3.96, y en las losas alivianada de los niveles superiores.

Tabla 6.- Área total de malla R-188

<b>MALLA R-188</b>
<b>AREA (m2)</b>
<b>2535,18</b>

**Fuente:** Autores.

#### 2.1.2.5 Mampostería de ladrillo, mampostería de bloque de hormigón costureada

- Calculamos el Área de mampostería en el pabellón, clasificando en ladrillo y bloque de hormigón costureada. Según el material que utilizamos en la elaboración de la maqueta virtual.

Tabla 7.-Área de mampostería de ladrillo y bloque de hormigón

<b>MAMPOSTERIA DE LADRILLO</b>	<b>MAMPOSTERIA DE BLOQUE DE HORMIGÓN COSTUREADA</b>
<b>AREA (m2)</b>	<b>AREA (m2)</b>
732,67	608,54

**Fuente:** Autores.

#### 2.1.2.6 Pintura satinada para interiores

##### 2.1.2.7

- Para el rubro de pintura satinada sumamos el área de la mampostería de ladrillo y de bloque de hormigón costureada.

Tabla 8.- Área de pintura satinada

<b>PINTURA SATINADA PARA INTERIORES</b>
<b>AREA (m2)</b>
1341,21

**Fuente:** Autores.

### 2.1.2.8 Excavación mecánica

Para obtener los volúmenes de la excavación mecánica, en AutoCad civil 3D, realizamos la implantación de las terrazas con la planta de cimentación del pabellón, así obteniendo el perfil de excavación:

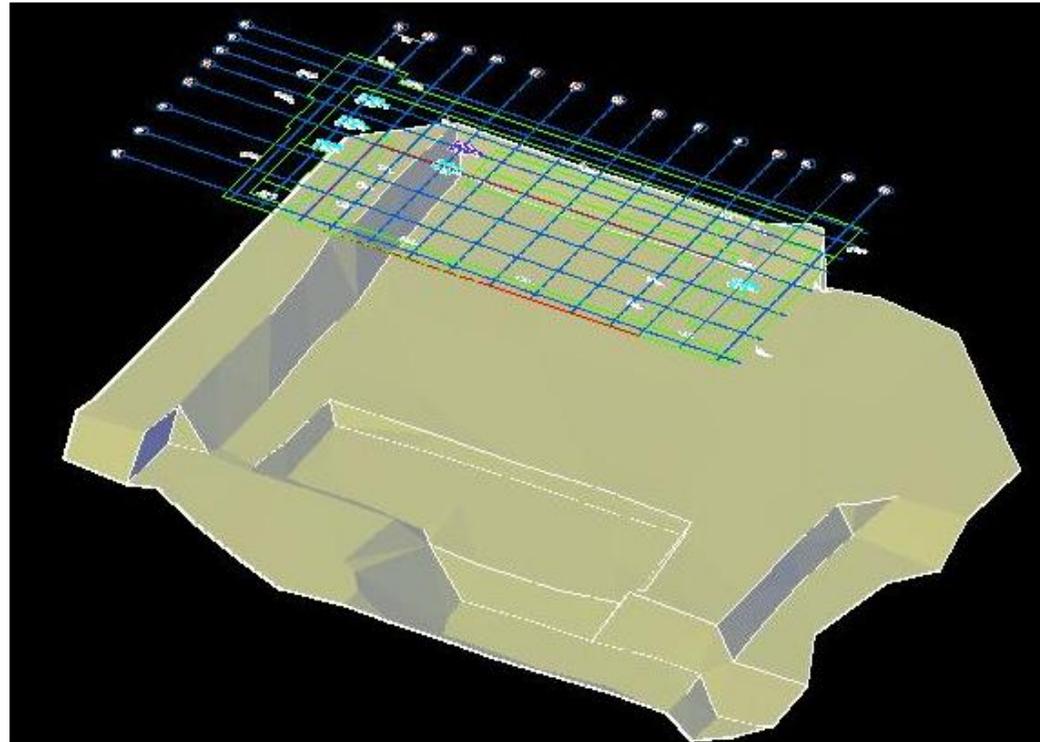


Figura 38.- Implantación de plantas en 3D

**Fuente:** AutoCad civil 3D-2015

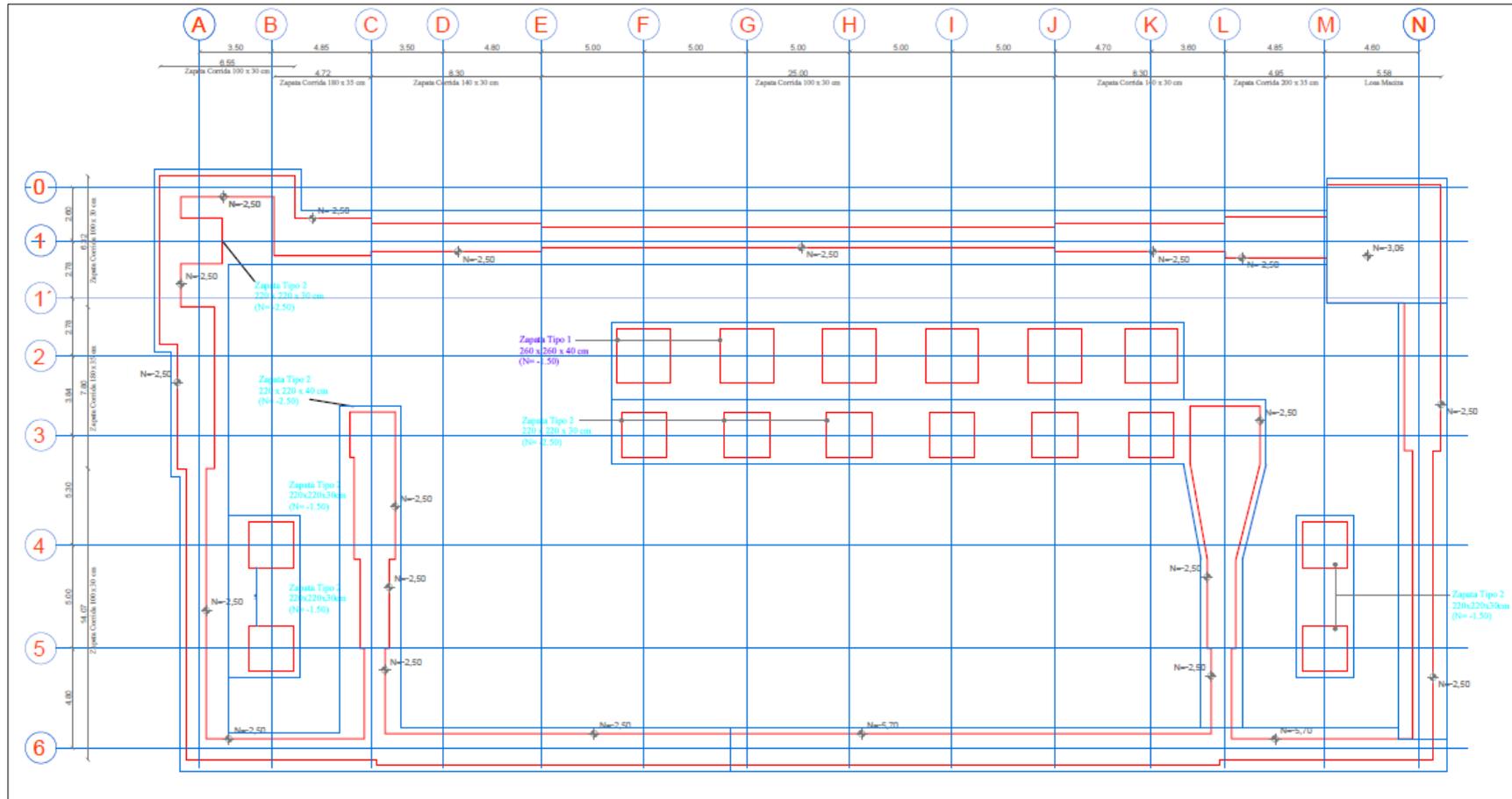


Figura 39.- Implantación de planta de cimentación en 2D

Fuente: AutoCad-2015

Una vez obtenido el perfil del terreno podemos obtener las áreas de excavación, y multiplicar por la altura correspondiente de su nivel para obtener el volumen excavado. Para las alturas tomamos en cuenta el nivel de cimentación de cada zapata más el nivel teórico de replantillo para las zapatas.

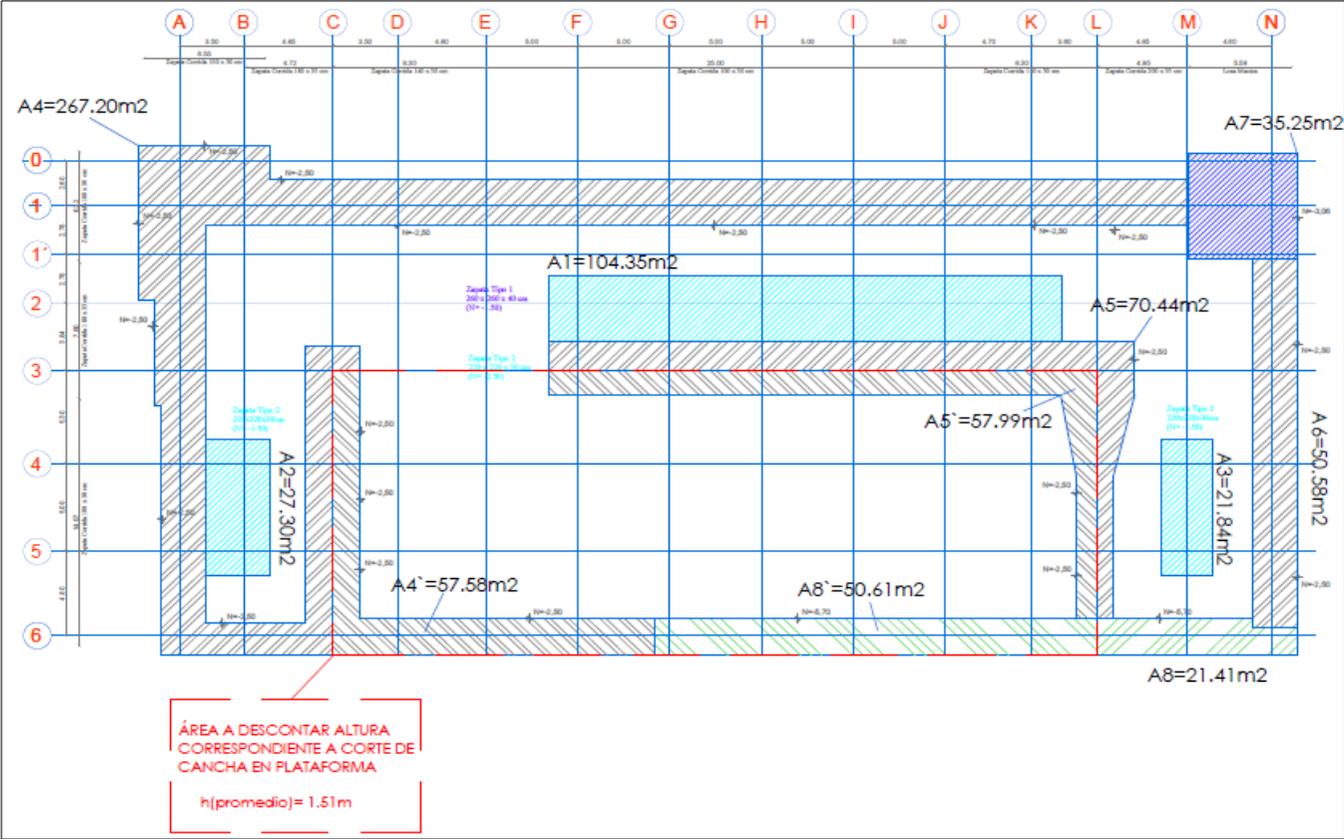


Figura 40.- Planta de cimentación de diseño inicial. Fuente: AutoCad-2015

Tabla 9.-Volumen de excavación mecánica

<b>VOLUMEN DE EXCAVACIÓN PARA CIMENTACIÓN _DISEÑO INICIAL</b>								
<b>ÁREA(PLANTA)</b>		<b>Desde Nivel</b>	<b>Hasta Nivel</b>	<b>Altura (diferencia niveles)</b>	<b>Altura de replantillo</b>	<b>ALTURA TOTAL</b>	<b>VOLUMEN (Área planta * Altura total)</b>	<b>DETALLE</b>
A1	104,35	0,00	-1,50	1,50	0,05	1,55	161,74	Eje 2 entre ejes F - K
A2	27,30	0,00	-1,50	1,50	0,05	1,55	42,32	Eje B entre ejes 4 - 5
A3	21,48	0,00	-1,50	1,50	0,05	1,55	33,29	Eje M entre ejes 4 - 5
A4	267,20	0,00	-2,50	2,50	0,05	2,55	681,36	Eje 1 entre ejes A - M Eje A entre ejes 0 - 6 Eje C entre ejes 3 - 6
A5	70,44	0,00	-2,50	2,50	0,05	2,55	179,62	Eje 3 entre ejes F - L Eje L entre ejes 3 - 6
A6	50,58	0,00	-2,50	2,50	0,05	2,55	128,98	Eje N entre ejes 1` - 6
A7	35,25	0,00	-3,06	3,06	0,05	3,11	109,63	Eje 1 entre ejes M - N

A8	21,41	0,00	-5,70	5,70	0,05	5,75	123,11	Eje 6 entre ejes L - N
A4`	57,58	-1,51	-2,50	0,99	0,05	1,04	59,88	Eje C entre ejes 3 - 6 Eje 6 entre ejes C - G
A5`	57,99	-1,51	-2,50	0,99	0,05	1,04	60,31	Eje 3 entre ejes F - L Eje L entre ejes 3 - 6
A8`	50,61	-1,51	-5,70	4,19	0,05	4,24	214,59	Eje 6 entre ejes G - L
<b>TOTAL</b>								
<b>EXCAVACIÓN</b>								
<b>MECÁNICA</b>								
							<b>1794,83</b>	

**Fuente:**  
Autores.

### 2.1.2.9 Excavación manual

Para obtener el rubro de excavación manual tomamos el 10% del total de excavación mecánica:

Tabla 10.-Volumen de excavación manual

<b>TOTAL EXCAVACIÓN MECÁNICA</b>	<b>1794,83</b>	m3
<b>TOTAL EXCAVACIÓN MANUAL</b>	<b>179,48</b>	m3

**Fuente:** Autores.

### 2.1.2.10 Cargado y transporte de material

Para obtener los rubros de cargado y transporte, tomamos el 30% de esponjamiento del total de excavación mecánica:

Tabla 11.-Volumen de cargado y transporte de material

<b>TOTAL EXCAVACIÓN MECÁNICA</b>	<b>1794,83</b>	m3
<b>CARGADO DE MATERIAL (+30% ESPONJAMIENTO)</b>	<b>2333,28</b>	m3
<b>TRANSPORTE DE MATERIAL (+30% ESPONJAMIENTO)</b>	<b>2333,28</b>	m3

**Fuente:** Autores.

### 2.1.2.11 Relleno con material de sitio

Para la obtención del relleno, restamos al volumen total de excavación mecánica el volumen de zapatas, vigas, muros y columnas.

El volumen correspondiente de zapatas, vigas, muros y columnas los obtuvimos de la maqueta virtual, ocupando los criterios necesarios en la tabla de esquemas y listados del programa de ArchiCAD.

Tabla 12.-Volumen de relleno con material de sitio

<b>RELLENO CON MATERIAL DE SITIO_DISEÑO INICIAL</b>	
VOLUMEN DE EXCAVACIÓN	1794,83
VOLUMEN DE ZAPATAS	271,15
VOLUMEN VIGAS, MUROS, COLUMNAS	182,95
<b>TOTAL</b>	<b>1340,73</b>

**Fuente:** Autores.

2.1.2.12 **Estructura metálica**

- Calculamos el área de la estructura de los camastros, que consta de las bases de los 2 camastros con su escalera. Obtenemos el valor total de los camastros tomando en cuenta la celda en el N+/-0.00 y en las 26 celdas de los niveles N+3.96 y N+7.20.

El área transformamos a Kilogramos:

Tabla 13.- Total del peso de la estructura metálica

<b>Estructura Metálica</b>		
<b>Área de estructura de camastros</b>	<b>Área total de camastros</b>	<b>kg</b>
4,21	442,05	13880,37

**Fuente:** Autores.

Mediante esta fórmula obtenemos los kilogramos:

$$Kg = Area_{calculada} * Espesor_{camastro} * \rho_{Acero}$$

## 2.2 EVALUACIÓN DE CANTIDADES DE OBRA, CON CAMBIOS EFECTUADOS, EN MAQUETA VIRTUAL GENERADA.

### 2.2.1 Cambios efectuados:

- Cambio de nivel y rediseño de zapatas, aumentando sus dimensiones, este cambio se dio debido a que la empresa encargada del diseño utilizó una capacidad portante del suelo muy baja en comparación con la que realmente existía en sitio.

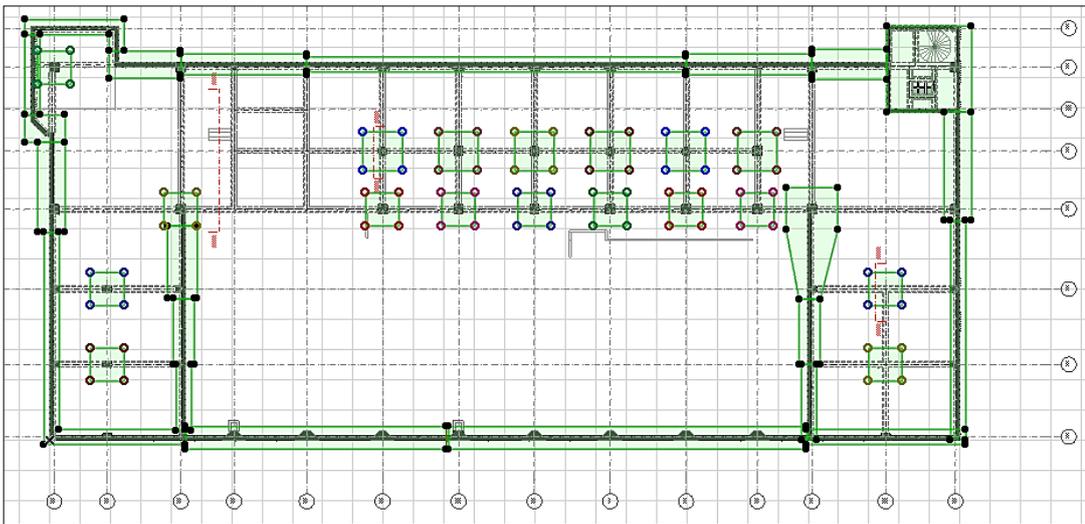


Figura 41.-Planta de cimentación de maqueta inicial

**Fuente:** ArchiCAD-2015

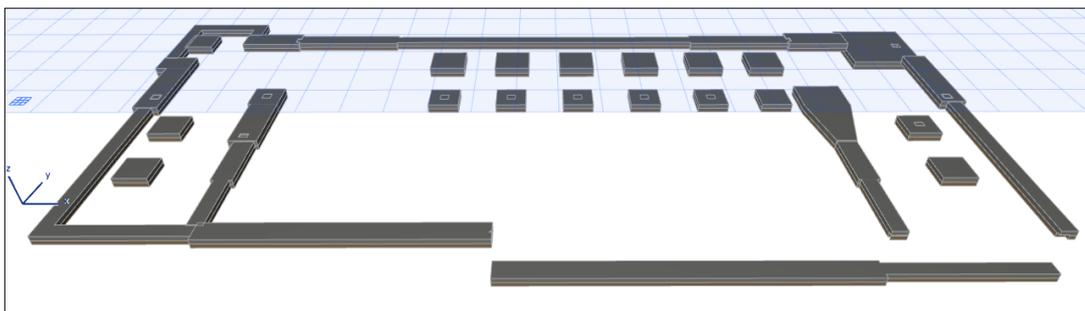


Figura 42.-Alzado planta de cimentación en 3D de maqueta inicial

**Fuente:** ArchiCAD-2015

- Planta de cimentación de maqueta virtual final:

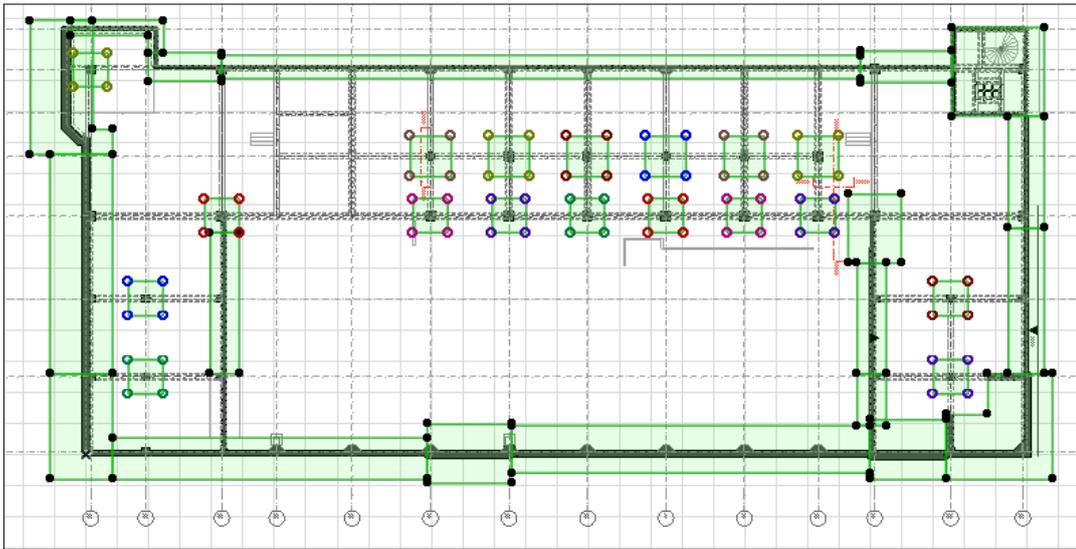


Figura 43.-Planta de Cimentación de maqueta final

**Fuente:** ArchiCAD-2015

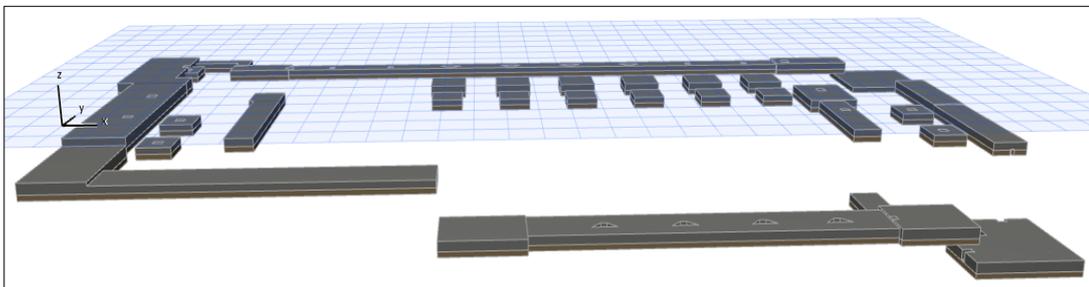


Figura 44.-Alzado de planta de cimentación en 3D de maqueta final

**Fuente:** ArchiCAD-2015

- Cambio de dimensiones de muros en nivel de cimentación, ya que en el nuevo diseño se cambió a niveles más profundos las zapatas, los muros aumentaron sus dimensiones en altura.

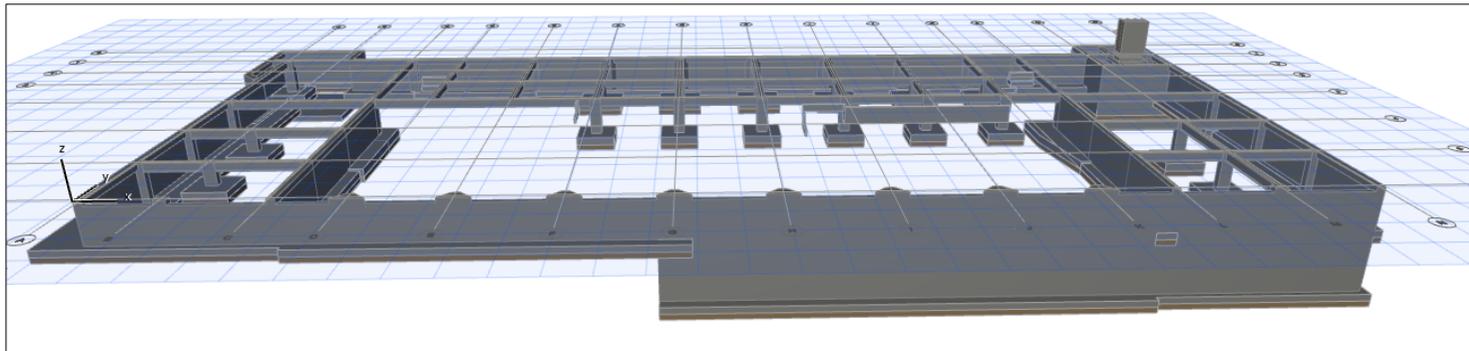


Figura 45.-Alzado de planta de cimentación en 3D en maqueta inicial

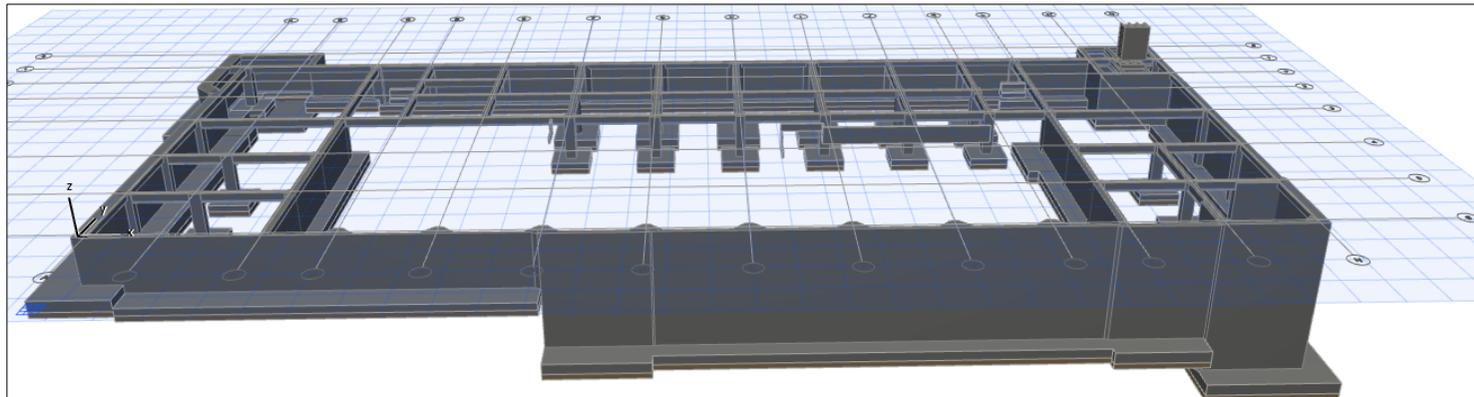


Figura 46.- Alzado de planta de cimentación en 3D en maqueta final

**Fuente:** ArchiCAD-2015

- Rediseño de muro en planta de cimentación, debido al tipo de suelo encontrando en sitio.

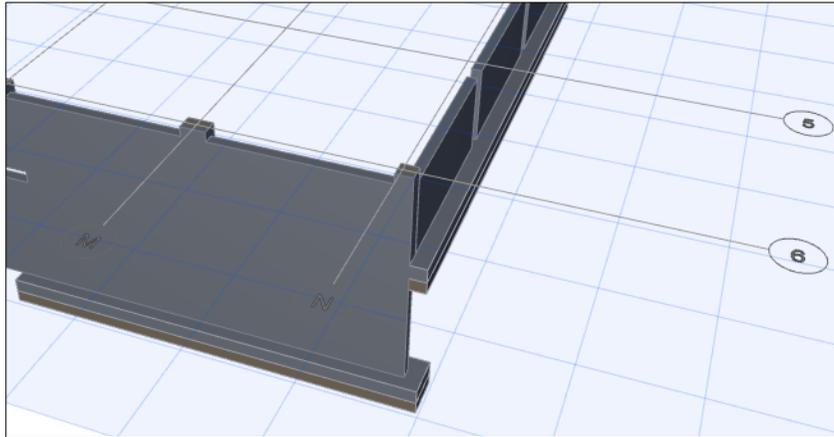


Figura 47.-Isometría entre eje M5 y N6 de maqueta virtual inicial

**Fuente:** ArchiCAD-2015

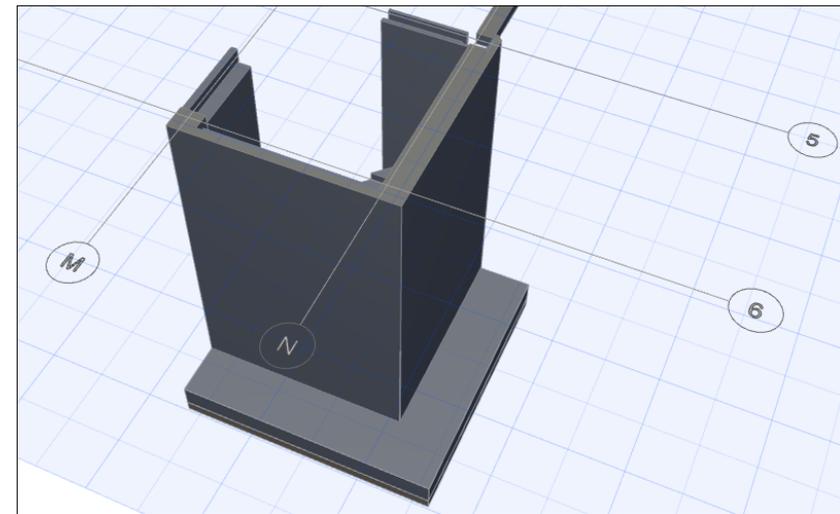


Figura 48.-Isometría entre eje M5 y N6 de maqueta virtual final

- Se realizó un aumento de 0.72 m de altura en cada nivel a partir del nivel N+3.96, con un total de 1,44m en el pabellón.

Se realizó este cambio para aumentar la capacidad de personas privadas de la libertad en el pabellón, ya que se tenía previsto para 212 PPL aumentando para 316 PPL en el pabellón, este cambio también se realizó en los otros pabellones, con esto el CRS que tenía una capacidad inicial de 1870 PPL quedó habilitado para 2740 PPL.

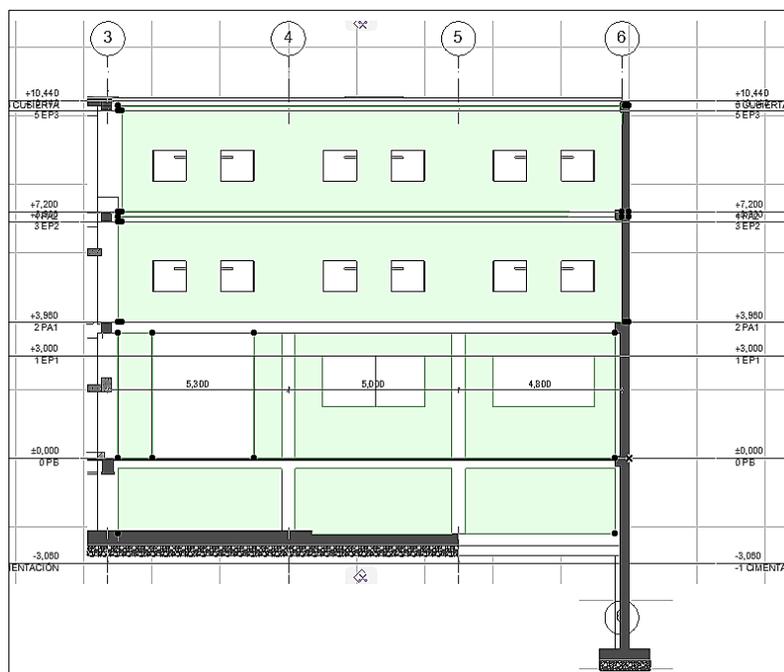


Figura 49.- Sección lateral del eje J entre eje 3-6. Maqueta virtual inicial, el nivel final es de N+10,44.

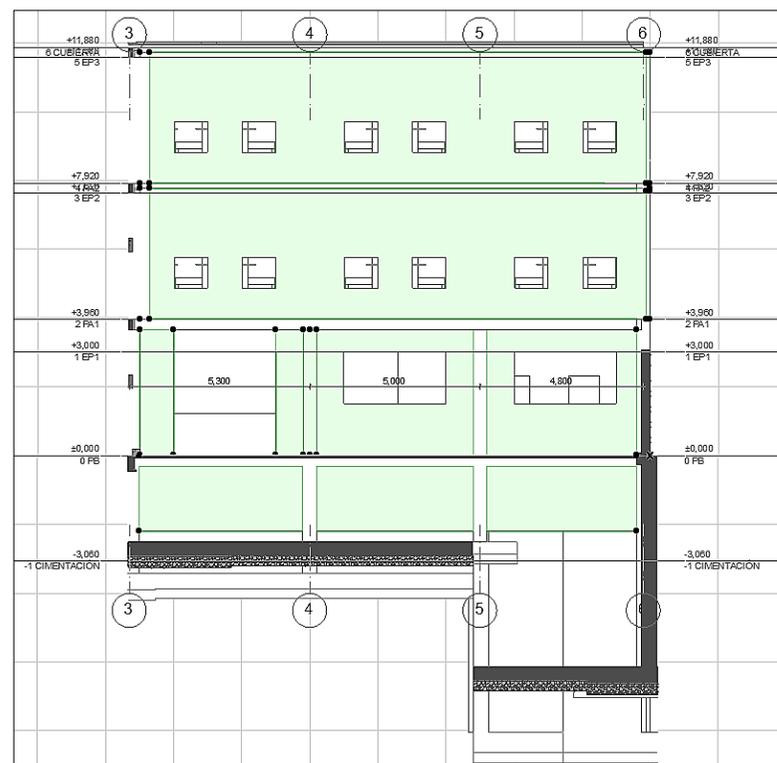


Figura 50.- Sección lateral de eje J entre eje 3-6. Maqueta virtual final. El nivel final es de N+11,88

Fuente: ArchiCAD-2015.

- Cambio de diseño de paredes divisoras de ducha, lavamanos e inodoro en celdas; por seguridad para las personas privadas de libertad se disminuyó la altura de la mampostería, ya que este diseño constituye la utilización de varillas horizontales de acero de anclaje, las cuales representarían armas para los PPL; lo más óptimo fue no utilizar paredes divisoras, pero por pudor la entidad contratante solicito el nuevo diseño.

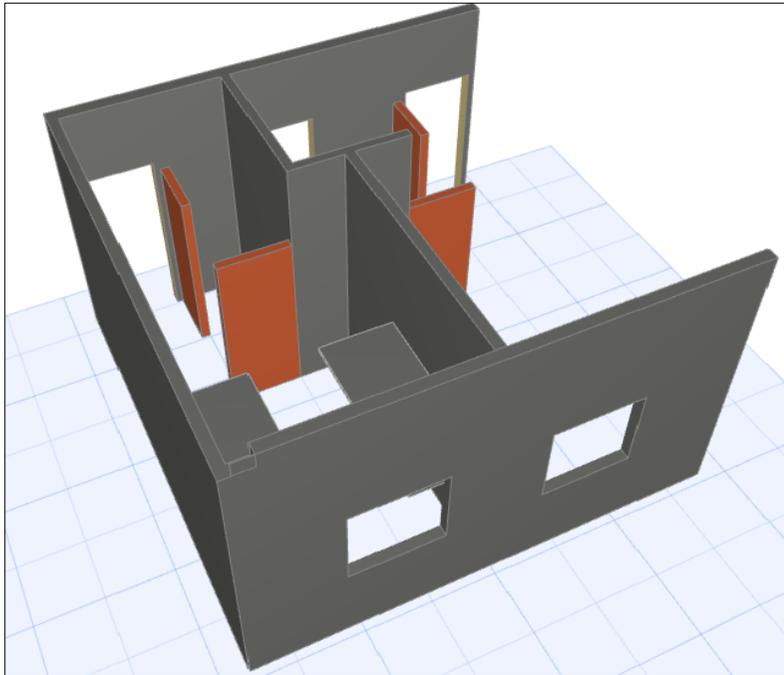


Figura 51.-Isometría de celda en maqueta inicial

**Fuente:** ArchiCAD-2015

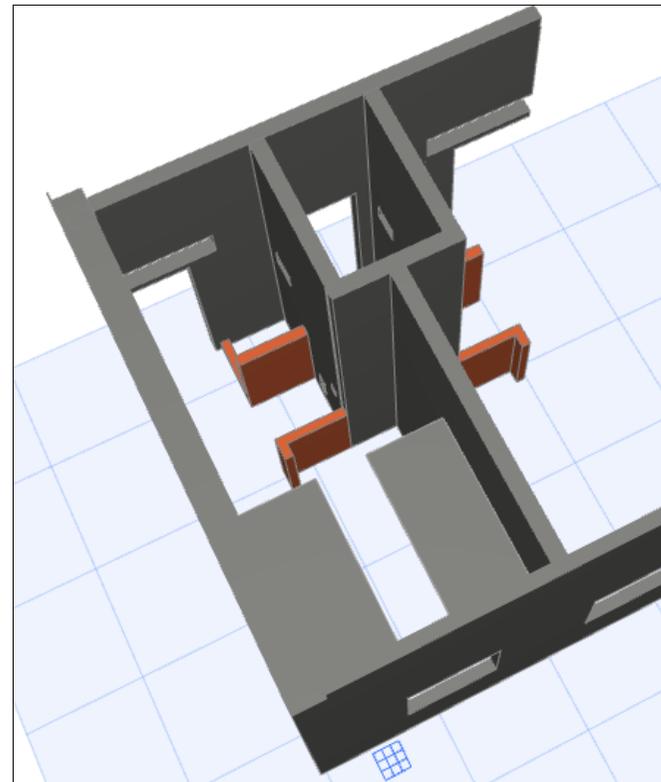


Figura 52.- Isometría de celda en maqueta final

- Cambio de material para gradas de pabellón de hormigón Armado a estructura metálica, este cambio se realizó por petición de la entidad contratada ya que la ejecución de las gradas de hormigón armado representaba mayor tiempo de ejecución.

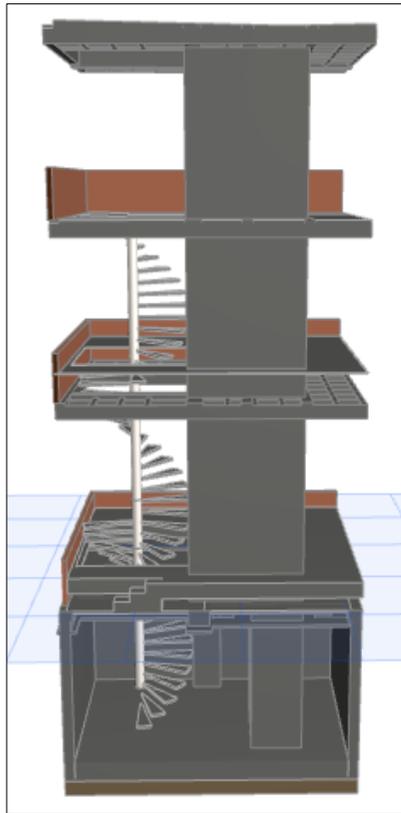


Figura 54.-Detalle de gradas en garitas. Maqueta virtual inicial

**Fuente:** ArchiCAD-2015



Figura 53.-Detalle de gradas en garitas. Maqueta virtual final

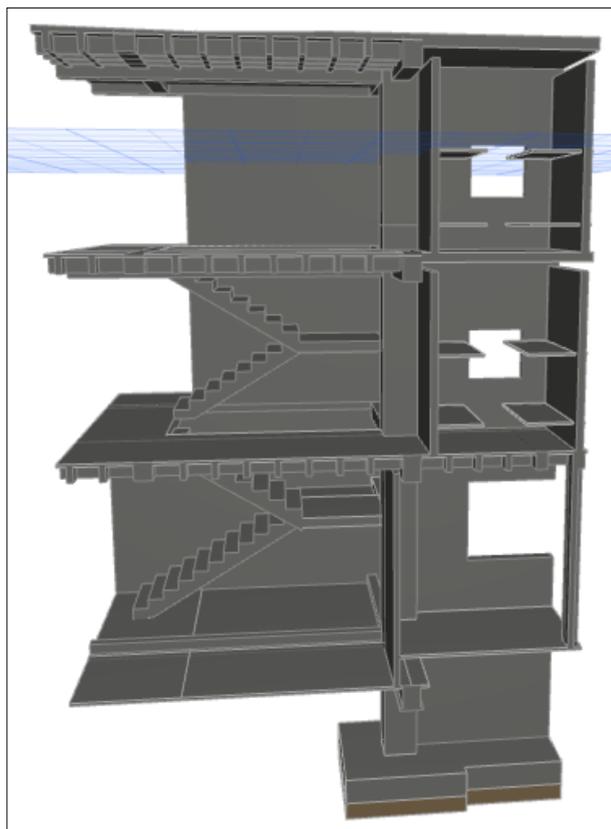


Figura 56.-Detalle de gradas en Pabellón. Maqueta virtual inicial

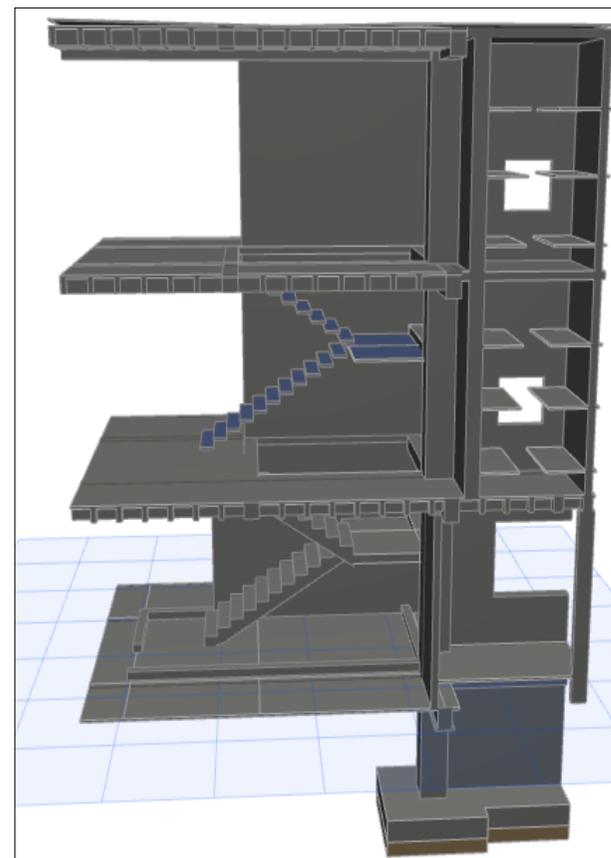


Figura 55.-Detalle de gradas en pabellón. Maqueta virtual final

**Fuente:** ArchiCAD-2015

- Disminución en altura del muro correspondiente al eje 6 entre eje C y L, la altura inicial representaba muchos costos para la entidad contratante por lo que lo disminuyeron, inicialmente debía llegar al N+10,44 y ahora se llegó al N+3,06 completando el muro con malla y concertinas. El análisis de costos será presentada en el capítulo 3.

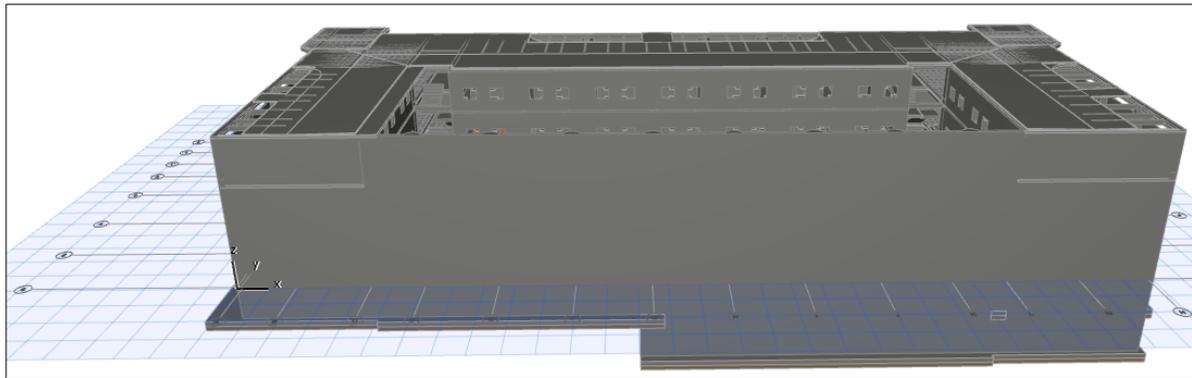


Figura 57.-Eje 6 de maqueta virtual inicial



Figura 58.-Eje 6 de maqueta virtual final

**Fuente:** ArchiCAD-2015

- Disminución de dimensiones en losa, por parte de la constructora se pidió a la fiscalización realizar un análisis del diseño de la losa en volado, esta tenía falencias en el diseño estructural por lo que cambiaron su tamaño de 2.70m inicial a 1.70m.

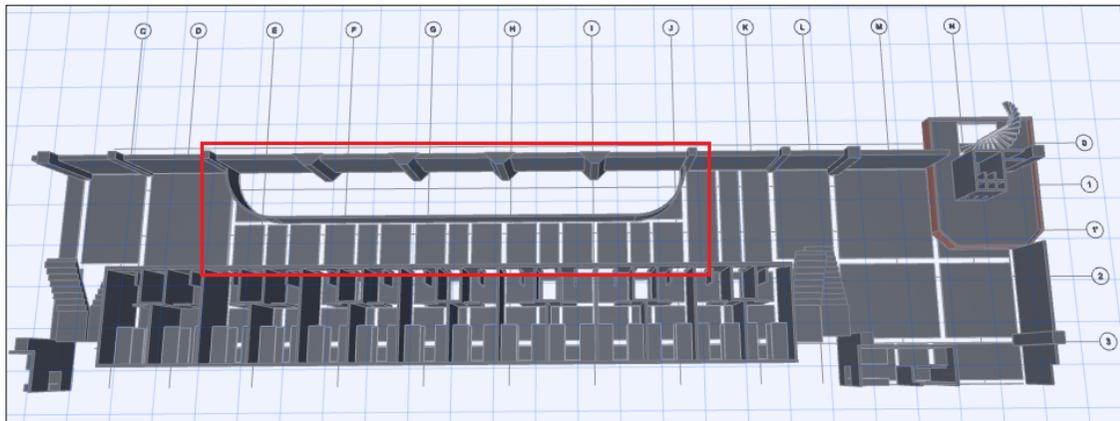


Figura 60.-Losa entre ejes D1- J3 en maqueta virtual inicial

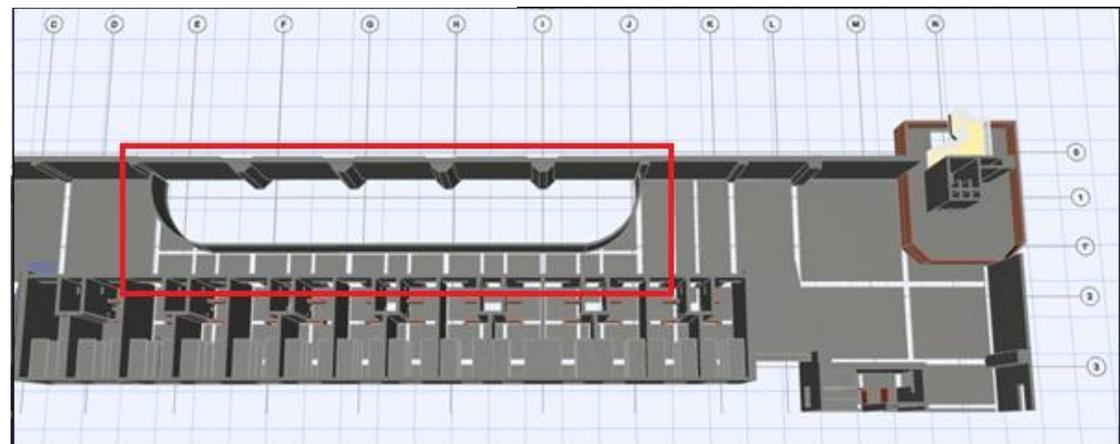


Figura 59.- Losa entre ejes D1-J3 en maqueta virtual final

**Fuente:** ArchiCAD-2015

- Cambio de diseño de la losa de cubierta, rediseño de vigas en losa.

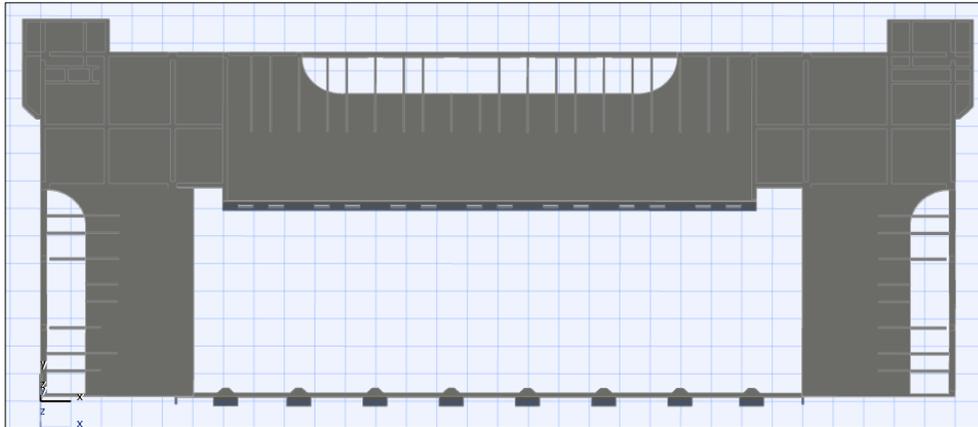


Figura 61.-Losa de cubierta de maqueta inicial

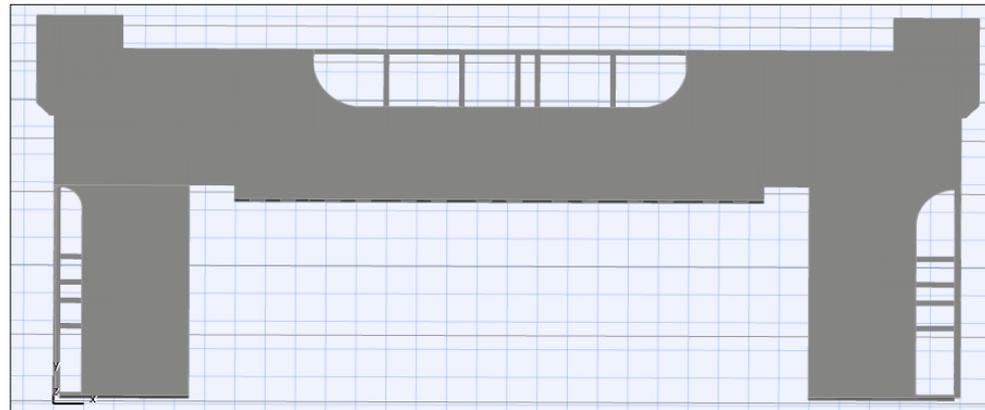


Figura 62.- Losa de cubierta de maqueta final

**Fuente:** ArchiCAD-2015

### 2.2.2 Maqueta virtual con planos finales:

- Generación de maqueta virtual del pabellón de Comunidad Terapéutica con planos iniciales.

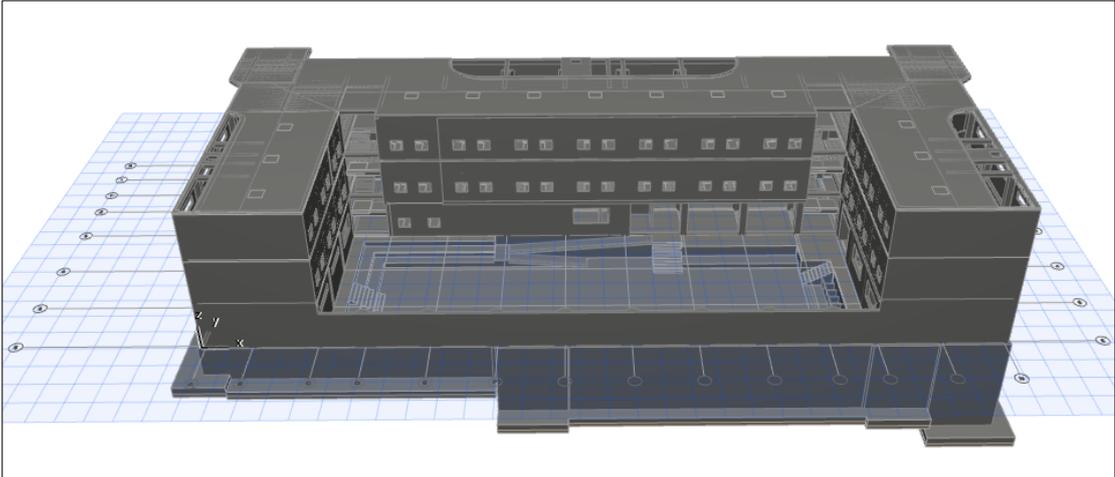


Figura 63.-Axonometría del Pabellón de Comunidad Terapéutica

**Fuente:** ArchiCAD-2015

- Presentación de detalles en 3D del muro correspondiente al eje L del edificio.

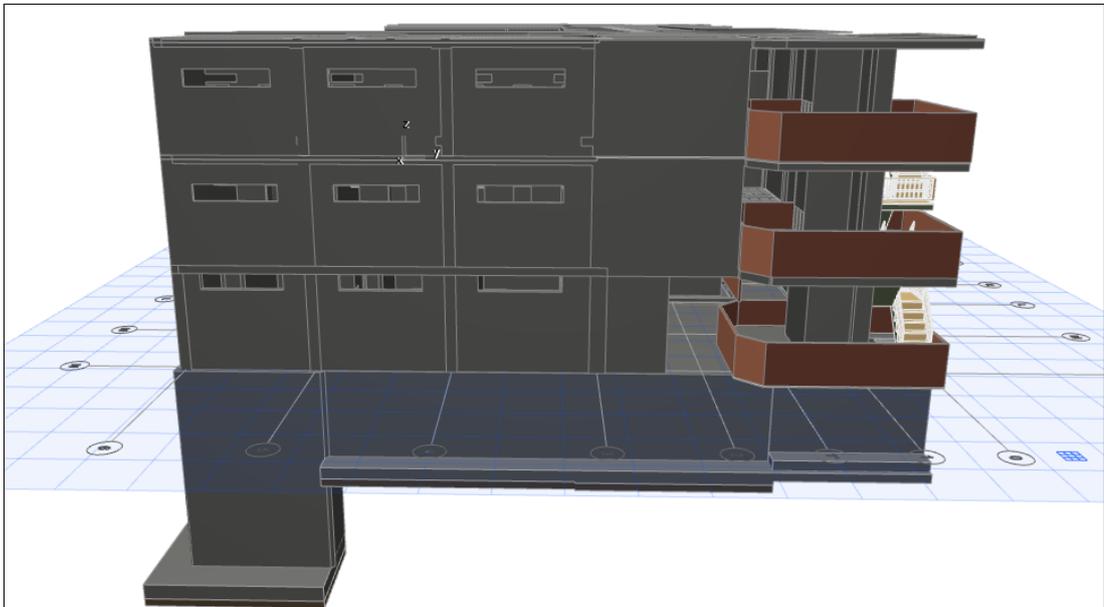


Figura 64.-Alzado Lateral, Pabellón de Comunidad Terapéutica

**Fuente:** ArchiCAD-2015

– Representación de cortes de la edificación en 3D.

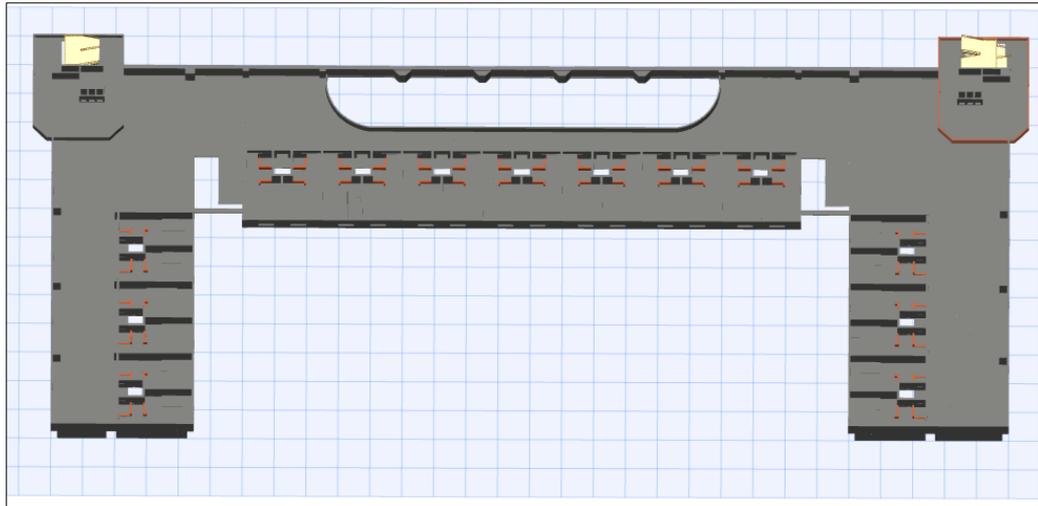


Figura 65.-Corte en planta N+/-3.96 en 3D

**Fuente:** ArchiCAD-2015

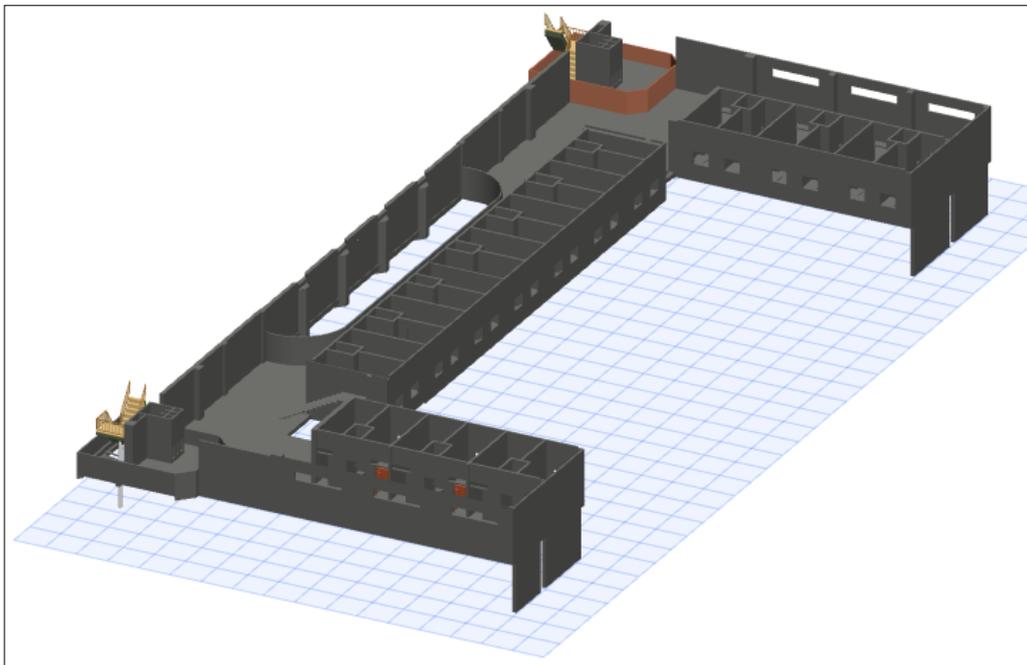


Figura 66.-Alzado lateral de planta N+3.96 en 3D

**Fuente:** ArchiCAD-2015

### 2.2.3 Volúmenes de obra de maqueta final

Para los volúmenes de obra con la maqueta modificada, utilizamos la misma metodología que empleamos para de los volúmenes iniciales. Existe un aumento significativo en los rubros de hormigón simple, encofrado, acero de refuerzo, Malla electro soldada R-355 debido a los cambios presentados en el punto anterior.

Las tablas de valores obtenidos en ArchiCAD son:

#### 2.3.3.1 Hormigón simple

Tabla 14.- Volumen total de hormigón simple  $f'c=240\text{kg/cm}^2$

<b>ELEMENTO</b>	<b>HORMIGON <math>f'c=240\text{ kg/cm}^2</math></b>
	<b>VOLUMEN</b>
ZAPATAS	490,76
COLUMNAS	181,24
LOSAS	533,10
MUROS	848,61
VIGAS	270,78
CUBIERTA	18,10
<b>TOTAL</b>	<b>2342,59</b>

**Fuente:** Autores.

#### 2.3.3.2 Encofrado

Tabla 15.- Área total de Encofrado

<b>ELEMENTO</b>	<b>ENCOFRADO CON FORMALETAS DE ALUMINIO</b>
	<b>AREA</b>
ZAPATAS	502,78
COLUMNAS	2551,58
LOSAS	4735,53

MUROS	4520,24
VIGAS	1437,72
CUBIERTA	819,98
<b>TOTAL</b>	<b>14567,83</b>

**Fuente:** Autores.

### 2.3.3.3 Acero de refuerzo

Tabla 16.- Total de kilogramos de acero de refuerzo

<b>ELEMENTO</b>	<b>ACERO DE REFUERZO</b>
	<b>Kg</b>
ZAPATAS	34353,20
COLUMNAS	12686,80
LOSAS	18658,50
MUROS	41106,80
VIGAS	18954,60
CUBIERTA	1267,00
<b>TOTAL</b>	<b>127026,90</b>

**Fuente:** Autores.

### 2.3.3.4 Malla electro soldada r-524, r-335 y r-188

Tabla 17.- Área total de mallas

<b>Malla R-524</b>	<b>Malla R-335</b>	<b>Malla R-188</b>
<b>AREA (m2)</b>	<b>AREA (m2)</b>	<b>AREA (m2)</b>
1258,10	2670,63	2595,46
<b>2516,2</b>	<b>5341,26</b>	<b>2595,46</b>

**Fuente:** Autores.

2.3.3.5 **Mampostería de ladrillo, mampostería de bloque de hormigón costureada**

Tabla 18.- Área total de mampostería

<b>MAMPOSTERÍA DE LADRILLO</b>	<b>MAMPOSTERÍA DE BLOQUE DE HORMIGÓN COSTUREADA</b>
<b>AREA (m2)</b>	<b>AREA (m2)</b>
641.18	622,67

**Fuente:** Autores.

2.3.3.6 **Pintura satinada para interiores**

Tabla 19.- Área de Pintura Satinada

<b>PINTURA SATINADA PARA INTERIORES</b>
<b>AREA (m2)</b>
1263,85

**Fuente:** Autores.

2.3.3.7 **Estructura metálica**

Tabla 20.- Peso total de la estructura metálica

<b>Estructura Metálica</b>				
<b>Área de gradas y descansos</b>	<b>Área de un camastro</b>	<b>Área total de camastros</b>	<b>Área total</b>	<b>Kg</b>
34,08	6,00	630	<b>664,08</b>	<b>20852,11</b>

**Fuente:** Autores.

Las tablas de valores obtenidos en AutoCAD Civil 3D son:

### 2.3.3.8 Excavación mecánica

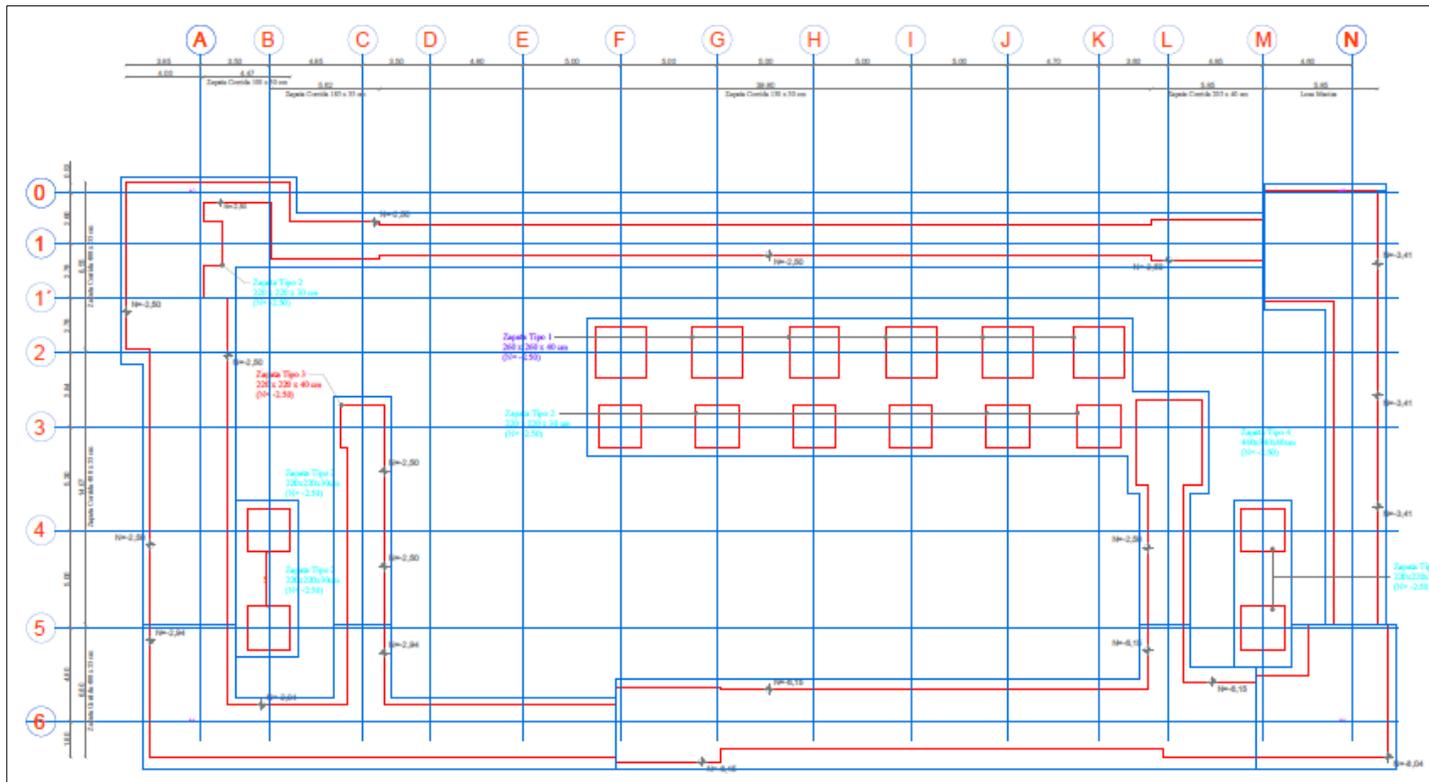


Figura 67.- Implantación de planta de cimentación en 2D

Fuente: AutoCAD-2015.

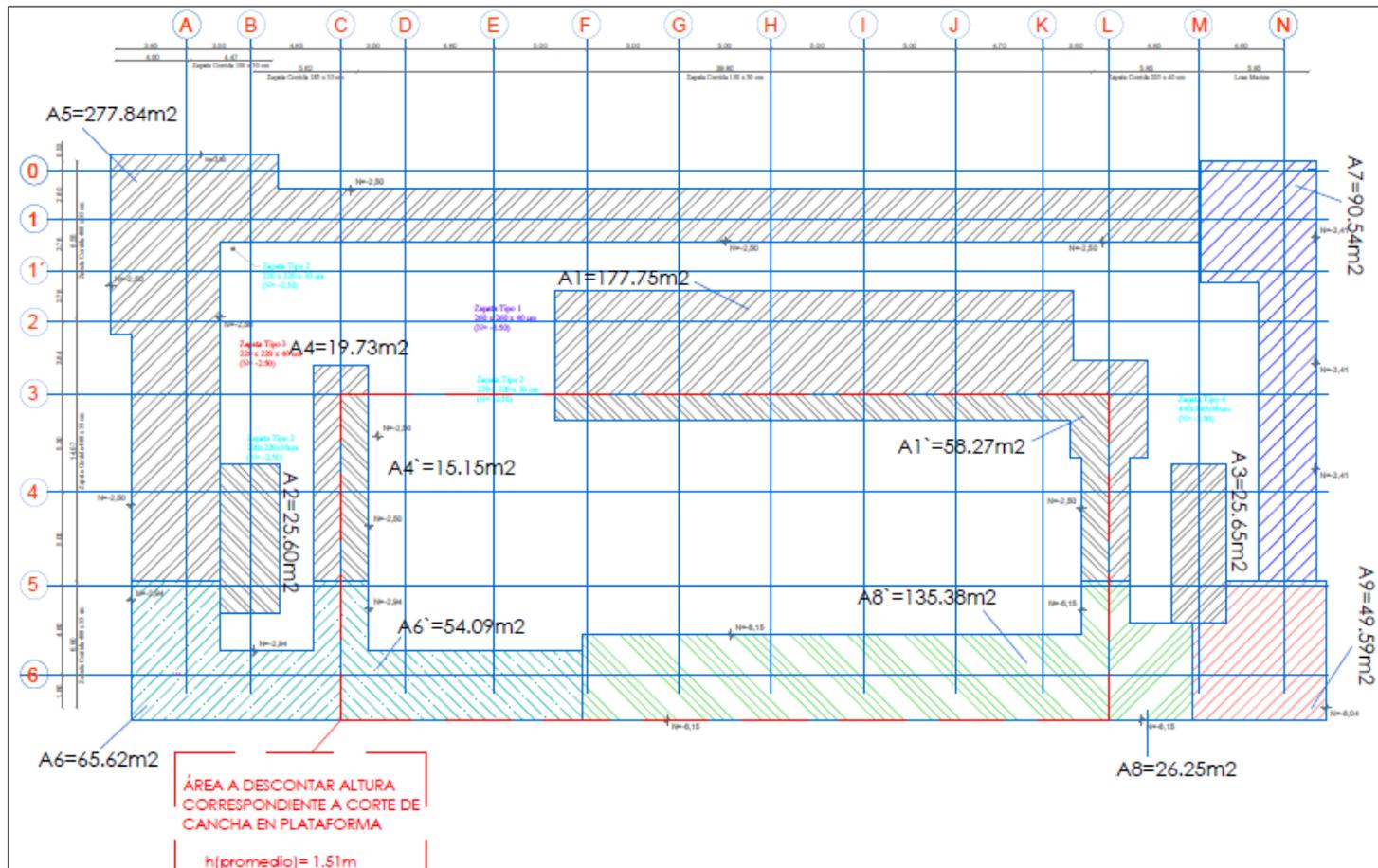


Figura 68.-Planta de cimentación de diseño final

Fuente: AutoCAD-2015.

Tabla 21.- Volumen de excavación mecánica

<b>VOLUMEN DE EXCAVACIÓN PARA CIMENTACIÓN _DISEÑO FINAL</b>								
<b>ÁREA(PLANTA)</b>		<b>Desde Nivel</b>	<b>Hasta Nivel</b>	<b>Altura (diferencia niveles)</b>	<b>Altura replantillo</b>	<b>ALTURA TOTAL</b>	<b>VOLUMEN (Área planta x Altura total)</b>	<b>DETALLE</b>
A1	177,75	0,00	-2,50	2,50	0,05	2,55	453,26	Eje 2-3 entre ejes F - L Eje L entre ejes 3 - 5
A2	25,60	0,00	-2,50	2,50	0,05	2,55	65,28	Eje B entre ejes 4 - 5
A3	25,65	0,00	-2,50	2,50	0,05	2,55	65,41	Eje M entre ejes 4 - 5
A4	19,73	0,00	-2,50	2,50	0,05	2,55	50,31	Eje C entre ejes 3 - 5
A5	277,84	0,00	-2,50	2,50	0,05	2,55	708,49	Eje 1 entre ejes A - M Eje A entre ejes 0 - 5
A6	65,62	0,00	-2,94	2,94	0,05	2,99	196,2	Eje A entre ejes 5 - 6 Eje 6 entre ejes A - C
A7	90,54	0,00	-3,41	3,41	0,05	3,46	313,27	Eje N entre ejes 0 - 5
A8	26,25	0,00	-6,15	6,15	0,05	6,20	162,75	Eje L - M entre ejes 5 - 6

A9	49,59	0,00	-8,04	8,04	0,05	8,09	401,18	Eje M - N entre ejes 5 - 6
A1`	58,27	-1,51	-2,50	0,99	0,05	1,04	60,6	Eje 3 entre ejes F - L Eje L entre ejes 3 - 5
A4`	15,15	-1,51	-2,50	0,99	0,05	1,04	15,76	Eje C entre ejes 3 - 5
A6`	54,09	-1,51	-2,94	1,43	0,05	1,48	80,05	Eje C entre ejes 5 - 6 Eje 6 entre ejes C - F
A8`	135,38	-1,51	-6,15	4,64	0,05	4,69	634,93	Eje L entre ejes 5 - 6 Eje 6 entre ejes F - L
<b>TOTAL</b>							<b>3207,49</b>	

**Fuente:** Autores.

### 2.3.3.9 Excavación manual

Tabla 22.- Volumen de excavación manual

<b>TOTAL EXCAVACIÓN MÉCANICA</b>	<b>3207,49</b>	<b>m3</b>
<b>TOTAL EXCAVACIÓN MANUAL</b>	<b>320,75</b>	<b>m3</b>

**Fuente:** Autores.

### 2.3.3.10 Cargado y transporte de materiales

Tabla 23.- Volumen de cargado y transporte de material

<b>TOTAL EXCAVACIÓN MÉCANICA</b>	<b>3207,49</b>	<b>m3</b>
<b>CARGADO DE MATERIAL (+30% ESPONJAMIENTO)</b>	<b>4169,74</b>	<b>m3</b>
<b>TRANSPORTE DE MATERIAL (+30% ESPONJAMIENTO)</b>	<b>4169,74</b>	<b>m3</b>

**Fuente:** Autores.

### 2.3.3.11 Relleno con material de sitio

Tabla 24.- Volumen de relleno de material con sitio

<b>RELLENO CON MATERIAL DE SITIO_DISEÑO FINAL</b>	
VOLUMEN DE EXCAVACIÓN	<b>3207,49</b>
VOLUMEN DE ZAPATAS	490,76
VOLUMEN VIGAS, MUROS, COLUMNAS	333,47
<b>TOTAL</b>	<b>2383,26</b>

**Fuente:** Autores.

La obtención de volúmenes de obra de una edificación mediante la utilización de software facilita y disminuye errores en el cálculo de cantidades para los rubros que intervengan; mediante los volúmenes de obra podemos realizar presupuestos, cronogramas de avance físico y cronograma valorado de trabajo, de tal manera podemos planificar de mejor manera el avance de un proyecto sabiendo cuales van a ser las etapas críticas del mismo.

### **2.3 OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN Y PLANOS ACTUALIZADOS.**

Ver anexos digitales en anexo 2 y anexo 3.

## CAPÍTULO III

### EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS VARIANTES Y DETERMINACIÓN DE EFECTOS NO PREVISTOS Y COSTOS OCULTOS ASUMIDOS

En el desarrollo del presente capítulo se realiza la comparación de volúmenes de obra obtenidos de las maquetas virtuales, resultado de las variantes constructivas presentes en el Pabellón de Comunidad Terapéutica y su influencia en el transcurso de la construcción de la edificación.

También se realiza la cuantificación económica, se analiza los recursos más importantes para la planificación, los efectos no previstos asumidos por la constructora, cuyos motivos se explican en el contenido del capítulo.

#### 3.1 GENERACIÓN DE INFORMACIÓN REFERENTE A CAMBIOS EN LA PLANIFICACIÓN.

Como se explicó en el capítulo anterior, los cambios realizados fueron:

- Cambio de nivel y rediseño de zapatas.

Para las siguientes figuras la interacción de las maquetas está representada por el color azul la maqueta inicial y por el color gris la maqueta final.

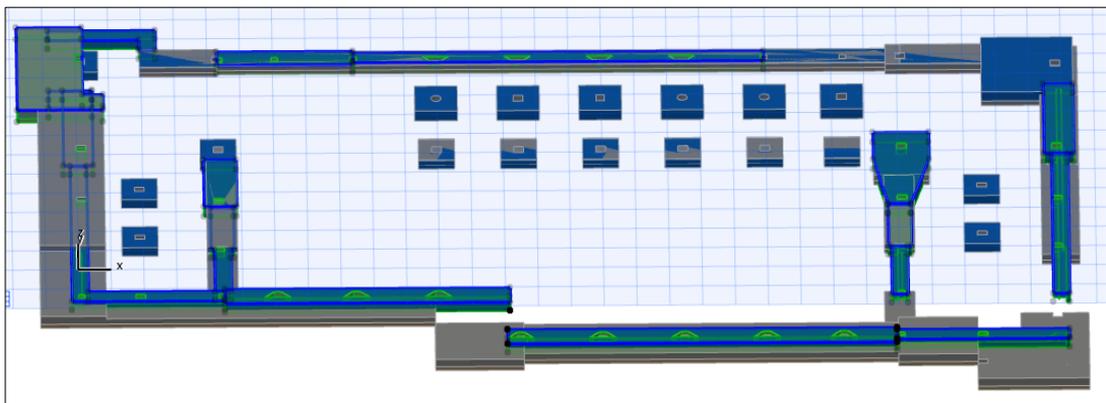


Figura 69.- Rediseño de zapatas, interacción entre maqueta final e inicial

Fuente: ArchiCAD-2015

- Cambio de dimensiones de muros en nivel de cimentación.

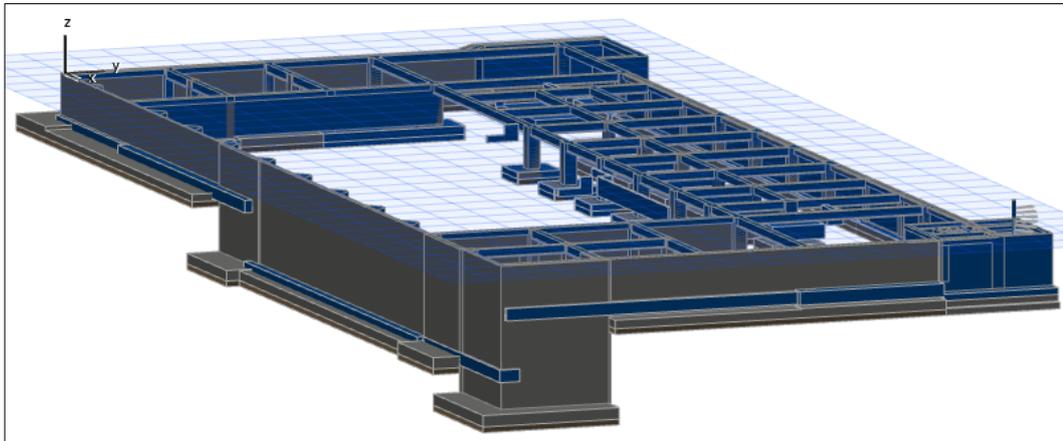


Figura 70.- Muros en nivel de cimentación, interacción de maqueta final e inicial

**Fuente:** ArchiCAD-2015

- Rediseño de muro en nivel de cimentación en ejes M5 a N6.

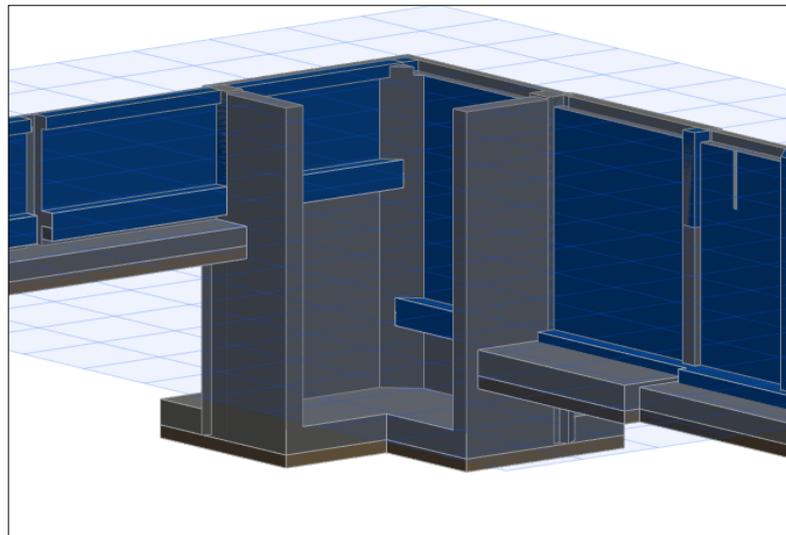


Figura 71.- Rediseño de muro, intersección maqueta final e inicial

**Fuente:** ArchiCAD-2015

- Cambio de material para gradas de pabellón de hormigón armado a estructura metálica.

- Aumento de 0.72 m de altura en cada nivel a partir del nivel N+3.96, con un total de 1,44m en el pabellón.

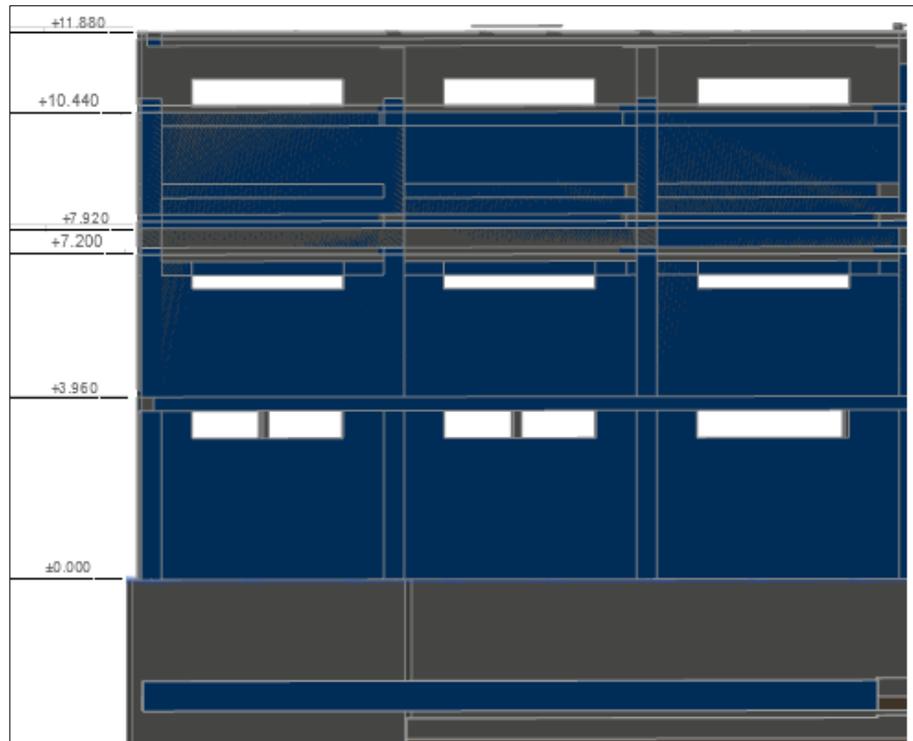


Figura 72.- Muro en eje R, interacción de maqueta final e inicial.

**Fuente:** ArchiCAD-2015

- Cambio de diseño de paredes de mampostería, divisoras de ducha, lavamanos e inodoro en celdas.

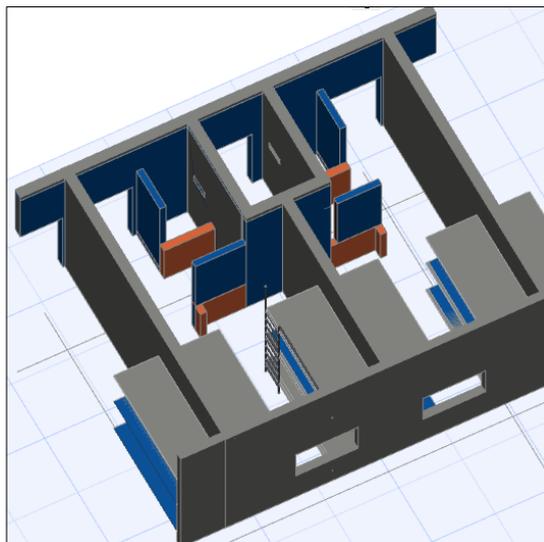


Figura 73.- Paredes de mampostería, interacción de maqueta final e inicial

**Fuente:** ArchiCAD-2015

- Disminución en altura del muro correspondiente al eje 6 entre eje C y L.

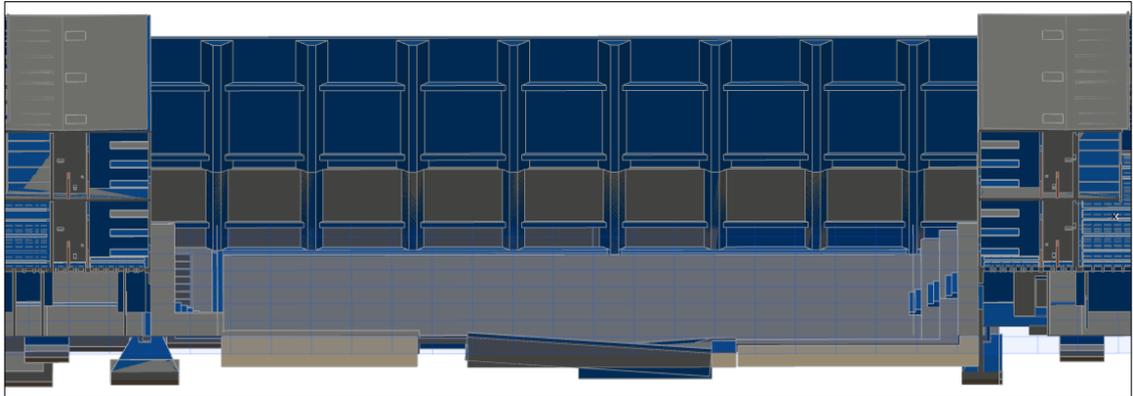


Figura 74.- Muro en eje 6, interacción de maqueta final e inicial

**Fuente:** ArchiCAD-2015

- Disminución de dimensiones en losa entre ejes D1-J3.

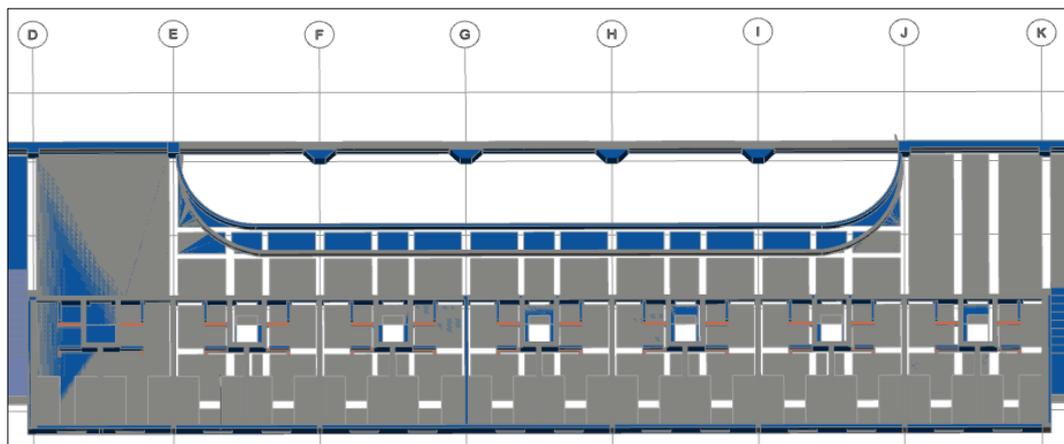


Figura 75.- Losa en eje D1-J3, interacción de maqueta final e inicial

**Fuente:** ArchiCAD-2015

- Cambio de diseño de la losa de cubierta.

Debido a estos cambios las cantidades de obra de los rubros se modificaron, afectando volúmenes, costos y tiempo de ejecución de la obra.

3.1.1 Comparativa de volúmenes de obra  
 3.1.1.1 Hormigón simple  $f'c=240 \text{ kg/cm}^2$

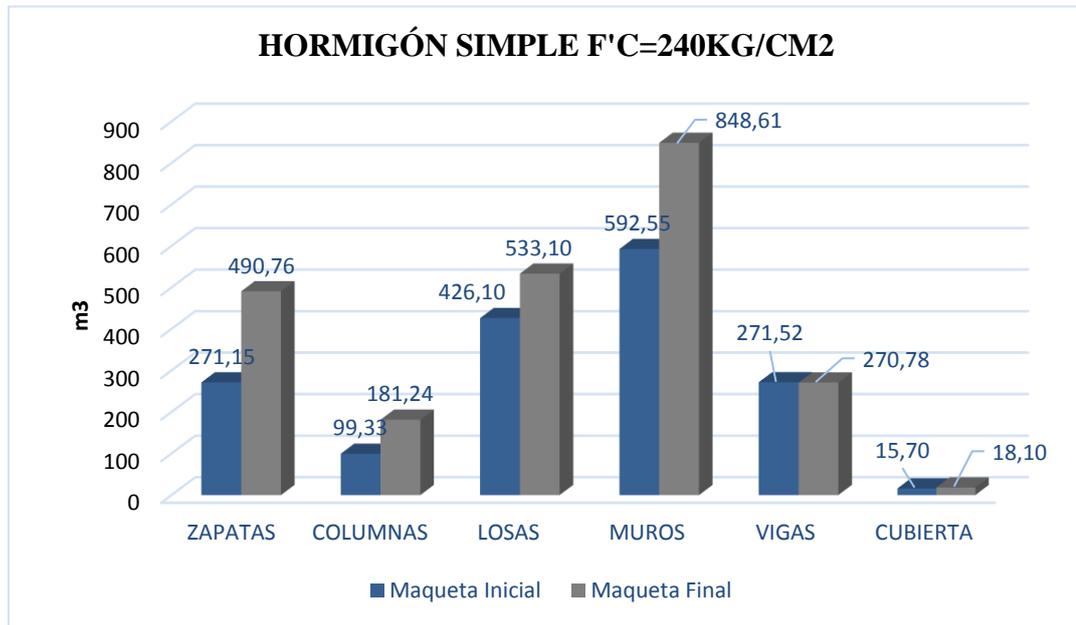


Figura 76.- Comparación de volumen entre elementos de maqueta inicial con final

**Fuente:** Autores.

De la figura 76 las zapatas tuvieron un gran incremento en sus dimensiones aumentando su volumen en un 81 % de hormigón.

- Debido al aumento de 0.72 m en cada nivel las columnas, losas y muros aumentaron su volumen, en un 39.80% de hormigón.
- Las vigas varían muy poco su volumen ya que no existió grandes cambios en el diseño.
- La cubierta por su rediseño aumento un 15.29%.
- El total del volumen de hormigón simple aumento de 1676,35 m3 de la maqueta inicial a 2342,59m3 con los cambios presentados. Representando un 39.74% del volumen total del pabellón.

Para la obtención de porcentajes utilizamos esta fórmula:

$$Porcentaje_{variación} = \left[ \frac{(Vol_{final} - Vol_{inicial})}{Vol_{inicial}} \right] * 100 \%$$

### 3.1.1.2 Encofrado

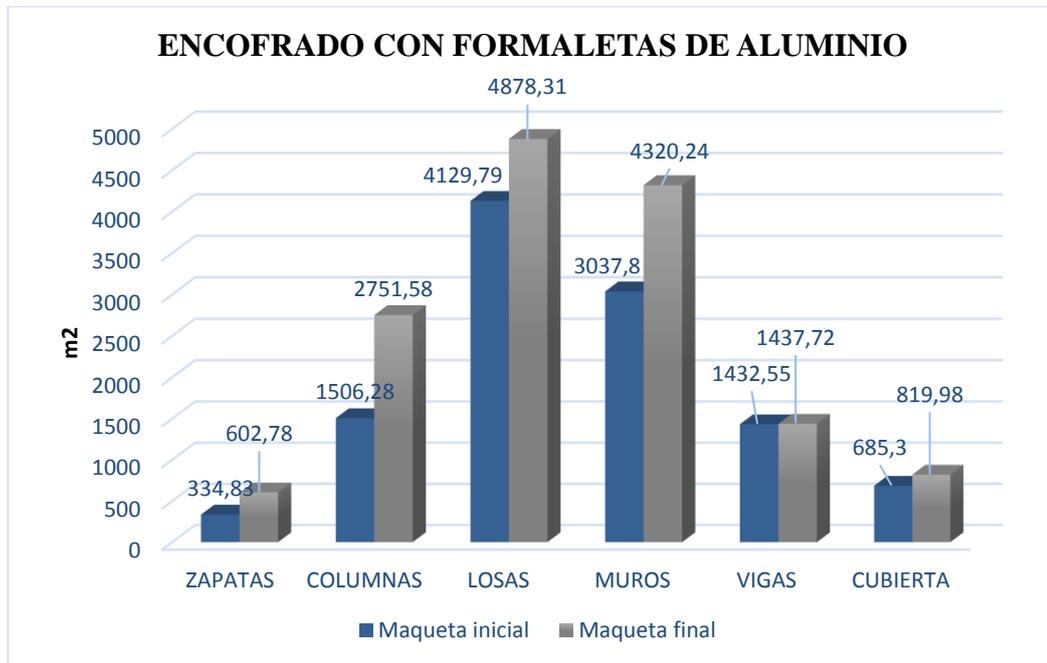


Figura 77.- Comparación de área entre elementos de maqueta inicial con final

**Fuente:** Autores.

- De la figura 77 para el encofrado con respecto a las zapatas, hubo un incremento del 80% del área inicial, debido al redimensionamiento de estas.
- Por motivo del aumento de cada nivel de la edificación, el encofrado ascendió en un porcentaje de 37.77% en muros, columnas y losas.
- Para las vigas se mantiene el área del encofrado ya que no hubo variación por rediseño del pabellón.
- En el caso de la cubierta representa un aumento del 19.65% de la cantidad inicial calculada.
- En resumen, el encofrado del pabellón presenta un incremento de 11126.55m<sup>2</sup> a 14810.61m<sup>2</sup>, que en porcentaje representa el 33.11% de aumento de cantidad en este rubro.

### 3.1.1.3 Acero de refuerzo

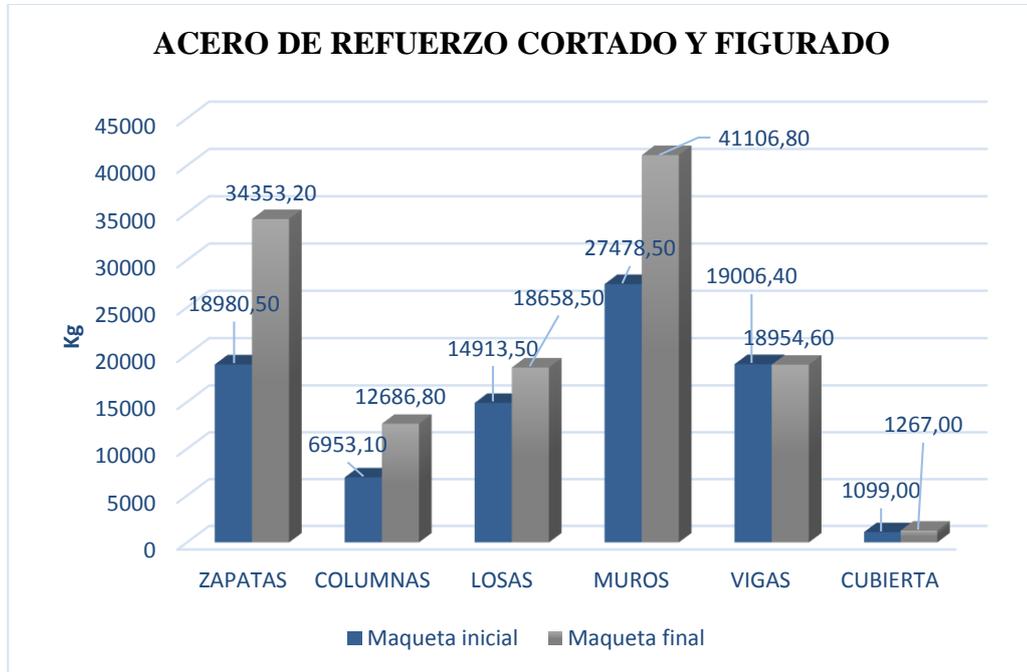


Figura 78.-Comparativa de cantidades de obra en maqueta inicial y final

**Fuente:** Autores.

- Existe un aumento significativo del acero de refuerzo de la figura 78, en las zapatas debido al rediseño de estas, en un 81% del pabellón inicial programado.
- En el caso del aumento de los niveles del pabellón, se generó un incremento del 46.83% para columnas, muros y losas.
- De igual, manera las vigas de la estructura no tuvieron modificación alguna.
- Para la losa de cubierta se modificó con un 19.65% de incremento con respecto a la maqueta virtual del pabellón inicial.
- En la totalidad del pabellón se originó un incremento del 43.90%, con una variación de cantidad de 87965.50kg a 126579.88kg, volumen obtenido de las maquetas virtuales respectivas.

### 3.1.1.4 Malla electro soldada tipo R-188, R-335 y R-524

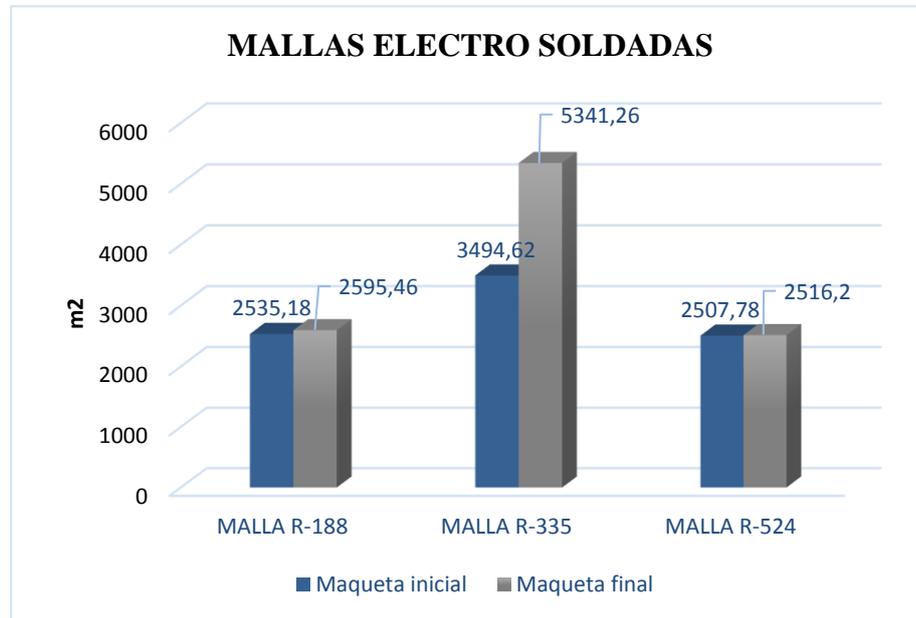


Figura 79.-Comparación de áreas en mallas entre maqueta inicial y final

**Fuente:** Autores.

De la figura 79 para las mallas electro soldadas obtenemos esta información:

- Para la malla electro soldada tipo R-188, ubicada en las losas casetonadas y la cancha del pabellón existe una pequeña variación de 2.38% en relación al pabellón inicial y el modificado.
- La malla R-335 de celdas tuvo un notable incremento del 52.84%, debido a la modificación en los niveles del pabellón.
- En el caso de la malla R-524 colocada en las losas macizas se obtuvo una ligera variación del 0.34%.

### 3.1.1.5 Mampostería de ladrillo y bloque de hormigón costureado

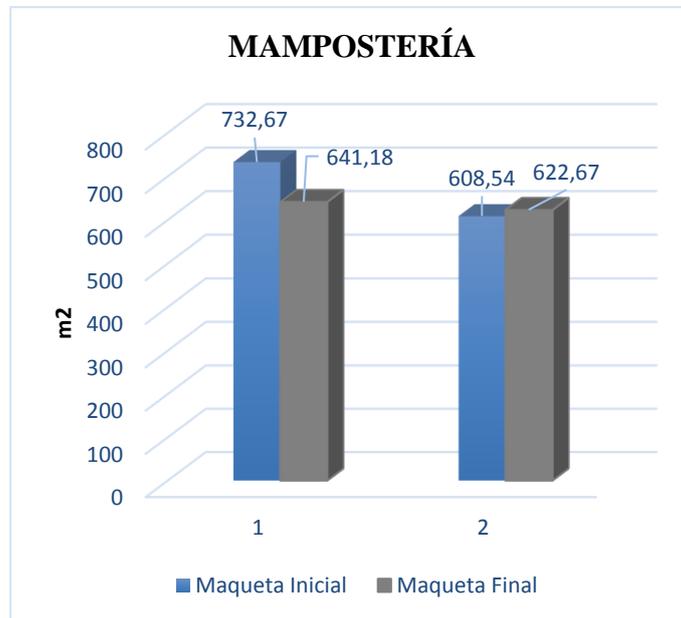


Figura 80.- Comparación de áreas en la mampostería entre maqueta inicial y final

**Fuente:** Autores.

- En la figura 80, para la mampostería de ladrillo existe una disminución del 14.27%, cantidad de volumen de obra obtenida de las maquetas generadas del pabellón.
- La mampostería de bloque tiene un aumento de 2.32% de diferencia entre los pabellones.

3.1.1.6 **Pintura satinada para interiores**

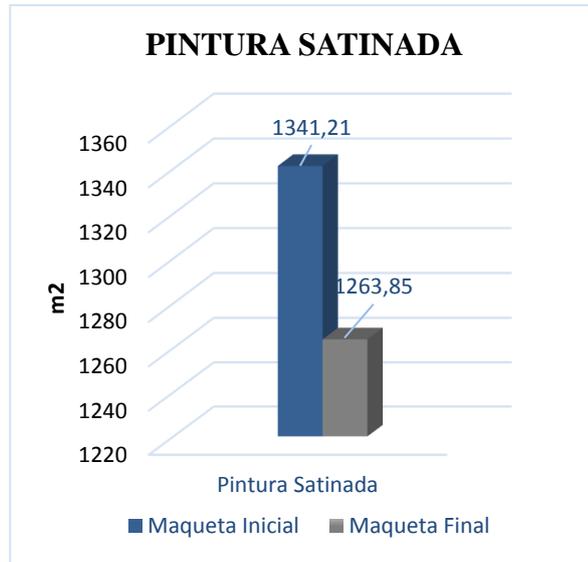


Figura 81.-Comparación de área de pintura satinada entre maqueta inicial y final

**Fuente:** Autores.

- Para la figura 81, el rubro las maquetas virtuales refleja una disminución del 5.76% en su cantidad.

3.1.1.7 **Movimiento de tierras**

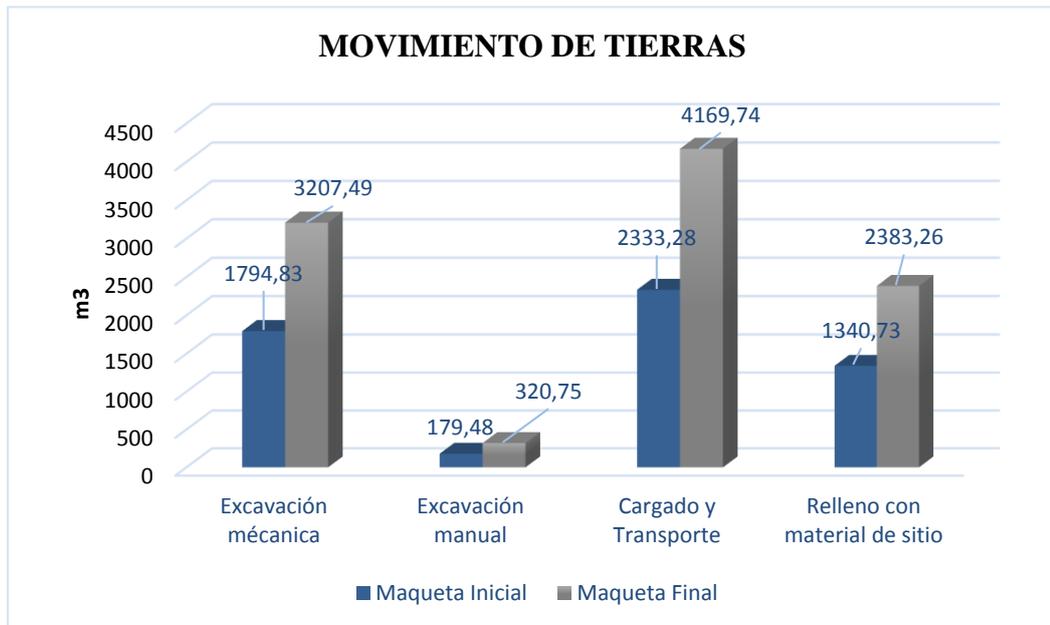


Figura 82.-Comparación de volúmenes de obra entre maqueta inicial y final

**Fuente:** Autores.

- En la figura 82, la determinación de volúmenes de excavación mecánica, excavación manual, cargado y transporte de material, inicial programado y final modificado-ejecutado, refleja un incremento del 78.71% en cada uno de sus rubros.
- Para el rubro de relleno en cimentaciones luego de la excavación y construcción de las zapatas se originó un incremento de 77.76% del volumen inicial programado.

### 3.1.1.8 Estructura metálica



Figura 83.-Comparación de la variación del peso de estructura metálica entre maqueta inicial y final

**Fuente:** Autores.

- Debido al aumento de camastros en cada celda del pabellón, y la modificación de gradas de hormigón, de la figura 83, se determinó un incremento del 50.23% del volumen inicial.

### 3.2 CUANTIFICACIÓN DE COSTOS, CONFLICTOS Y RETRASOS

Con las comparaciones entre los volúmenes de obra inicial y final podemos realizar un análisis económico del aumento del costo de cada rubro.

#### 3.2.1 Hormigón simple f'c=240 kg/cm<sup>2</sup>

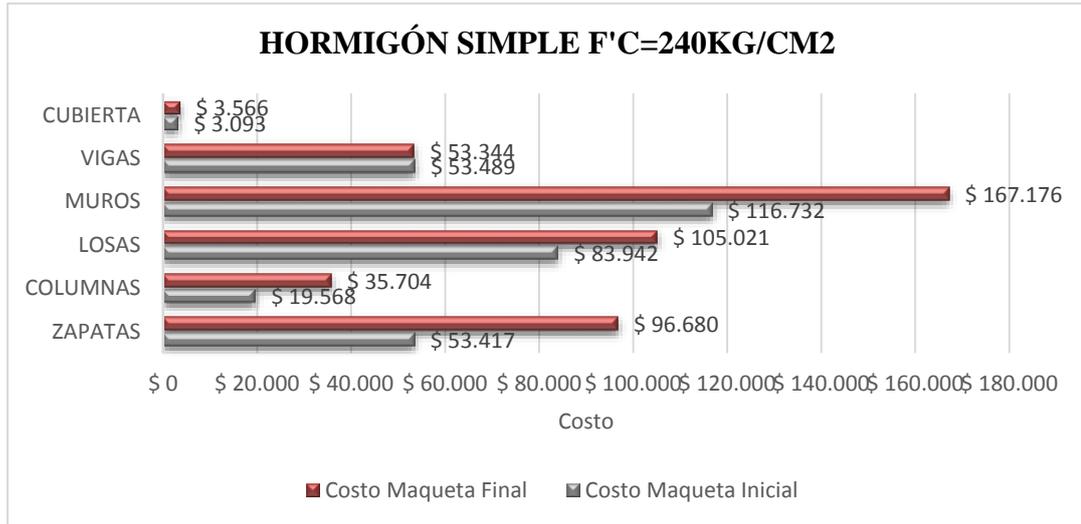


Figura 84.-Comparación de costos generados por cambios

**Fuente:** Autores.

De la figura 84, obtenemos la sumatoria de todos los elementos, tenemos el costo inicial de \$ 330.241, llegando a un monto final de \$461.490 con una diferencia de **\$131.249**, costo que deberá asumir la entidad contratante.

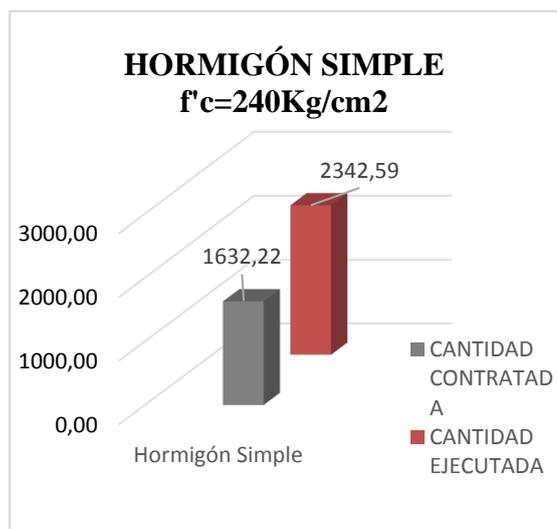


Figura 85.-Comparación de cantidad contratada vs cantidad ejecutada

**Fuente:** Autores.

De la figura 85 observamos que la cantidad ejecutada supera con 43,52% de la cantidad contratada.

### 3.2.2 Encofrado con formaletas de aluminio

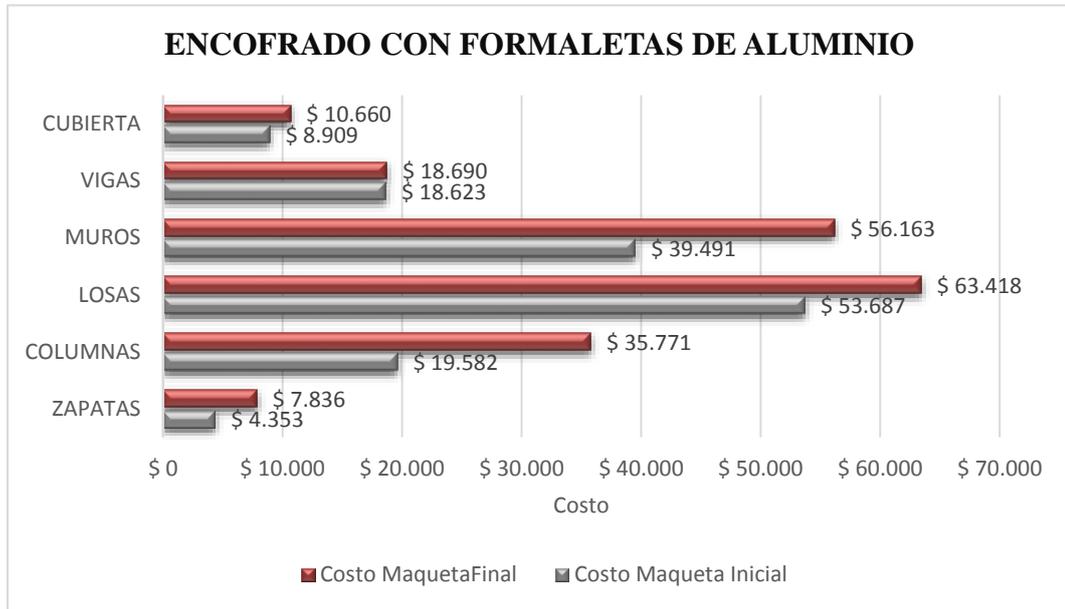


Figura 86.- Comparación de costos generados por cambios

**Fuente:** Autores.

De la sumatoria de todos los elementos de la figura 86, tenemos el costo inicial de \$ 144.645, llegando a un monto final de \$ 192.538, con una diferencia de \$ **47.893**, costo que deberá asumir la entidad contratante.

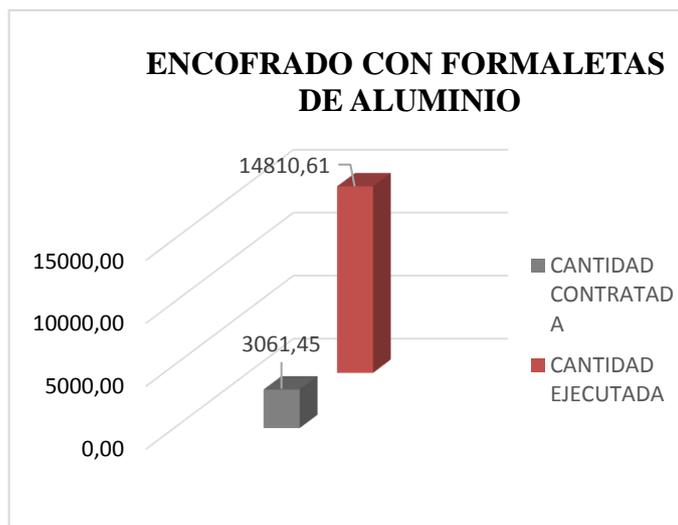


Figura 87.-Comparación de cantidad contratada vs cantidad ejecutada

**Fuente:** Autores.

En la figura 87, la cantidad ejecutada supera el 100% de la cantidad contratada.

### 3.2.3 Acero de refuerzo cortado y figurado

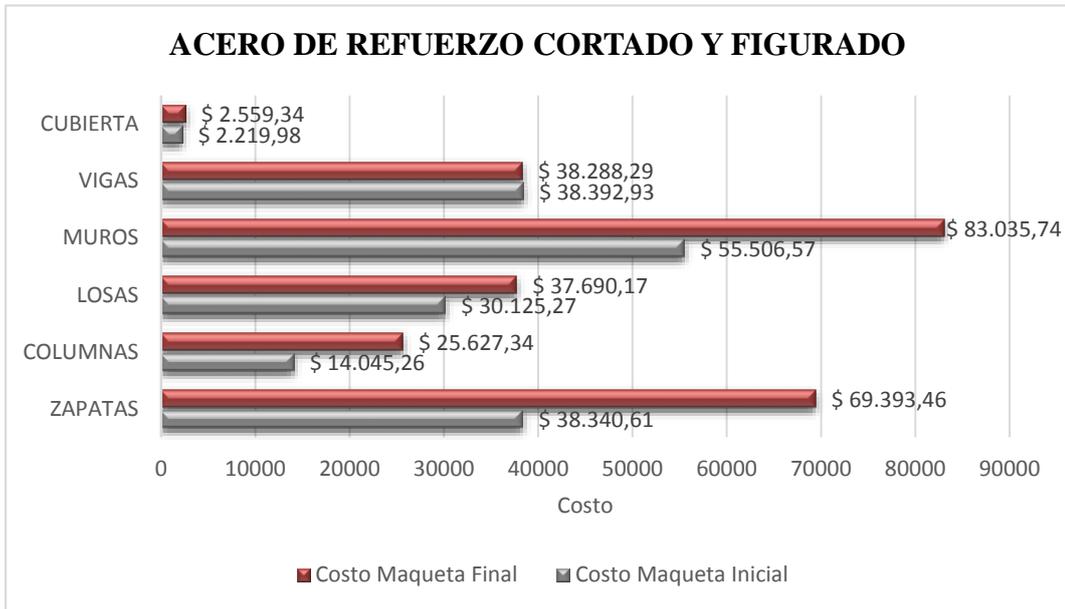


Figura 88.-Comparación de costos generados por cambios

**Fuente:** Autores.

De la sumatoria de todos los elementos de la figura 88, tenemos el costo inicial de \$ 178630.62, llegando a un monto final de \$ 256594.34, con una diferencia de \$ 77963.72, costo que deberá asumir la entidad contratante.

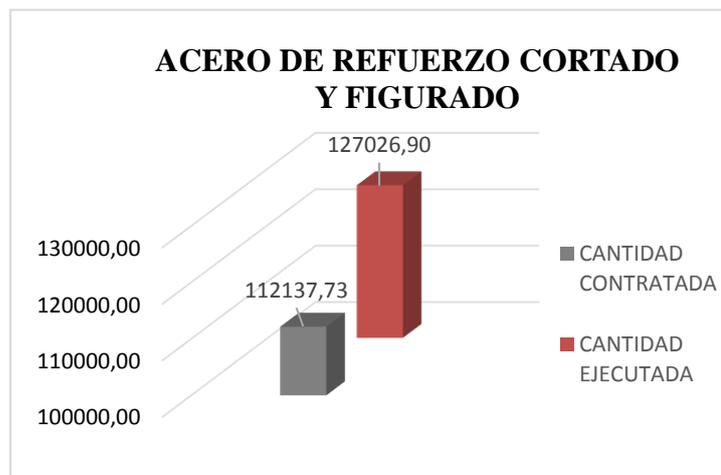


Figura 89.-Comparación de cantidad contratada vs cantidad ejecutada

**Fuente:** Autores.

De la figura 89 obtenemos que la cantidad ejecutada supera el 13.28% de la cantidad contratada.

### 3.2.4 Mallas electro soldadas

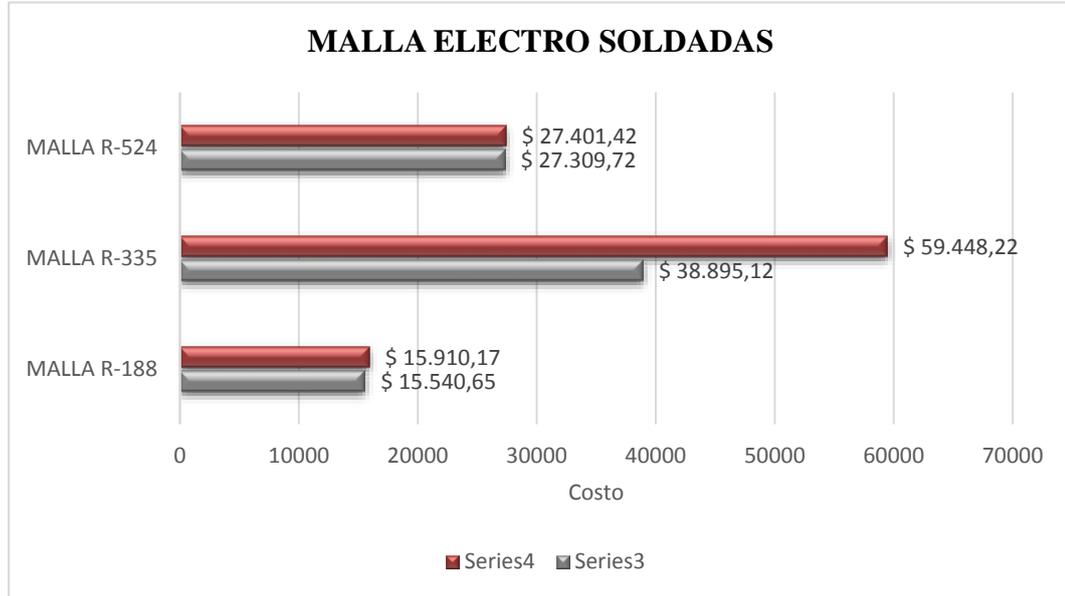


Figura 90.-Comparación de costos generados por cambios

**Fuente:** Autores.

De la figura 90 obtenemos la siguiente información:

- Para las mallas electro soldadas R-524 y R-188 no existe mucha diferencia, sus valores son de \$91.69 y \$ 369.52, respectivamente.
- Para la malla electro soldada R-335 se puede apreciar una gran diferencia de \$20553,10.

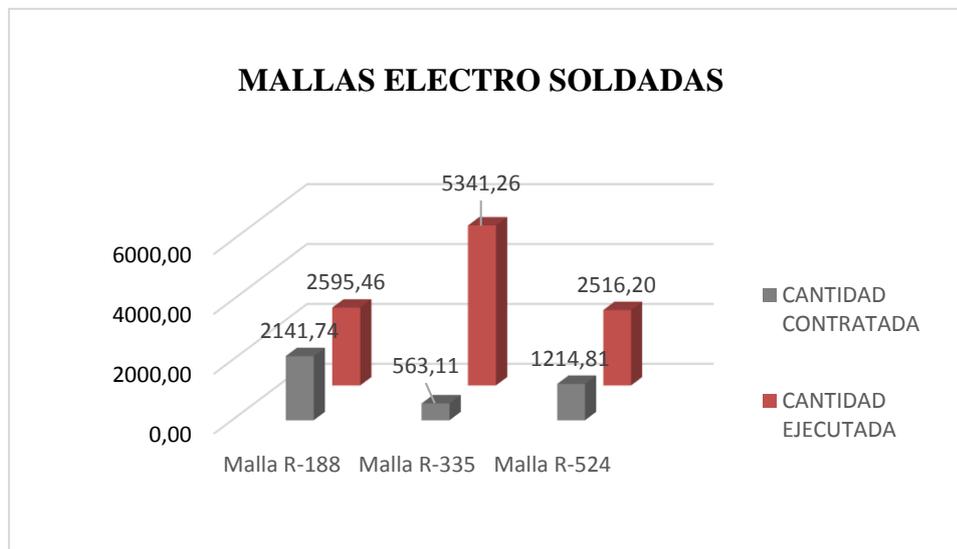


Figura 91.-Comparación de cantidad contratada vs cantidad ejecutada

**Fuente:** Autores.

- Para la malla electro soldada R-188 de la figura 91, la cantidad ejecutada supera el 21,18% de la cantidad contratada.
- Para las mallas electro soldadas R-524 y R-335 de la figura 91, superan el 100% de la cantidad contratada.

### 3.2.5 Mampostería de ladrillo y bloque de hormigón costureado

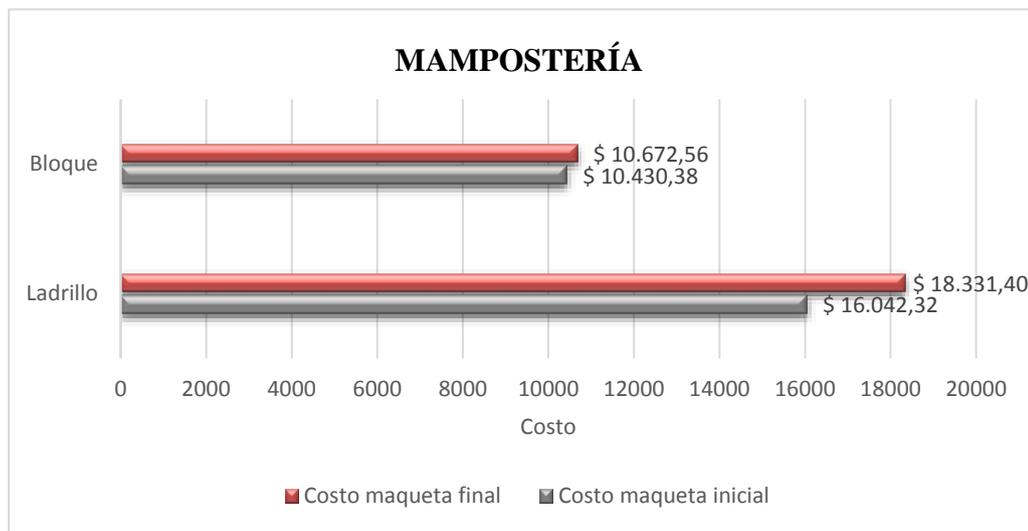


Figura 92.-Comparación de costos generados por cambios

**Fuente:** Autores.

- Para la mampostería de bloque de hormigón costureado según la figura 92, la diferencia es de \$ 242,19, ya que no se realizó muchos cambios en estos rubros.
- Para la mampostería de ladrillo según la figura 85 la diferencia de \$2289,08.

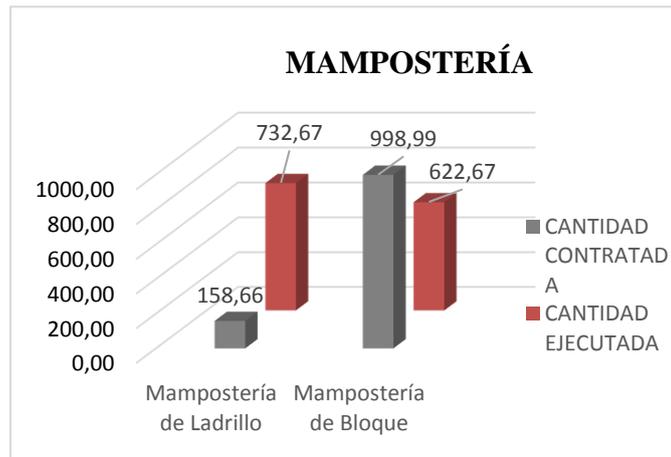


Figura 93.-Comparación de cantidad contratada vs cantidad ejecutada

**Fuente:** Autores.

- La mampostería de ladrillo supera el 100% de la cantidad contratada. Mientras que la mampostería de bloque está por debajo del 37.67% de la cantidad contratada.

### 3.2.6 Pintura satinada

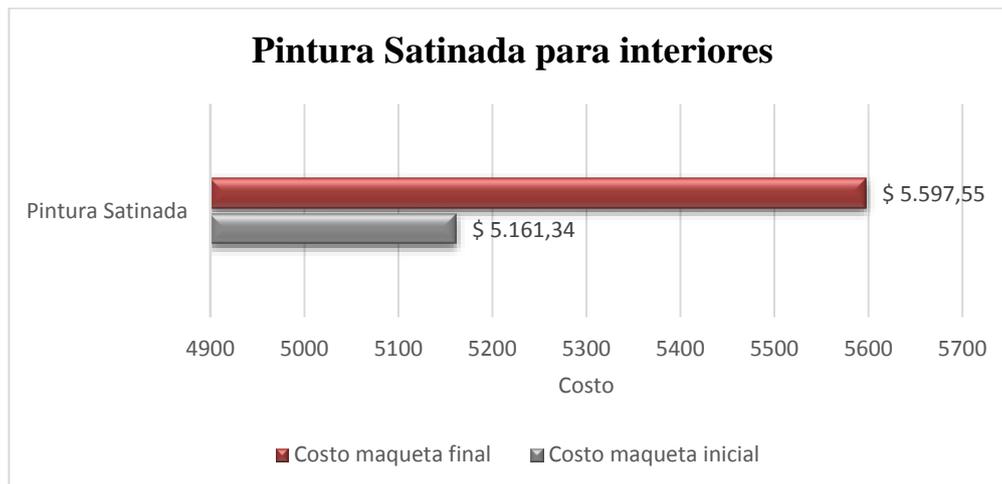


Figura 94.-Comparación de costos generados por cambios

**Fuente:** Autores.

Para la pintura satinada para interiores de la figura 94 la diferencia es de \$436,21.

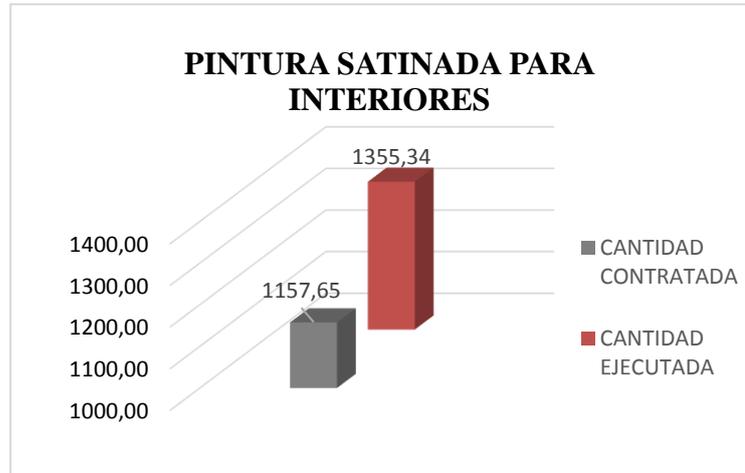


Figura 95.-Comparación de cantidad contratada vs cantidad ejecutada

**Fuente:** Autores.

La pintura satinada de la figura 95 supera el 17.08% de la cantidad contratada

### 3.2.7 Movimiento de tierras



Figura 96.-Comparación de costos generados por cambios

**Fuente:** Autores.

De la figura 96 obtenemos la siguiente información para el movimiento de tierras:

- Para el relleno con material de sitio la diferencia es de \$3336,10.
- Para el transporte de material la diferencia es de \$ 3783,11.
- Para cargado y transporte de material la diferencia es de \$ 1781,37.
- Para la excavación manual la diferencia es de \$ 1412,70.

- Para la excavación mecánica la diferencia es de \$ 2443,90.

Para movimiento de tierras el valor inicial es de \$ 16260,03, superando este monto a \$29017,20, con una diferencia a enfrentar la entidad contratante de \$ **12757,17**.

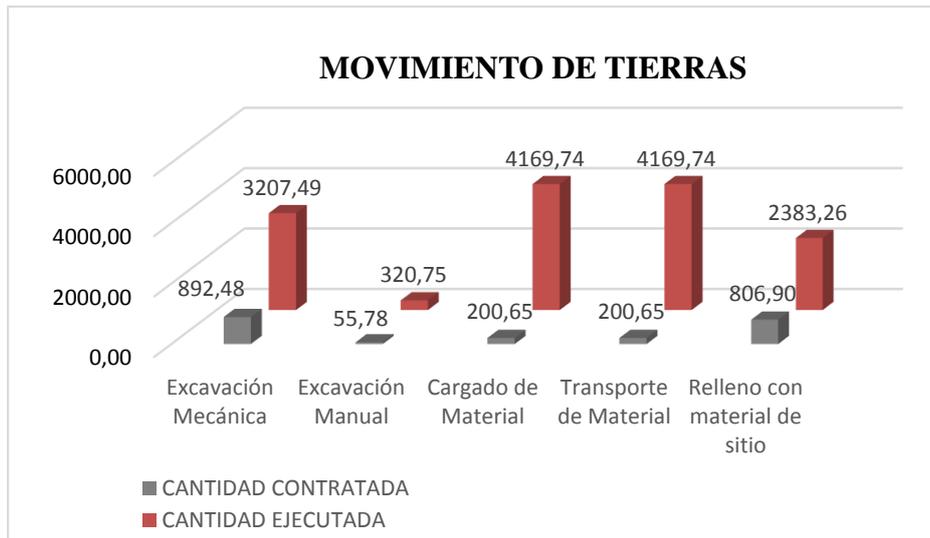


Figura 97.-Comparación de cantidad contratada vs cantidad ejecutada

**Fuente:** Autores.

De la figura 97, todos los rubros de movimiento de tierras superan el 100% de la cantidad contratada.

### 3.2.8 Estructura metálica

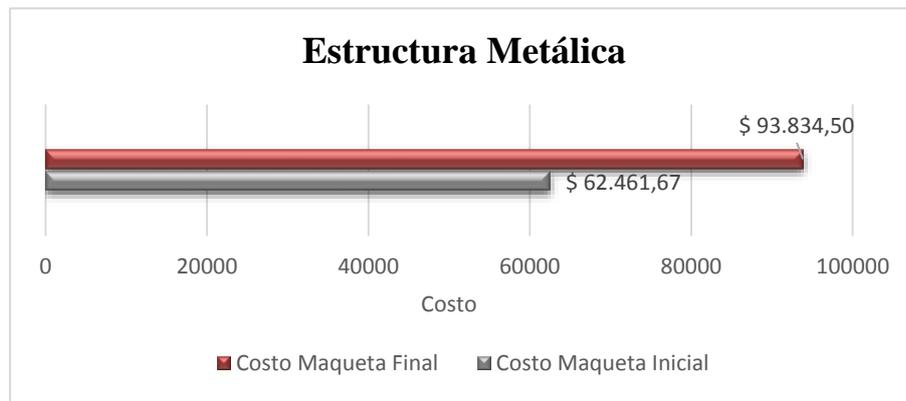


Figura 98.-Comparación de costos generados por cambios

**Fuente:** Autores.

De la figura 98 la estructura metálica aumento su valor en \$ 31372,83.

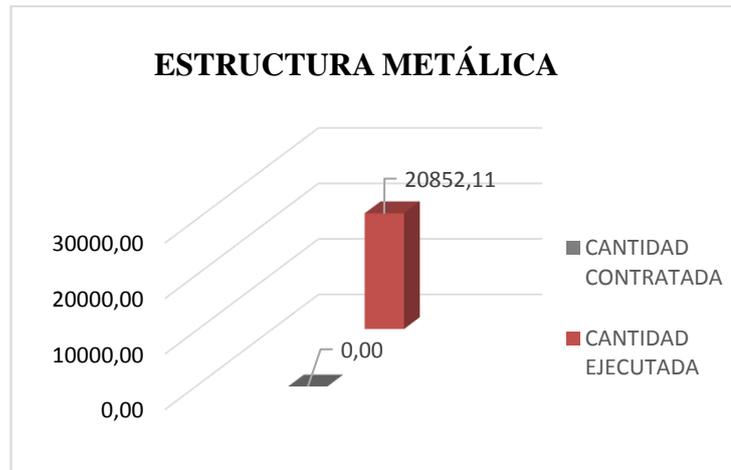


Figura 99.-Comparación de cantidad contratada vs cantidad ejecutada

**Fuente:** Autores.

De la figura 99 observamos que no existió una cantidad contratada para la estructura metálica este rubro, por lo tanto se cobró en la planilla de costo más porcentaje.

### 3.2.9 Resumen de gráficos:

De las gráficas de valores, en la sumatoria de los rubros se obtuvo que el valor inicial para el pabellón hubiera sido de **\$845617.96**, incrementando su valor a **\$1170835.53**, con una diferencia de **\$ 325217,57**, representando este valor un 39%.

Estos cambios afectaron a todo el proyecto, el contrato inicial estipulaba una inversión inicial de 27'004,353.65 millones de dólares, muchas actividades no estuvieron contempladas y se fueron desarrollando en el transcurso del proyecto de modo que surgió la necesidad de realizar contratos complementarios, en este proyectos se dieron dos contratos en los cuales en el primero se centró en el área industrial e hidrosanitaria y en el segundo el área de equipamiento eléctrica y electrónica, provocando que el costo de la obra ascienda a 37'979,690.77 millones de dólares, representando el 40% de incremento del valor inicial. Valores y porcentajes representados en la tabla 25.

Tabla 25.- Costos del proyecto y sus porcentajes de aumento

<b>Valor inicial</b>	<b>Original</b>	<b>Contrato complementario 1</b>	<b>Contrato complementario 2</b>	<b>Valor final</b>
\$ 27.004.353,6 5	\$ 30.063.617,41	\$ 6.409.071,15	\$ 1.507.002,21	\$ 37'979,690.7 7
	11%	24%	5%	40%

**Fuente:** Base de datos de Consorcio Turi.

Posterior a la definición de los contratos complementarios surgieron actividades que no estuvieron contempladas en los contratos, se decidió que estas actividades se pagarían bajo la modalidad de costo más porcentaje, las de mayor importancia para este contrato fueron, suministro y colocación de camastros, suministro y colocación de mallas de cerramiento y carpeta asfáltica, llegando a un valor de 2'455,631.37 millones de dólares, esto implica que el proyecto en su totalidad bordea los

40'435,322.14 millones de dólares, los mismos que representan un gran incremento y costos que deberá asumir el estado.

Para el proyecto se dieron los siguientes contratos y porcentajes:

Tabla 26.- Costo final del proyecto con contratos complementarios

<b>Valor inicial</b>	<b>Original</b>	<b>Contrato complem. 1</b>	<b>Contrato complem. 2</b>	<b>Costo más porcentaje</b>	<b>Valor final</b>
\$ 27.004.353,65	\$ 30.063.617,41	\$ 6.409.071,15	\$ 1.507.002,21	\$ 2.455.631,37	\$ 40.435.322,14
	11%	24%	5%	9%	49%

**Fuente:** Base de datos de Consorcio Turi.

De la tabla 26 podemos observar que la sumatoria de los porcentajes nos dan un 49% de incremento del valor inicial, el mismo se desglosa en el para el proyecto original corresponde a un 11%, los contratos complementarios la sumatoria es del 29% y la modalidad de costo más porcentaje el 9%, estando dentro de lo permitido por la ley orgánica del sistema nacional de contratación pública.

Del Art. 87 de la ley orgánica del sistema nacional de contratación pública, expone que las normas comunes a los contratos complementarios, serán que la suma total de las cuantías de los contratos complementarios no podrá exceder del treinta y cinco (35%) por ciento del valor actualizado o reajustado del contrato principal a la fecha en que la Entidad Contratante resuelva la realización del contrato complementario.

Del Art. 88.- Diferencia en cantidades de obra.- si al ejecutarse la obra de acuerdo con los planos y especificaciones del contrato se establecieron diferencias entre las cantidades reales y las que constan en el cuadro de cantidades estimadas en el contrato, la entidad podrá ordenar y pagar directamente sin necesidad de contrato complementario, hasta el veinticinco (25%) por ciento del valor reajustado del contrato.

Del Art. 89.- Ordenes de trabajo.- La Entidad Contratante podrá disponer, durante la ejecución de la obra, hasta del diez (10%) por ciento del valor actualizado o reajustado del contrato principal, para la realización de rubros nuevos, mediante órdenes de trabajo y empleando la modalidad de costo más porcentaje.

### 3.2.10 Fechas de contratos y plazos

Tabla 27.- Fechas de contratos y plazos

Objetivo	Fecha
Fecha de firma del contrato principal	17 de diciembre de 2012
Fecha de entrega del anticipo	21 de diciembre de 2012
Fecha de inicio de trabajos	17 de diciembre de 2012
Fecha final plazo contractual	10 de febrero de 2014
Fecha termino contractual más prorroga	21 de junio de 2014
Fecha termino contractual más prorroga	31 de octubre de 2014
Suscripción contrato complementario 1	27 de enero de 2014
Fecha final plazo de contrato complementario no.1	14 de julio de 2014
Fecha termino contractual más prorroga	31 de diciembre de 2014
Suscripción contrato complementario 2	30 de julio de 2014
Fecha final plazo de contrato complementario no.2	31 de diciembre de 2014

**Fuente:** Base de datos de Consorcio Turi.

De la tabla 27 obtenemos que el plazo contractual del contrato principal es de 420 días, la primera ampliación de plazo es de 131 días, la segunda ampliación es de 132 días, con un plazo total para ejecutar la obra en de 683 días calendario.

El plazo de entrega se extendió desde el mes de Febrero del 2014 hasta el mes de Octubre del mismo año, teniendo un retraso de ocho meses adicionales para la obra.

Se puede dar un retraso evidente si analizamos las gráficas de cantidades ejecutadas vs cantidades contratadas, en estas se observa la falta de precisión en el cálculo de volúmenes por parte de la entidad contratante, esto afecta de manera directa al presupuesto y cronograma elaborado, ya que no es una cantidad real ni siquiera aproximada para lo que realmente se ejecutó.

La información expuesta fue recolectada de los acontecimientos que se presentaron en la construcción.

### 3.2.11 Conflictos

#### 3.3.11.1 Costos ocultos

Para el análisis de costos ocultos buscamos información de la parte contable del proyecto, recibiendo ayuda de la Ingeniera comercial Johanna Jaramillo encargada del área contable de la constructora.

Con los datos obtenidos analizamos como se distribuyeron los gastos para la construcción del CRS cuenca.

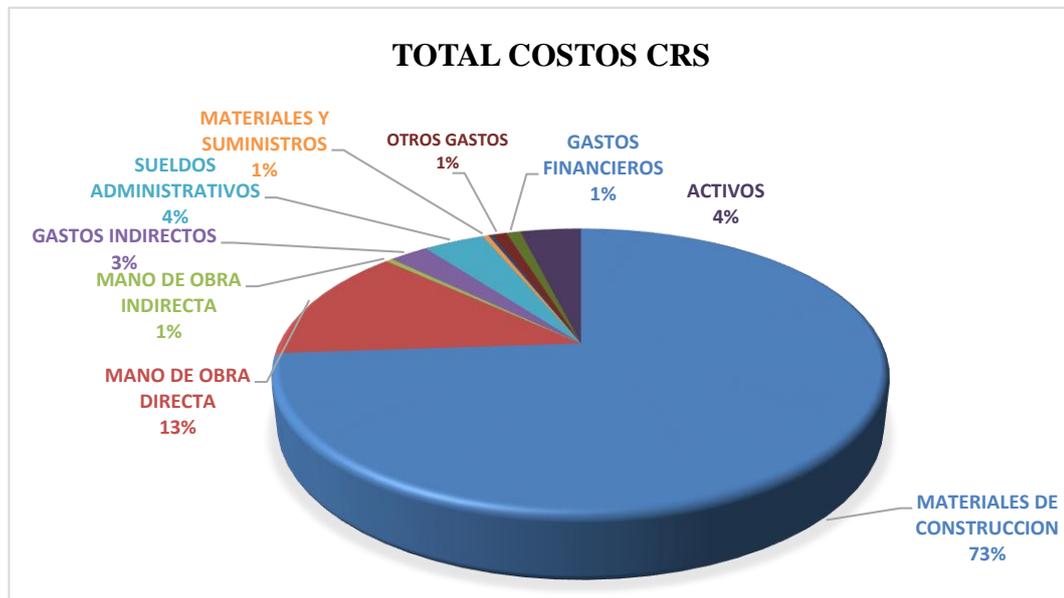


Figura 100.-Costos generados en CRS

**Fuente:** Base de datos de Consorcio Turi.

De la figura 100 obtendremos que los materiales de construcción y la mano de obra directa constituyen el 73% y 13% respectivamente, con una totalidad del 86%, siendo estos los costos más importantes para la planificación del proyecto.

Dentro de los materiales de construcción y mano de obra directa tenemos la siguiente tabla :

Tabla 28.- Desglose de gastos

<b>Materiales de construcción</b>	Acero
	Hormigón
	Madera
	Áridos
	Estructuras de acero
	Materiales eléctricos
	Subcontratos
	Otros materiales de construcción
<b>Mano de obra directa</b>	Sueldos de construcción

**Fuente:** Base de datos de Consorcio Turi.

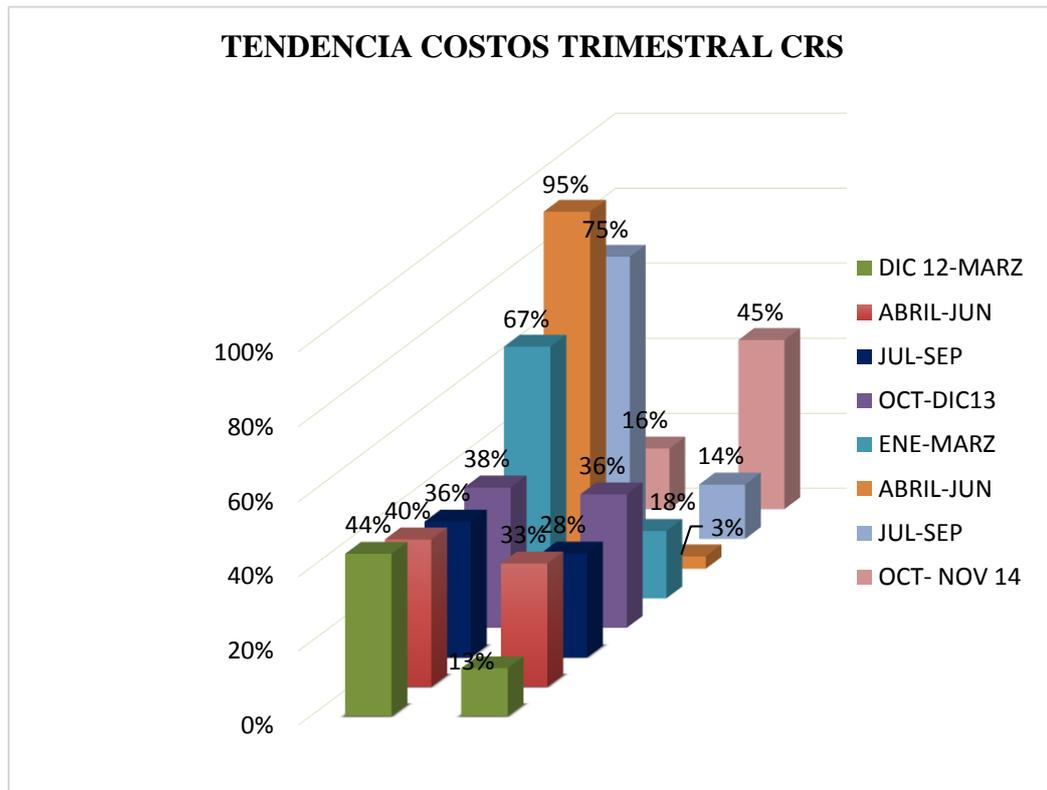


Figura 101.- Tendencia costos trimestral CRS. Mano de obra vs Materiales de construcción.

**Fuente:** Base de datos de Consorcio Turi.

En la figura 101 se puede apreciar la tendencia de costos trimestrales en el CRS, en los primeros trimestres el proyecto avanzaba de una manera uniforme en mano de obra directa y materiales de construcción, desde el trimestre enero-marzo de 2014, estos cambian bruscamente ya que el consorcio se ve afectado por el tiempo y entrega de la obra. En la cual en el trimestre de abril a junio, se aprecia el mayor gasto en cuanto a materiales de construcción relativo a la mano de obra directa, esto fue debido que el contratista tuvo la necesidad de subcontratar las actividades, que le implicaban retrasos, se subcontrato el porcentaje permitido por la Ley. Tomando esta decisión por la presión del estado para finalizar la obra, ya que se encontraba culminando la primera prórroga del contrato principal. Teniendo en cuenta que para el proyecto se tuvo dos prórrogas indicadas en las fechas anteriores.

Para los trimestres posteriores se presenta un escenario similar debido a las mismas presiones por culminación de la obra; aunque si revisamos el último periodo de Octubre-Noviembre apreciamos que la mano de obra aumenta considerablemente, esto debido a la falta de cumplimiento por los subcontratistas y con el antecedente que el proyecto se terminaba sin posibilidad de ampliación, el contratista tuvo que reforzar todas las áreas subcontratadas asumiendo este costo, viéndose reflejado en el incremento de la mano de obra directa.

Para las cantidades de obra por parte de la entidad contratante, previo a la concepción del proyecto, se puede precisar las cantidades mediante la aplicación de un modelo de gestión, al estar generado un modelo al momento de realizar cambios se podrá obtener los valores precisos, evitando de esta manera varios contratos complementarios.

Los retrasos y los costos asumidos por el contratista se ven reflejados principalmente de una mala coordinación del departamento de fiscalización con el contratista, y de la entidad contratante, por una falta de entrega de información inoportuna de planos actualizados, toma de decisiones por parte de los técnicos y falta de especificaciones de obra en las diferentes áreas.

## CAPÍTULO IV

### ELABORACIÓN DE UN MODELO DE GESTIÓN, CON LA UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS PARA LA GERENCIA DE CONSTRUCCIONES.

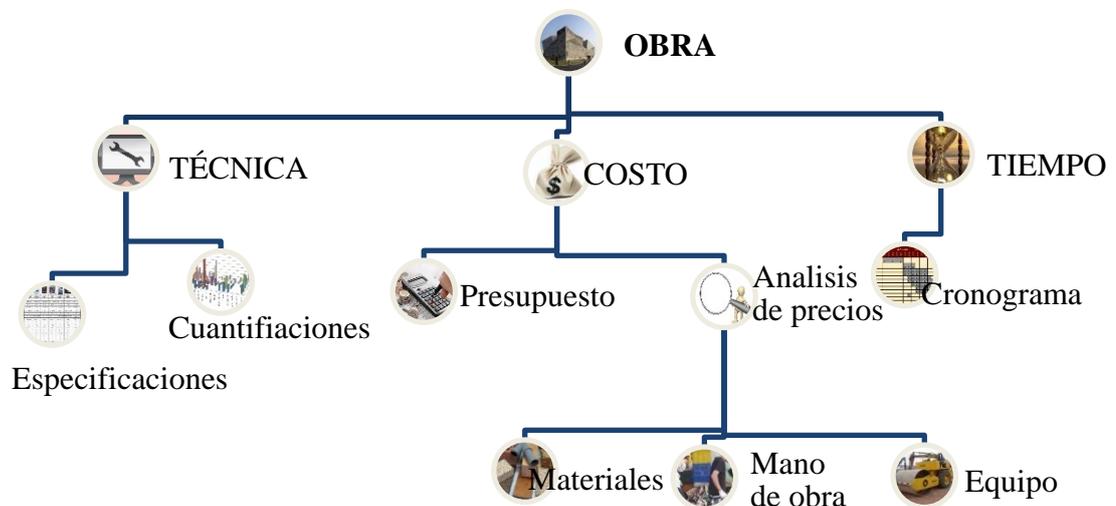
#### Introducción

Para el presente capítulo se desarrolla un modelo de gestión, aplicada netamente a la Gerencia de Construcciones, con el objetivo de erradicar o minimizar la variedad de conflictos que se han expuesto en los capítulos anteriores, basado en la experiencia obtenida de la construcción del Pabellón de Comunidad Terapéutica del CRS, perteneciente a la ciudad de Cuenca, que en resumen, resalta la descoordinación entre técnicos de campo y oficina que intervienen en el transcurso del levantamiento de la edificación.

Producto de una reestructuración del pabellón, a causa de decisiones externas, en el que se exige la ampliación de la edificación para aumentar su capacidad para los PPL, entre otras fueron las causas para que se genere la cadena de conflictos para los protagonistas de la construcción. En este capítulo se hace énfasis en un modelo de gestión y éste a su vez, se basa en la implementación de herramientas informáticas a un proyecto, bajo el concepto y aplicación de una adecuada planificación estratégica.

#### 4.1 ARTICULACIÓN DE MODELO DE GESTIÓN

**Diagrama de desarrollo de una obra**



**Fuente:** Autores.

El diagrama es representado según varios ejemplos de gerencia expuestos por (García Sanchez, 2007), (Rodríguez Castillejo, 2013) y (Salazar, 2005), este fue adaptado a nuestras necesidades; el cual subdivide los componentes de un proyecto de construcción para el modelo de gestión propuesto, basado en tres ámbitos específicos que son: técnica, costo y tiempo. Estos campos se relacionan entre sí, mediante la aplicación de herramientas tecnológicas, para su constante actualización.

Tenemos que para el desarrollo de una obra se debe tener una técnica para planearla, un tiempo para construirla y los recursos necesarios para llevarla a cabo, por tanto el principal objeto de este modelo es el de limitar en lo posible el elemento costo a través de una técnica adecuada en un tiempo de realización óptimo. (Salazar, 2005)

A continuación se amplía la explicación para cada campo y sus componentes del diagrama.

#### 4.1.1 **TECNICA**

##### 4.1.1.1 **Especificaciones**

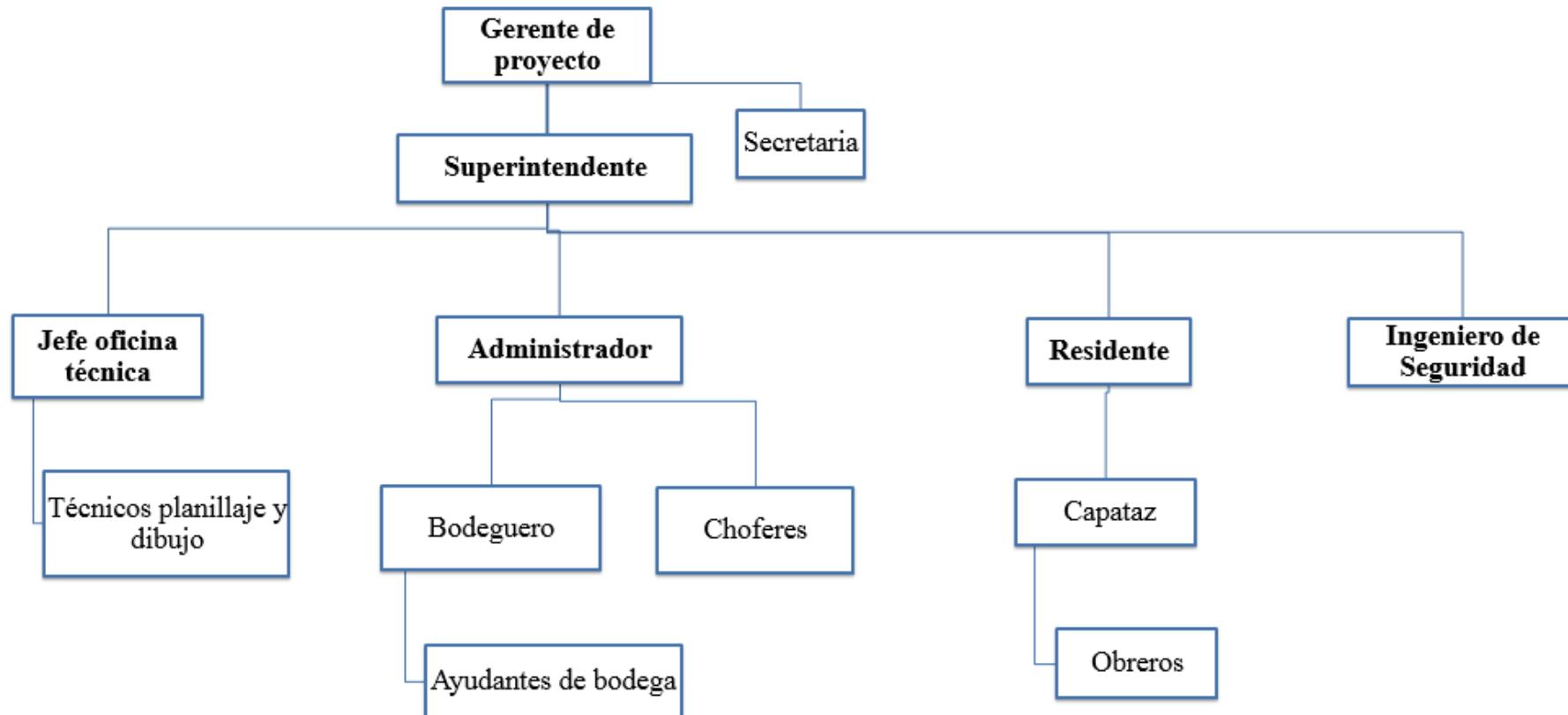
###### Requerimientos de personal capacitado y equipos:

Para empezar se describe el tipo de capacitación que debe adquirir el personal, referente al manejo de equipos o herramientas informáticas, como parte del uso de recursos adecuados en el desarrollo de un proyecto de construcción. Tiene el objetivo principal de generar información oportuna y actualizada entre los miembros activos dentro del proceso constructivo, prever modificaciones en el presupuesto de la obra o el cronograma de trabajo previamente y así evitar complicaciones que ocasionan gastos innecesarios para la empresa constructora.

Se distingue las características de los departamentos y personas que intervienen en el proceso de construcción y sobre los cuales requieren destinar mayor esfuerzo por cambiar la metodología de trabajo.

En base a la experiencia obtenida de la construcción del centro de rehabilitación social damos la siguiente distribución para el organigrama.

#### 4.1.1.1.1 Organigrama y manual de procedimientos



Fuente: Autores.

El organigrama elaborado que se muestra, está en función de los principales departamentos que debería formar parte en el desarrollo de un proyecto de construcción, sintetizado de manera que incluya únicamente a las personas necesarias y evitemos cargos excesivos a lo largo del desarrollo del mismo.

#### 4.1.1.2 Manual de procedimientos

Es imprescindible describir la función y responsabilidad de cada integrante que conforma el organigrama elaborado para esta ejemplificación; cada función referida tiene directa relación con la articulación de procedimientos para los diferentes departamentos durante la ejecución de la obra.

#### Departamento de Gerencia y Superintendente

Por jerarquía conocemos que el departamento de Gerencia es aquel que muestra mayor interés por saber todo lo que pasa en el transcurso del proyecto, desde sus etapas iniciales hasta la etapa de entrega del proyecto con satisfacción, basándose en las metas u objetivos como empresa; es más que notorio la obligación de todo el personal que participa en el transcurso del proyecto, el reporte de novedades relevantes que pasan en campo, y que tras decisión se ve comprometida la obra en plazo y presupuesto, por tal motivo es necesario destinar procedimientos que resuelvan la carencia de reportes oportunos por parte de superintendencia a Gerencia y hacer de este departamento, un miembro activo y participativo durante el desarrollo de la obra.

<b>FICHA DE PROCEDIMIENTOS</b>	
Nombre del cargo:	Gerente y Superintendente
Área de trabajo:	Oficina de Gerencia
Número:	2
	<b>PROCEDIMIENTOS A REALIZAR EN CARGO</b>
<b>N°</b>	
<b>1</b>	Coordinar y designar funciones a los jefes de cada departamento
<b>2</b>	Exigir informes de avance de obra.
<b>3</b>	Control y seguimiento de la obra mediante informes.
<b>4</b>	Coordinar reuniones con fiscalizadores

**Fuente:** Autores.

### Jefe de oficina técnica

El departamento técnico para este modelo de gestión, tiene la característica y obligación exclusiva de verificar la evolución de la obra y que los volúmenes generados en ese periodo, estén reflejados en la correspondiente planilla de avance de obra mensual, es decir, es necesaria la comunicación bidireccional con los residentes de campo si se presentara modificación alguna y que mediante la interfaz con una herramienta de tecnología BIM se genere información actualizada de manera eficaz y se evite dejar por alto volúmenes en aumento o disminución generados en obra. El jefe del departamento a su vez toma en cuenta que el técnico planillador y el técnico dibujante también manejan la información generada y a tiempo.

<b>FICHA DE PROCEDIMIENTOS</b>	
Nombre del cargo:	Jefe de oficina técnica
Área de trabajo:	Oficina técnica
Número:	1
Reporte a:	Superintendente
<b>PROCEDIMIENTOS A REALIZAR EN CARGO</b>	
<b>N°</b>	
<b>1</b>	Coordinar funciones de planillaje (campo-oficina)
<b>2</b>	Prever las actividades mensuales para técnicos de planillaje
<b>3</b>	Designar actividades a técnico de planillaje
<b>4</b>	Designar actividades a técnico dibujante
<b>5</b>	Coordinar el trabajo entre planillador y dibujante
<b>6</b>	Verificar datos de planillaje acorde a actividades de campo
<b>7</b>	Tener en cuenta reportes realizados por residentes de campo

**Fuente:** Autores.

**Técnico planillaje y dibujante**

Ampliando lo que el manual de procedimientos describe, el técnico de planillaje y dibujante, básicamente elaboran la planilla de avance de obra, así como la constancia o verificación mediante planos actualizados que refleje lo real ejecutado. De igual manera los miembros del departamento técnico requieren ser personas con conocimientos amplios en tecnología BIM, que es en el que se basa el modelo de gestión.

<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	
Nombre del cargo:	Técnico de planillaje
Área de trabajo:	Oficina técnica
Número:	1
Reporte a:	Jefe de oficina técnica
<b>N°</b>	<b>PROCEDIMIENTOS A REALIZAR EN CARGO</b>
<b>1</b>	Prever e informar a jefe inmediato las actividades mensuales por realizar a su consideración
<b>2</b>	Solicitar a técnico residente el informe diario de actividades, reporte primeramente analizado por jefe de departamento o directamente a él
<b>3</b>	Coordinar junto con t. dibujante metrados en campo, respaldado con maqueta virtual
<b>4</b>	Verificar datos planillados en relación con campo y planos generados con maqueta virtual (herramienta tecnológica)

**Fuente:** Autores.

<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	
Nombre del cargo:	Técnico dibujante
Área de trabajo:	Oficina técnica
Número:	2
Reporte a:	Jefe de oficina técnica
<b>N°</b>	<b>PROCEDIMIENTOS A REALIZAR EN CARGO</b>

<b>1</b>	Actualizar información referente a modificación de planos (uso de herramientas informáticas), para manejar información real Planillaje-Ejecutado
<b>2</b>	Mantener informado a técnico de planillaje y Jefe de oficina la actualización de planos diarios
<b>3</b>	Presentar planos actualizados mensuales para trámite de avance de planilla de obra

**Fuente:** Autores.

**Administrador**

Este departamento se caracteriza únicamente por el control de actividades propiamente administrativas, que tienen que ver con el control del personal y requerimientos reportados por bodeguero.

<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	
Nombre del cargo:	Administrador
Área de trabajo:	Oficina administrativa
Número:	1
Reporte a:	Superintendente
<b>N°</b>	<b>PROCEDIMIENTOS A REALIZAR EN CARGO</b>
<b>1</b>	Coordinar actividades diarias por parte de choferes y bodega
<b>2</b>	Recibir reportes con respecto a requerimientos realizados por bodega
<b>3</b>	Verificar y coordinar requerimientos generales para el proyecto
<b>4</b>	Control de operarios de maquinaria y obreros

**Fuente:** Autores.

<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	
Nombre del cargo:	Bodeguero
Área de trabajo:	Oficina administrativa
Número:	1
Reporte a:	Administrador
<b>N°</b>	<b>PROCEDIMIENTOS A REALIZAR EN CARGO</b>

1	Efectuar requerimientos periódicos solicitados por residentes de campo
2	Realizar reportes de requerimientos a Administrador
3	Llevar el control continuo de ingresos y egresos de bodega
4	Abastecer continuamente bodega (tener materiales en stock)
5	Comunicación constante con residentes de campo
6	Coordinación de trabajos con choferes para traslado de materiales

**Fuente:** Autores.

<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	
Nombre del cargo:	Ayudantes de bodega
Área de trabajo:	Oficina administrativa
Número:	2
Reporte a:	Bodeguero
N°	<b>PROCEDIMIENTOS A REALIZAR EN CARGO</b>
1	Realizar las salidas de requerimientos autorizado por bodeguero
2	Informar de defectos en materiales a bodeguero

**Fuente:** Autores.

<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	
Nombre del cargo:	Choferes
Área de trabajo:	Oficina administrativa
Número:	2
Reporte a:	Administrador
N°	<b>PROCEDIMIENTOS A REALIZAR EN CARGO</b>
1	Realizar el transporte de material y personal hacia el destino de trabajo
2	Informar luego de realizar la descarga de material en cada frente de trabajo

**Fuente:** Autores.

## Residentes

En el caso de los Ingenieros residentes, quienes tienen relación permanente y directa con lo que pasa durante el levantamiento de una obra civil, son quienes, que desde ese lugar ya generan información importante y decisiva sobre el proyecto. Decisiones propias debido al proceso constructivo o influencia por parte de técnicos que vigilan y supervisan la obra, deben ser informadas, llevadas a análisis de manera inmediata bajo conocimiento del resto de profesionales para procesar modificaciones y posteriormente llevar a cabo una decisión acertada, que producto de esto minimiza o elimina conflictos previo a la puesta en ejecución.

<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	
Nombre del cargo:	Residentes de campo
Área de trabajo:	Superintendente - Oficina técnica
Número:	2
Reporte a:	Gerente de proyecto
<b>N°</b>	<b>PROCEDIMIENTOS A REALIZAR EN CARGO</b>
<b>1</b>	Coordinar actividades de trabajo en cada frente, según cronograma planificado
<b>2</b>	Informar de novedades particulares por decisión propia o debido a fiscalización a Gerencia
<b>3</b>	Informar de modificaciones en campo a Oficina técnica, que incluye a técnicos planilladores y técnicos dibujantes para la actualización de información. Esto incluye el manejo de herramientas informáticas, de manera oportuna.

**Fuente:** Autores.

En conclusión, al hablar de personal capacitado, se hace referencia al dominio básico y necesario de equipos tecnológicos modernos, así como las herramientas informáticas integradas en estos equipos, de manera que se pueda interactuar entre los diferentes departamentos sin problema alguno, ya sea por conflictos debido al desconocimiento o simplemente a la falta de costumbre en el uso de estos.

#### 4.1.1.3 Cuantificación

Para el conjunto de actividades que se relacionan con la ejecución de obras de construcción, se pretende que mediante el uso de herramientas tecnológicas, como la aplicación de la tecnología BIM con la interacción de software de gestión de proyectos de construcción, generar el ahorro de recursos varios, detectar a tiempo una diversidad de conflictos en obra y entre las diferentes profesiones, además determinar con precisión tiempos y periodos de ejecución de la obra.

La aplicabilidad de la tecnología en cuanto a las etapas de la obra, se puede efectuar previo a la ejecución de la obra y durante la construcción misma, por lo tanto permitiendo efectuar un diseño con volumetrías precisas y una ejecución con modificaciones constantes y actualizadas, permitiendo resolver conflictos, previo al levantamiento de la edificación.

Para el modelo de gestión en construcción que se aplica para los procedimientos de puesta en ejecución de obra, se procede a reforzar las áreas de planillaje, reportes a fiscalización y Gerencia, control y seguimiento de la obra, permitiendo la interacción de los diferentes técnicos y departamentos que involucra el proyecto. En definitiva, el objetivo es transformar la forma de trabajar a la acostumbrada.

#### Cuadro de distribución de tecnología y obtención de información

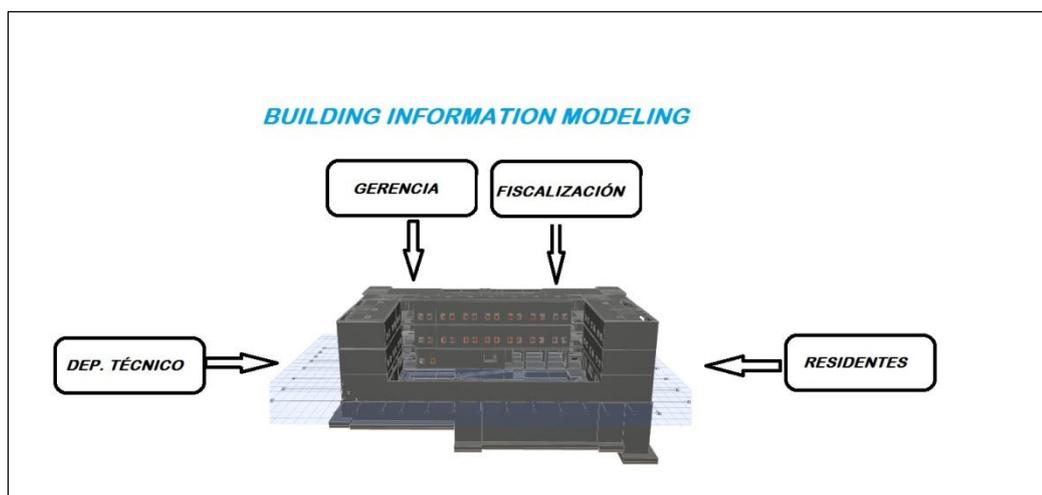


Figura 102.-Modelado de información de edificios

Fuente: Autores.

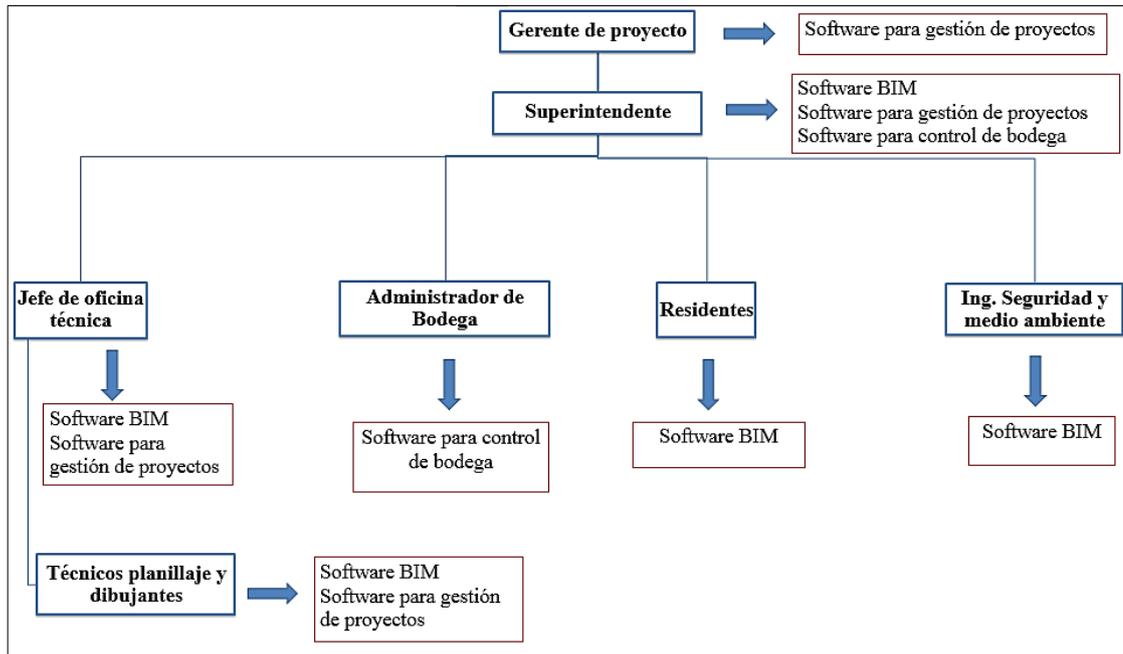


Figura 103.- Cuadro de distribución de tecnología

Fuente: Autores.

El manejo de archivos en formato BIM son útiles en el desarrollo del proyecto para realizar modificaciones a la estructura de la edificación en campo, ya sea por decisiones propias del Ingeniero residente o por decisiones del personal técnico de fiscalización cualquiera que sea el motivo, realizar la comparativa necesaria y su influencia en el proyecto, con resultados en un tiempo considerablemente corto, de manera que no se vea afectada la toma de decisiones por parte de la persona correspondiente, obteniendo cantidades de obra del edificio, las mismas que utilizamos en el software aplicado al control de obra, considerando el uso de horas hombre, recurso de materiales y costos asumidos por la constructora para su posterior aprobación y pago por parte de la entidad contratante.

El departamento de bodega también deberá contar con un software básico de control del movimiento de los materiales y stock existente para una planificación según lo requerido.

Para completar el proceso es necesario, interactuar entre los departamentos, principalmente con Gerencia, Residentes y la Oficina técnica para la

correspondiente modificación que tendrá en cuenta el técnico dibujante y planillador.

#### **4.1.2 Costo**

##### **4.1.2.1 Presupuesto**

El presupuesto de un proyecto representa la estimación de los gastos mínimos que se van a realizar a futuro, basado en las cuantificaciones de los diferentes rubros que intervienen en el mismo. El presupuesto es parte esencial en la planificación de un proyecto ya que permite tener un conocimiento del posible gasto y así tratar de optimizar los recursos de la mejor manera. (Toro López, 2012)

El método por análisis de precios será la base para la organización posterior y el seguimiento de la obra durante su ejecución.

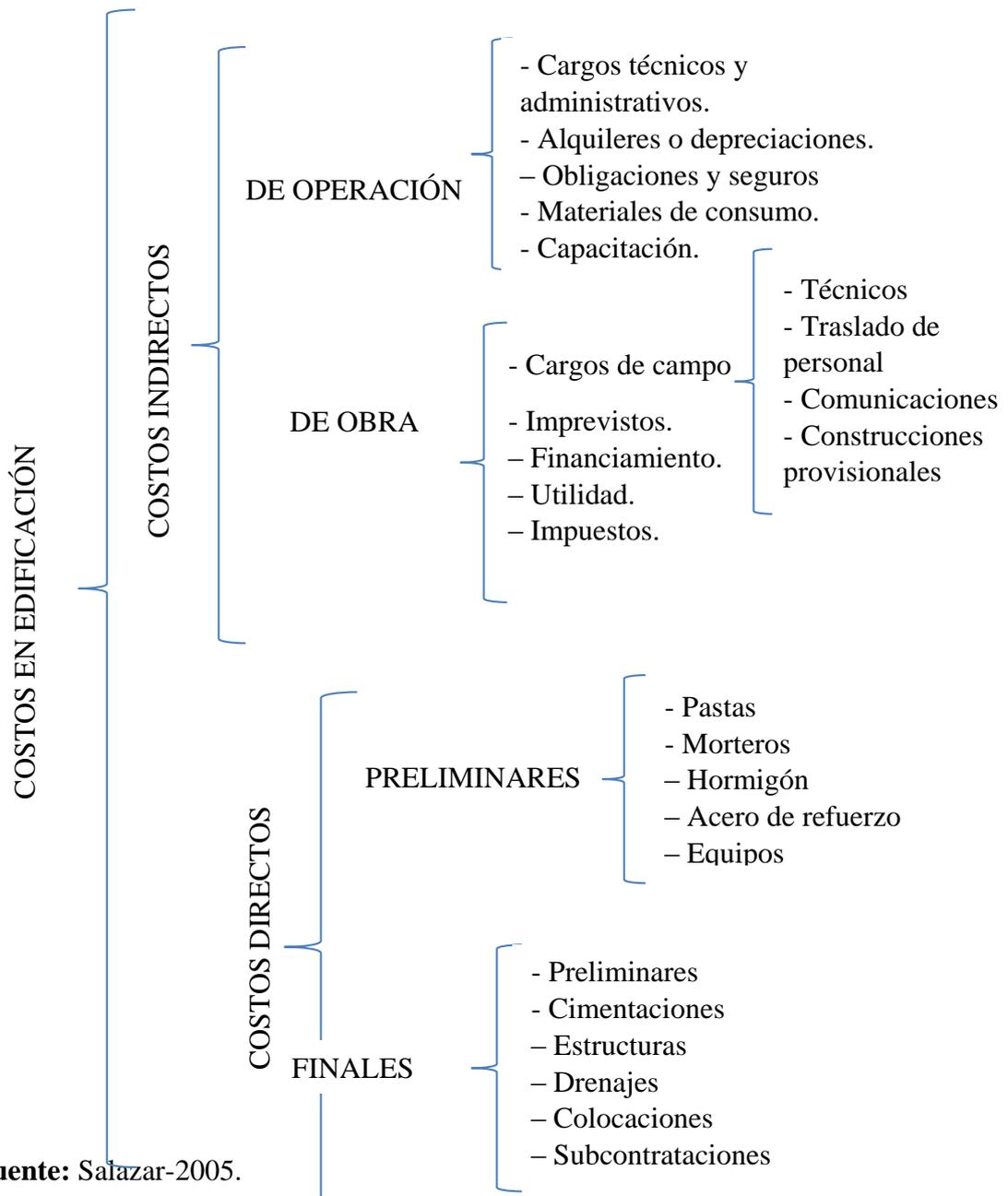
Planteando de esta forma el presupuesto aparte de obtener el valor final de la obra, obtendrá los siguientes parámetros:

- Cantidad de materiales e insumos, distribuidos a lo largo del plazo de la obra.
- Totalidad de mano de obra para realizar trabajos en tiempos estimados.
- Costos indirectos.
- Costos directos.
- Plan financiero siendo la planificación económica del proyecto.
- Plan de trabajo, desarrollar la planificación de las tareas de la obra.
- Ganancias que espera percibir el constructor.

Centrándonos en el último punto se debe analizar la rentabilidad del proyecto, ya que en el aspecto económico lo más importante resulta el capital y su costo.

**4.1.1.2.1 Análisis de precios unitarios**

El análisis detallado de los gastos que se van a efectuar son tareas difíciles pero que son necesarias para la toma de decisiones, sobre que alternativa es la más viable, la finalidad es la de determinar estos costos para evaluarlos y elaborar reportes que sirvan de información a la gerencia que lleva a cabo el proyecto, apoyo operacional y estratégico para la toma efectiva de decisiones y de esta forma determinar el costo total de la estructura del edificio, este está formado por costos indirectos y directos. Según (Salazar, 2005) obtenemos el siguiente diagrama de costos en la edificación.



Fuente: Salazar-2005.

**Costos indirectos:** como se explica en el cuadro sinóptico los costos indirectos son aquellos gastos que se realizan dentro y fuera de una obra para tener un control técnico y administrativo, los cuales no pueden tener aplicación a un producto determinado. Los costos indirectos se subdividen en:

- Costos de operación: se refiere al desglose de los cargos técnicos profesionales haciendo referencia a sus honorarios, la capacitación de la mano de obra y a los ejecutivos, alquiler o depreciación de los bienes mueble e inmuebles para el buen desempeño de las funciones y materiales de consumo como el combustible, artículos de oficina, copias, artículos de limpieza entre otros. (Salazar, 2005)
- Costos de obra: es la suma de todos los gastos que se efectúan dentro de la obra, dentro de este están los cargos en campo que es salario destinado a los técnicos, el pago de su transporte, la comunicación entre radio u otros medios, las construcciones provisionales de campamentos para los trabajadores y ejecutivos y los consumos que estos representan; también constan los imprevistos naturales, económicos o humanos, el financiamiento que debe asumir la empresa, la utilidad que es el objetivo de realización de la obra y los impuestos a pagar como el seguro social, municipales, el impuesto a la renta entre otros. (Toro López, 2012)

Los costos indirectos se expresarán como un porcentaje del costo directo de cada concepto de trabajo. Dicho porcentaje se calculará sumando los importes de los gastos generales que resulten aplicables y dividiendo esta suma entre el costo directo total de la obra de que se trate.

**Costos directos:** es la suma de material, mano de obra y equipo necesarios para realización de un proceso productivo, los costos directos son el punto más importante del presupuesto puesto que este representa el nivel de competitividad para las constructoras. En los costos directos es en donde se debe tener mayor control en la planificación de la obra, teniendo de manera clara cuales son los insumos y el volumen e importes de materiales, mano de obra y equipo que se requerirá la obra. (Rojas López, 2007)

- Materiales de obra: Dentro de este aspecto están todos aquellos costos que intervienen como materia prima necesarios para la construcción, el costo del material se determina en base a un estudio en el mercado, en donde se debe tener en cuenta la cantidad de materiales, la ubicación de la obra, los descuentos según la forma de pago y la capacidad de respaldo del proveedor. Una vez realizado esto se debe analizar los precios trabajando siempre con precios actualizados. Una de las guías para obtener precios actualizados es la revista “Boletín técnico” de la cámara de construcción de Cuenca.
  
- Equipo: es el costo que genera un equipo por unidad de tiempo, considerando dentro de este grupo a la maquinaria pesada, herramienta menor y equipos que se utilizan normalmente en la construcción, el costo se determina por gastos fijos y gastos de operación.
  - Se considera gastos fijos a la amortización del equipo, la vida útil, la tasa de interés por inversión, reparaciones, almacenamiento, seguros y gastos anuales.
  - Como su nombre lo dice los gastos de operación son los que se generan por la operación del equipo, como el salario del operado, combustible, llantas, lubricantes, entre otros.
  
- Mano de obra: uno de los principales elementos que define el costo directo, calidad y eficiencia en la ejecución de una obra, es de la de administrar, capacitar y dirigir en forma correcta el recurso más importante y a la vez más difícil de controlar que es la mano de obra. Al hacer un análisis del precio considerado para los salarios se debe investigar el lugar en donde se va a trabajar, el grado de dificultad y riesgo que conlleva. Además de tener presente estos puntos, otro parámetro a considerar son los salarios mínimos por ley. A continuación se anexa la tabla de salarios mínimos según la contraloría general del estado.

Figura 104.- Tabla de salarios mínimos por ley según (Contraloría General del Estado, 2015)

CONTRALORÍA GENERAL DEL ESTADO									
DIRECCIÓN DE AUDITORIA DE PROYECTOS Y AMBIENTAL									
REAJUSTE DE PRECIOS									
SALARIOS MÍNIMOS POR LEY									
ENERO A -----> DE 2015									
(SALARIOS EN DÓLARES)									
CATEGORÍAS OCUPACIONALES	SUELDO UNIFICADO	DECIMO TERCER	DECIMO CUARTO	TRANS- PORTE	APORTE PATRONAL	FONDO RESERVA	TOTAL ANUAL	JORNAL REAL	COSTO HORARIO
REMUNERACION BASICA UNIFICADA MINIMA	354,00								
CONSTRUCCION Y SERVICIOS TECNICOS Y ARQUITECTONICOS									
ESTRUCTURA OCUPACIONAL E2									
Peón	363,74	363,74	354,00		530,33	363,74	5 976,69	25,43	3,18
ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2									
Albañil	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Operador de equipo liviano	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Pintor	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Pintor de exteriores	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Pintor empapelador	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Fierrero	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Carpintero	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Encofrador	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Carpintero de ribera	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Piomero	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Electricista	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Instalador de revestimiento en general	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Ayudante de perforador	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Cadenero	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Mampostero	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Enlucidor	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Hojalatero	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Técnico liniero eléctrico	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Técnico en montaje de subestaciones	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Técnico electromecánico de construcción	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Obrero especializado en la elaboración de prefabricados de hormigón	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Parqueteros y colocadores de pisos	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1									
Maestro eléctrico/liniero/subestación	410,82	410,82	354,00		598,98	410,82	6 704,46	28,53	3,57
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	410,82	410,82	354,00		598,98	410,82	6 704,46	28,53	3,57
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2									
Operador de planta de hormigón	389,93	389,93	354,00		568,52	389,93	6 381,54	27,16	3,39
Perforador	389,93	389,93	354,00		568,52	389,93	6 381,54	27,16	3,39
Perfilero	389,93	389,93	354,00		568,52	389,93	6 381,54	27,16	3,39
Técnico albañilería	389,93	389,93	354,00		568,52	389,93	6 381,54	27,16	3,39
Técnico obras civiles	389,93	389,93	354,00		568,52	389,93	6 381,54	27,16	3,39
ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2									
Piomero	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
ESTRUCTURA OCUPACIONAL B3									
Inspector de obra	411,53	411,53	354,00		600,01	411,53	6 715,43	28,58	3,57
Supervisor eléctrico general	411,53	411,53	354,00		600,01	411,53	6 715,43	28,58	3,57

<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL B1</b>									
Ingeniero Eléctrico	412,59	412,59	354,00		601,58	412,59	6 731,82	28,85	3,58
Residente de Obra	412,59	412,59	354,00		601,58	412,59	6 731,82	28,85	3,58
<b>LABORATORIO</b>									
Laboratorista 2: experiencia mayor de 7 años(Estr. Oc. C1)	410,82	410,82	354,00		598,98	410,82	6 704,46	28,53	3,57
<b>TOPOGRAFIA</b>									
Topógrafo 2: título exper. mayor a 5 años(Estr.Oc.C1)	410,82	410,82	354,00		598,98	410,82	6 704,46	28,53	3,57
<b>DIBUJANTES</b>									
Dibujante (Estr.Oc.C2)	389,93	389,93	354,00		568,52	389,93	6 381,54	27,16	3,39
<b>OPERADORES Y MECANICOS DE EQUIPO PESADO Y CAMINERO DE EXCAVACION, CONSTRUCCION, INDUSTRIA Y OTRAS SIMILARES</b>									
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1 (GRUPO I)</b>									
Motoniveladora	410,82	410,82	354,00		598,98	410,82	6 704,46	28,53	3,57
Excavadora	410,82	410,82	354,00		598,98	410,82	6 704,46	28,53	3,57
Grua puente de elevación	410,82	410,82	354,00		598,98	410,82	6 704,46	28,53	3,57
Pala de castillo	410,82	410,82	354,00		598,98	410,82	6 704,46	28,53	3,57
Grua estacionaria	410,82	410,82	354,00		598,98	410,82	6 704,46	28,53	3,57
Draga/Dráglina	410,82	410,82	354,00		598,98	410,82	6 704,46	28,53	3,57
Tractor carriles o ruedas (bulldozer, topador, roturador, malacate, trailla)	410,82	410,82	354,00		598,98	410,82	6 704,46	28,53	3,57
Tractor tiende tubos (side bone)	410,82	410,82	354,00		598,98	410,82	6 704,46	28,53	3,57
Mototrailla	410,82	410,82	354,00		598,98	410,82	6 704,46	28,53	3,57
Cargadora frontal (Payloader sobre ruedas u orugas)	410,82	410,82	354,00		598,98	410,82	6 704,46	28,53	3,57
Retroexcavadora	410,82	410,82	354,00		598,98	410,82	6 704,46	28,53	3,57
Auto-tren cama baja (trayler)	410,82	410,82	354,00		598,98	410,82	6 704,46	28,53	3,57
Fresadora de pavimento asfáltico / Rotomil	410,82	410,82	354,00		598,98	410,82	6 704,46	28,53	3,57
Recicladora de pavimento asfáltico / Rotomil	410,82	410,82	354,00		598,98	410,82	6 704,46	28,53	3,57
Planta de emulsión asfáltica	410,82	410,82	354,00		598,98	410,82	6 704,46	28,53	3,57
Máquina para sellos asfálticos	410,82	410,82	354,00		598,98	410,82	6 704,46	28,53	3,57
Squider	410,82	410,82	354,00		598,98	410,82	6 704,46	28,53	3,57
Operador de Camión articulado con volteo	410,82	410,82	354,00		598,98	410,82	6 704,46	28,53	3,57
Operador de Camión mezclador para micropavimentos	410,82	410,82	354,00		598,98	410,82	6 704,46	28,53	3,57
Operador de camión cisterna para cemento y asfalto	410,82	410,82	354,00		598,98	410,82	6 704,46	28,53	3,57
Operador de perforadora de brazos múltiples (jumbo)	410,82	410,82	354,00		598,98	410,82	6 704,46	28,53	3,57
Operador máquina tuneladora (topo)	410,82	410,82	354,00		598,98	410,82	6 704,46	28,53	3,57
Operador de concretera rodante	410,82	410,82	354,00		598,98	410,82	6 704,46	28,53	3,57
Operador de máquina extendidora de adoquín	410,82	410,82	354,00		598,98	410,82	6 704,46	28,53	3,57
Operador de máquina sanjadora	410,82	410,82	354,00		598,98	410,82	6 704,46	28,53	3,57
Nota: El listado corresponde exclusivamente a las estructuras ocupacionales que constan en la publicación de los salarios de las Comisiones Sectoriales del Ministerio del Trabajo, en los Acuerdos No. 0256 y 0257, de 30 de diciembre de 2014; que están en vigencia a partir del 1 de enero de 2015.									

CONTRALORÍA GENERAL DEL ESTADO									
DIRECCIÓN DE AUDITORIA DE PROYECTOS Y AMBIENTAL									
REAJUSTE DE PRECIOS									
SALARIOS MINIMOS POR LEY									
ENERO A -----> DE 2015									
(SALARIOS EN DÓLARES)									
CATEGORIAS OCUPACIONALES	SUELDO UNIFICADO	DECIMO TERCER	DECIMO CUARTO	TRANS- PORTE	APORTE PATRONAL	FONDO RESERVA	TOTAL ANUAL	JORNAL REAL	COSTO HORARIO
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2 (GRUPO II)</b>									
Operador responsable de la planta hormigonera	389,93	389,93	354,00		588,52	389,93	6 381,54	27,16	3,39
Operador responsable de la planta trituradora	389,93	389,93	354,00		588,52	389,93	6 381,54	27,16	3,39
Operador responsable de la planta asfáltica	389,93	389,93	354,00		588,52	389,93	6 381,54	27,16	3,39
Operador de track drill	389,93	389,93	354,00		588,52	389,93	6 381,54	27,16	3,39
Rodillo autopropulsado	389,93	389,93	354,00		588,52	389,93	6 381,54	27,16	3,39
Distribuidor de asfalto	389,93	389,93	354,00		588,52	389,93	6 381,54	27,16	3,39
Distribuidor de agregados	389,93	389,93	354,00		588,52	389,93	6 381,54	27,16	3,39
Acabadora de pavimento de hormigón	389,93	389,93	354,00		588,52	389,93	6 381,54	27,16	3,39
Acabadora de pavimento asfáltico	389,93	389,93	354,00		588,52	389,93	6 381,54	27,16	3,39
Grada elevadora	389,93	389,93	354,00		588,52	389,93	6 381,54	27,16	3,39
Canastilla elevadora	389,93	389,93	354,00		588,52	389,93	6 381,54	27,16	3,39
Bomba lanzadora de concreto	389,93	389,93	354,00		588,52	389,93	6 381,54	27,16	3,39
Tractor de ruedas (barredora, cegadora, rodillo remolcado, franjeadora)	389,93	389,93	354,00		588,52	389,93	6 381,54	27,16	3,39
Caldero planta asfáltica	389,93	389,93	354,00		588,52	389,93	6 381,54	27,16	3,39
Barredora autopropulsada	389,93	389,93	354,00		588,52	389,93	6 381,54	27,16	3,39
Martillo punzón neumático	389,93	389,93	354,00		588,52	389,93	6 381,54	27,16	3,39
Compresor	389,93	389,93	354,00		588,52	389,93	6 381,54	27,16	3,39
Camión de carga frontal	389,93	389,93	354,00		588,52	389,93	6 381,54	27,16	3,39
Operador canguro	389,93	389,93	354,00		588,52	389,93	6 381,54	27,16	3,39
Operador de camión de volteo con o sin articulación / Rotomil	389,93	389,93	354,00		588,52	389,93	6 381,54	27,16	3,39
Operador miniexcavadora/minicargadora con sus aditamentos	389,93	389,93	354,00		588,52	389,93	6 381,54	27,16	3,39
Operador termo formado	389,93	389,93	354,00		588,52	389,93	6 381,54	27,16	3,39
Técnico en carpintería	389,93	389,93	354,00		588,52	389,93	6 381,54	27,16	3,39
Técnico en mantenimiento de viviendas y edificios	389,93	389,93	354,00		588,52	389,93	6 381,54	27,16	3,39
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL C3</b>									
Operador máquina estacionaria clasificadora de material	374,28	374,28	354,00		545,70	374,28	6 139,62	26,13	3,27
<b>MECÁNICOS</b>									
Mecánico de equipo pesado caminero (Estr.Oc.C1)	410,82	410,82	354,00		598,98	410,82	6 704,46	28,53	3,57
Mecánico de equipo liviano (Estr.Oc.C3)	374,28	374,28	354,00		545,70	374,28	6 139,62	26,13	3,27
<b>SIN TITULO</b>									
Engrasador o abastecedor responsable (Estr.Oc.D2)	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22

<b>CHOFERES PROFESIONALES</b>									
CHOFER: De vehículos de emergencia (Estr.Oc.C1)	544,94	544,94	354,00		794,52	544,94	8 777,68	37,35	4,67
CHOFER: Para camiones pesados y extra pesados con o sin remolque de más de 4 toneladas (Estr.Oc.C1)	544,94	544,94	354,00		794,52	544,94	8 777,68	37,35	4,67
CHOFER: Trailer (Estr.Oc.C1)	544,94	544,94	354,00		794,52	544,94	8 777,68	37,35	4,67
CHOFER: Volquetas (Estr.Oc.C1)	544,94	544,94	354,00		794,52	544,94	8 777,68	37,35	4,67
CHOFER: Tanqueros (Estr.Oc.C1)	544,94	544,94	354,00		794,52	544,94	8 777,68	37,35	4,67
CHOFER: Plataformas (Estr.Oc.C1)	544,94	544,94	354,00		794,52	544,94	8 777,68	37,35	4,67
CHOFER: Otros camiones (Estr.Oc.C1)	544,94	544,94	354,00		794,52	544,94	8 777,68	37,35	4,67
CHOFER: Para ferrocarriles (Estr.Oc.C1)	544,94	544,94	354,00		794,52	544,94	8 777,68	37,35	4,67
CHOFER: Para auto ferros (Estr.Oc.C1)	544,94	544,94	354,00		794,52	544,94	8 777,68	37,35	4,67
CHOFER: Camiones para transportar mercancías o sustancias peligrosas y otros vehículos especiales (Estr.Oc.C1)	544,94	544,94	354,00		794,52	544,94	8 777,68	37,35	4,67
CHOFER: Para transporte Escolares-Personal y turismo, hasta 45 pasajeros (Estr.Oc.C2)	539,22	539,22	354,00		786,18	539,22	8 689,26	36,98	4,62
CHOFER: Para camiones sin acoplados (Estr.Oc.C3)	526,52	526,52	354,00		767,67	526,52	8 492,95	36,14	4,52
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1 OPERADORES</b>									
Operador de bomba	410,82	410,82	354,00		598,98	410,82	6 704,46	28,53	3,57
Equipo en general	410,82	410,82	354,00		598,98	410,82	6 704,46	28,53	3,57
Equipos móviles	410,82	410,82	354,00		598,98	410,82	6 704,46	28,53	3,57
Maquinaria	410,82	410,82	354,00		598,98	410,82	6 704,46	28,53	3,57
Molino de amianto	410,82	410,82	354,00		598,98	410,82	6 704,46	28,53	3,57
Planta dosificadora	410,82	410,82	354,00		598,98	410,82	6 704,46	28,53	3,57
De productos terminados	410,82	410,82	354,00		598,98	410,82	6 704,46	28,53	3,57
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2</b>									
Operador de bomba impulsadora de hormigón	389,93	389,93	354,00		568,52	389,93	6 381,54	27,16	3,39
Equipos móviles de planta	389,93	389,93	354,00		568,52	389,93	6 381,54	27,16	3,39
Molino de amianto	389,93	389,93	354,00		568,52	389,93	6 381,54	27,16	3,39
Planta dosificadora de hormigón	389,93	389,93	354,00		568,52	389,93	6 381,54	27,16	3,39
Productos terminados	389,93	389,93	354,00		568,52	389,93	6 381,54	27,16	3,39
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2</b>									
Preparador de mezcla de materias primas	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Tubero	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL E2</b>									
Resanador en general	363,74	363,74	354,00		530,33	363,74	5 976,69	25,43	3,18
Tinero de pasta de amianto	363,74	363,74	354,00		530,33	363,74	5 976,69	25,43	3,18
Nota: El listado corresponde exclusivamente a las estructuras ocupacionales que constan en la publicación de los salarios de las Comisiones Sectoriales del Ministerio del Trabajo, en los Acuerdos No. 0256 y 0257, de 30 de diciembre de 2014; que están en vigencia a partir del 1 de enero de 2015.									

Fuente: Contraloría general del estado-2015.

### 4.1.3 **Tiempo**

Este campo, para el modelo de gestión, representa la relación que existe entre la programación de trabajo y la ejecución de la obra, por lo tanto, en el caso de enfrentar problemas el proceso de ejecución de la obra, la planificación realizada con respecto a las actividades de construcción también se verá comprometida. Prever estos conflictos mediante ciertos métodos y dar soluciones oportunas, nos permite cuidar del plazo para la ejecución del proyecto y por lo tanto los costos generados. (Salazar, 2005)

La planificación para el periodo de construcción se puede establecer y manejar a través de la elaboración del cronograma valorado de trabajo, cronograma de actividades y ruta crítica.

#### 4.1.3.1 **Cronograma valorado de trabajo y actividades**

Es necesario recalcar que estas técnicas trabajan en conjunto y no conviene aislar a cada una de ellas para su explicación.

El cronograma valorado de trabajo consiste en la representación del porcentaje del valor total de cada rubro, en función del ritmo de avance contenido en el plazo de ejecución de la obra. De esta manera si el volumen, que determina el valor total del rubro se modifica, el tiempo de realización de dicha actividad cambia y por lo tanto el plazo total que tiene el proyecto. De igual manera la sincronización con las demás actividades previstas en un cronograma varía. (Toro López, 2012)

Para el modelo de gestión propuesto, la interrelación del tiempo con la técnica, tiene mucha importancia, ya que al realizar una secuencia constructiva con el modelado en BIM del proyecto, acorde a lo que pasa en campo, se solucionan problemas desde el inicio de la obra, evitando problemas frente a una modificación de volúmenes de obra no deseada ni analizada.

Al manejar información generada en BIM, se puede a la vez realizar intercambio de datos con otros software informáticos para análisis de costos, los cuales ayudan

a la determinación de tiempos y elaboración de programación de actividades en la planificación de recursos.

A través del análisis de una ruta crítica se pretende optimizar costos, secuenciando actividades relacionadas entre sí, las cuales determinan el plazo del proyecto.

En definitiva, al realizar mediciones y valoraciones mediante la tecnología BIM, se anticipan errores, se ahorra tiempo y recursos, y de manera sincronizada se logra una programación de obra. Otro detalle importante, es que continuamente se puede verificar la programación establecida.

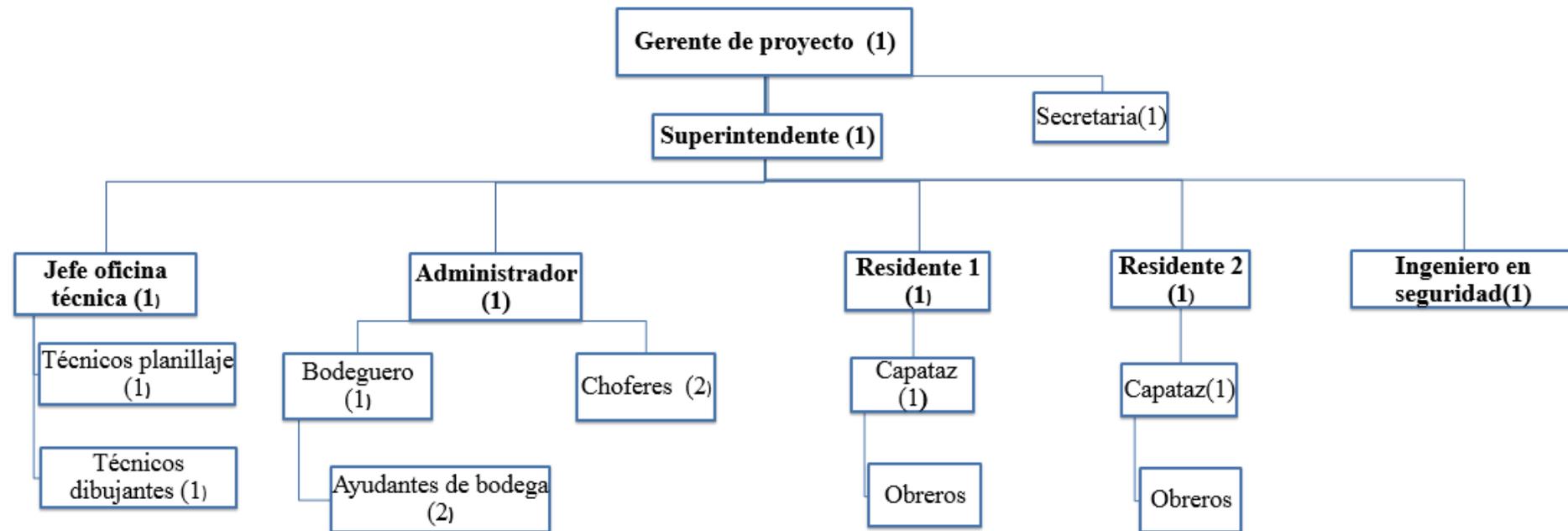
## 4.2 SIMULACIÓN DEL MODELO DE GESTIÓN DE GERENCIA DE OBRA.

El modelo explicado en el subcapítulo 4.1 lo desarrollamos para el pabellón de Comunidad Terapéutica:

### 4.2.1 Técnica (Simulacro)

Personal requerido:

El personal deberá cumplir con las especificaciones y requerimientos expuestos anteriormente. Presentamos el organigrama para esta obra:



**Fuente:** Autores.

Cuantificación:

Obtención de información para el desarrollo del edificio:

- Maqueta Virtual

En la figura 105 podemos ver al pabellón representado en 3D, mediante la utilización del programa de ArchiCAD.

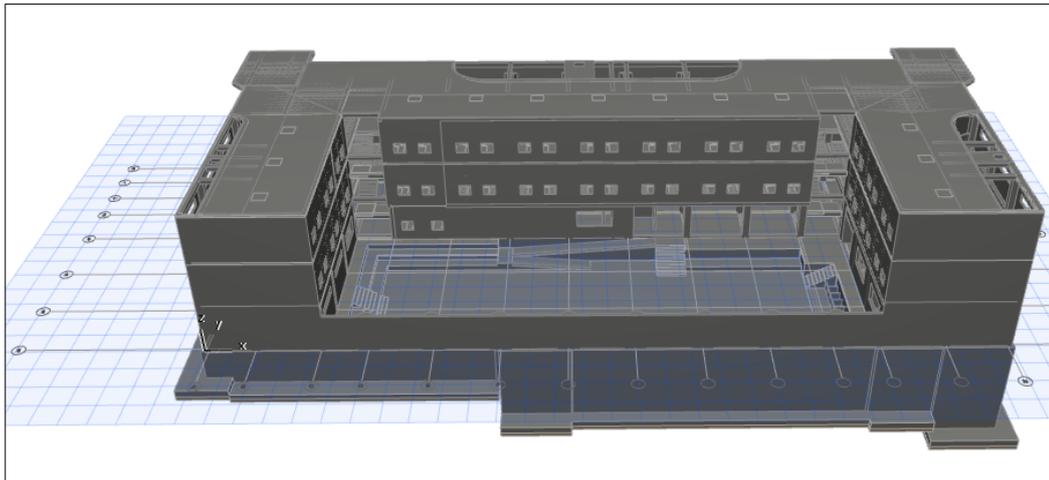


Figura 105.- Pabellón de Comunidad terapéutica en modelo BIM

**Fuente:** ArchiCAD-2015.

En la figura 106 se encuentra representado la interacción del pabellón de comunidad terapéutica con posibles modificaciones de acuerdo al avance de la obra.

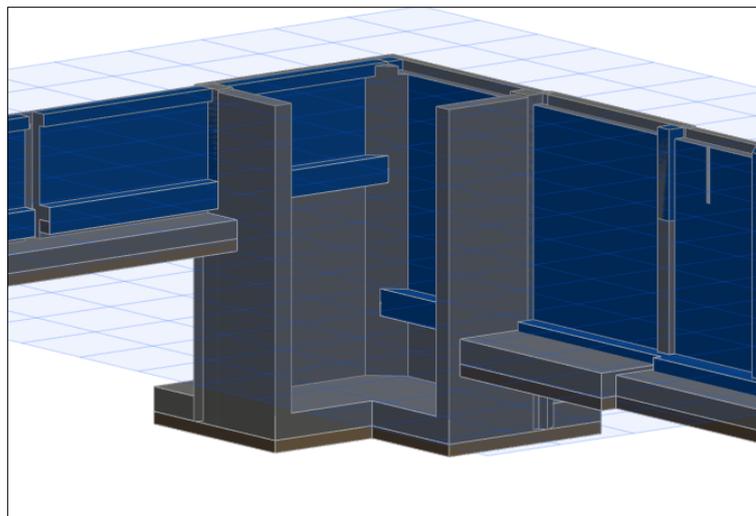


Figura 106.- Maqueta virtual con modificaciones

**Fuente:** ArchiCAD-2015.

- Planos

Ver anexo 4.

- Volúmenes de Obra: para obtener los volúmenes de obra en ArchiCAD debemos ingresar en el cuadro de Definiciones de esquema en donde tendremos en cuenta los criterios y campos para la cantidad del rubro que queremos obtener: En este caso analizamos la Malla Tipo R-188 como se observa en la figura 107.

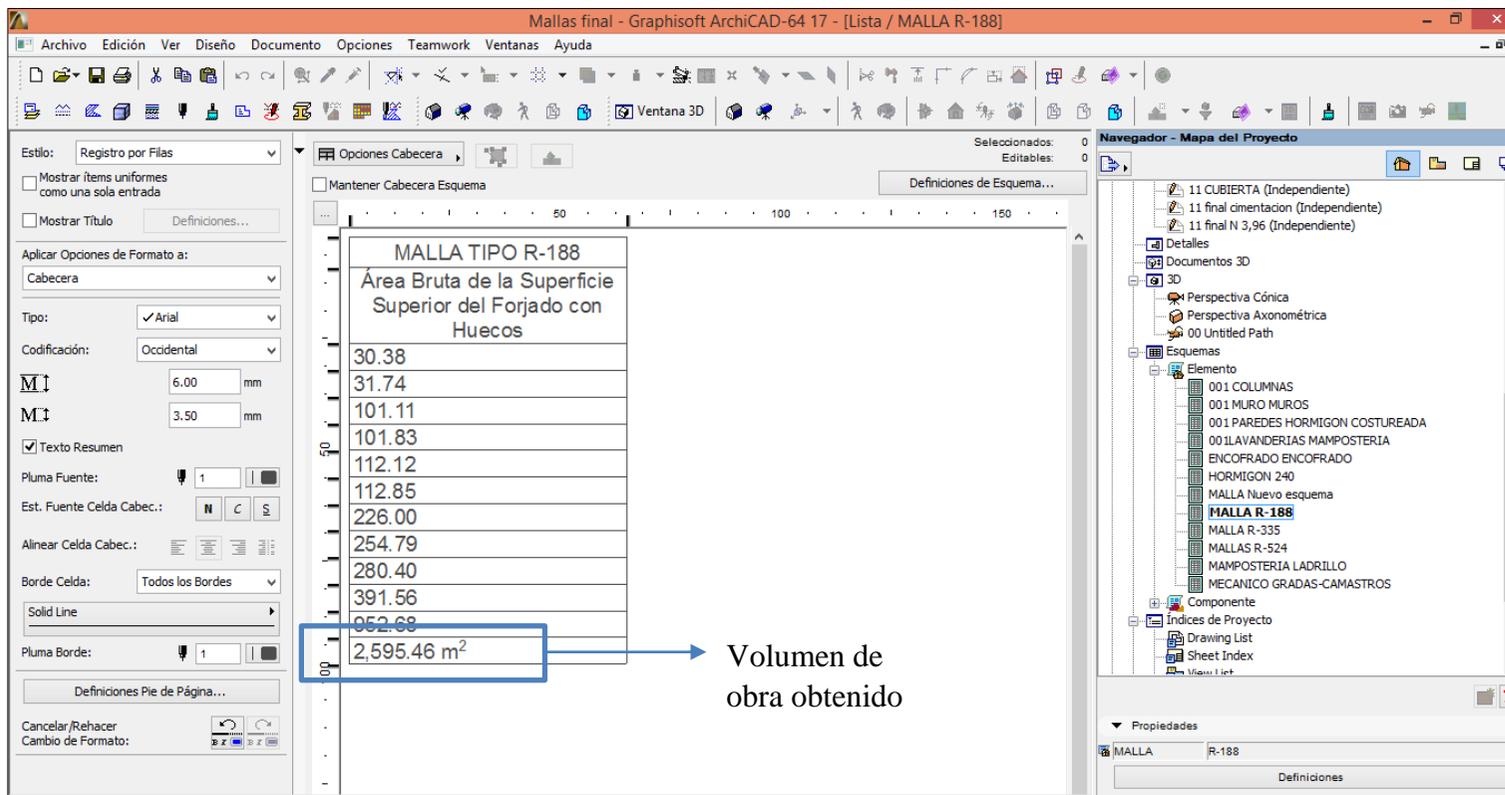


Figura 107.-Obtención de volúmenes de obra

Fuente: ArchiCAD-2015.

Listado de rubros con cantidades de obra obtenidas mediante elaboración de maqueta virtual. Estas cantidades utilizaremos para elaborar nuestro presupuesto y cronogramas.

Tabla 29.- Listado de rubros

<b>RUBRO</b>	<b>CANTIDADES DE OBRA</b>	<b>UNIDAD</b>
Excavación Mecánica	3207.49	m3
Excavación Manual	320.75	m3
Cargado de Material	4169.74	m3
Transporte de Material	4169.74	m3
Relleno con material de sitio	1191.63	m3
Relleno con material de mejoramiento	1191.63	m3
Hormigón simple f'c=140kg/cm2	28	m3
Malla R-188	2595.46	m2
Malla R-335	5341.26	m2
Malla R-524	2516.20	m2
Mampostería de Ladrillo	732.67	m2
Mampostería de Bloque	622.67	m2
Pintura para interiores	1355.34	m2
Estructura Metálica	20852.11	Kg
Acero de Refuerzo	127026.90	Kg
Encofrado	14567.83	m2
Hormigón simple f'c=240 kg/cm2	2342.49	m3

**Fuente:** Microsoft Excel-2015.

### 4.2.2 Costo (Simulacro)

Análisis de precios unitarios: Para realizar el análisis de precios unitarios utilizamos el software de desarrollo Interpro, en el que calculamos el presupuesto de la obra. Pasos a realizar para obtener el presupuesto y análisis.

1. Cálculo de los rubros analizando el Equipo y herramientas, materiales, transporte y mano de obra.

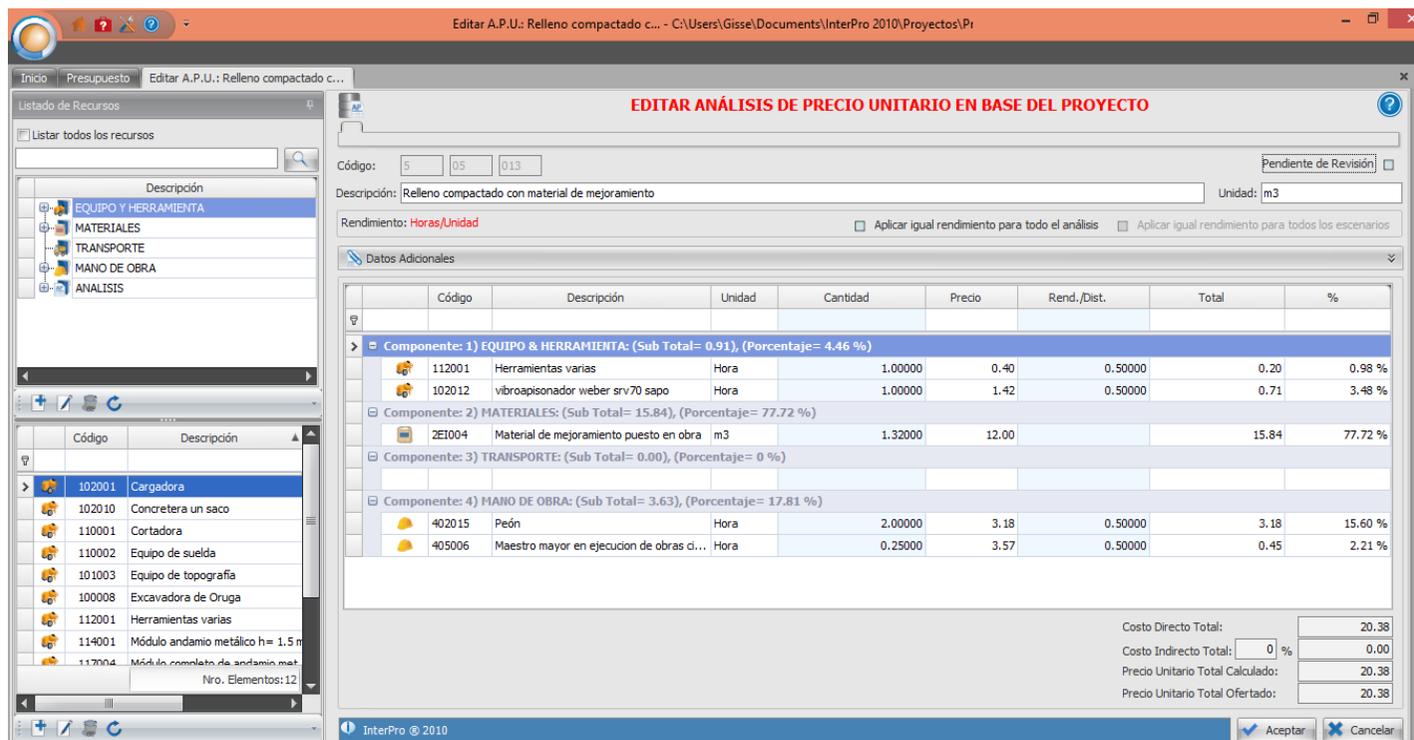


Figura 108.- Análisis de precio unitario de Relleno compactado con material de mejoramiento

**Fuente:** Interpro-2015.

De la figura 108, para los componentes 1, 2 y 3 obtenemos los precios de la revisa el Boletín técnico de la cámara de construcción de cuenca y para el componente 4 buscamos los salarios en la figura 104; para cada uno de los rubros aplicamos el mismo rendimiento para todos sus componentes ya que desde nuestro punto de vista estos no pueden tener varios rendimientos, por ejemplo si contratamos una cargadora para el rubro de cargado de material, y esta la ocupamos solo media hora de igual manera debemos pagar por la hora que se utilizó o por el día que se arrendo, por lo tanto el rendimiento de la mano de obra deberá ser la misma; para la mano de obra vemos la necesidad de considerar el maestro mayor en ejecución de obras civiles en todos los rubros sin alterar el rendimiento pero colocando el 25% de cantidad, no se coloca un 100% ya que su participación es mas de observación y control que de ejecución de la obra. De esta manera obtenemos un primer valor del presupuesto los cuales representan los costos directos, para poder calcular los costos indirectos.

Tabla 30.- Presupuesto Comunidad Terapéutica sin costos indirectos

**PROYECTO: PRESUPUESTO  
COMUNIDAD TERAPEUTICA**

<b>PRESUPUESTO</b>						
<b>Item</b>	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P. Unitario</b>	<b>P. Total</b>
1	501003	Replanteo y nivelación para edificaciones	m2	1764.32	1.06	1870.18
2	504001	Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	3207.49	1.92	6158.38
3	504002	Excavación manual material sin clasificar	m3	320.75	8.26	2649.4
4	506002	Cargado de material con cargadora	m3	1549.12	1.43	2215.24
5	506004	Transporte de materiales hasta 6 km	m3	1549.12	1.48	2292.7
6	505013	Relleno compactado con material de mejoramiento	m3	1191.63	20.38	24285.42
7	505017	Relleno compactado con material de sitio	m3	1191.63	4.54	5410
8	507004	Hormigón Simple $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$	m3	33.14	99.67	3303.06
9	513004	Acero de refuerzo, cortado y figurado	Kg	127026.9	1.93	245161.92
10	513007	Malla electrosoldada R-188	m2	2595.46	6.94	18012.49

11	513028	Malla electrosoldada R-335	m2	5341.26	11.94	63774.64
12	513029	Malla electrosoldada R-524	m2	2516.2	11.7	29439.54
13	512036	Encofrado de madera recto (2 usos)	m2	14567.83	10.73	156312.82
14	507005	Hormigón Simple f'c = 240 kg/cm2	m3	2342.59	122.13	286100.52
15	513013	Acero estructural en perfiles, suministro y montaje con equipo manual	kg	20852.11	3.07	64015.98
16	510002	Mampostería de bloque de Hormigón ancho 15 cm con mortero 1:3	m2	622.67	16.87	10504.44
17	510003	Mampostería de ladrillo ancho 15 cm con mortero 1:3	m2	732.67	23.55	17254.38
18	534001	Pintura de caucho con fondo de tipo albalux o similar para interiores, 2 manos	m2	1355.34	3	4066.02
<b>SUBTOTAL</b>						<b>942827.13</b>
<b>IVA</b>					12.00%	<b>113139.26</b>
<b>TOTAL</b>						<b>1055966.4</b>

Son: UNO MILLONES CINCUENTA Y CINCO MIL NOVECIENTOS SESENTA Y SEIS CON 39/100 DÓLARES

**Fuente:** Interpro-2015

2. Calcular el costo indirecto de la obra

Tabla 31.-Cálculo de costos indirectos.

<b>Duración del proyecto</b>	150	Días		<b>Meses</b>	5
	<b>Número</b>	<b>Número de meses</b>	<b>Sueldo Mensual</b>	<b>Total por mes</b>	<b>Total por duración del proyecto</b>
Gerente de proyecto	1	6	\$ 1,500.00	\$ 1,500.00	\$ 9,000.00
Secretaria	1	5	\$ 400.00	\$ 400.00	\$ 2,000.00
Ing. Residente de campo	2	5	\$ 1,200.00	\$ 2,400.00	\$ 12,000.00
Ing. Jefe de oficina técnica	1	6	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00	\$ 6,000.00
Ing. Seguridad Medio Ambiente y Seguridad	1	5	\$ 900.00	\$ 900.00	\$ 4,500.00
Administrador	1	5	\$ 900.00	\$ 900.00	\$ 4,500.00
Técnico planillador	1	6	\$ 800.00	\$ 800.00	\$ 4,800.00
Técnico dibujante	1	5	\$ 800.00	\$ 800.00	\$ 4,000.00
Bodeguero	2	5	\$ 650.00	\$ 1,300.00	\$ 6,500.00
Ayudantes bodega	2	5	\$ 400.00	\$ 800.00	\$ 4,000.00
Choferes	2	5	\$ 600.00	\$ 1,200.00	\$ 6,000.00
<b>Total gastos téc+ administrativos</b>					<b>\$ 63,300.00</b>
Camioneta	1	5	\$ 3,800.00	\$ 3,800.00	\$ 19,000.00
Camión	1	5	\$ 6,000.00	\$ 6,000.00	\$ 30,000.00
<b>Total vehículos</b>					<b>\$ 49,000.00</b>
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 112,300.00</b>
				Porcentaje de costo indirecto	10%
				Utilidad (10%)	20%
				Imprevistos (3%)	<b>23%</b>

**Fuente:** Autores.

La tabla 31 fue elaborada según el criterio del cálculo de costos indirectos del libro de Gerencia de construcción y del tiempo-costo de la página 87, en la que sumamos todos los gastos administrativos y de vehículos necesarios en la duración del proyecto que en este caso serán cinco meses, para el Gerente de proyecto, Ing. Jefe de oficina técnica y el Técnicos planillador se considera un mes más para ejecutar la liquidación. Este total dividimos para el total de costos directos y obtenemos el porcentaje como se presenta el formula:

$$\%Costos_{indirecto} = \left( \frac{Total\ de\ Costos\ indirectos}{Total\ de\ Costos\ directos} \right) * 100$$

A este porcentaje sumamos el 10% de utilidad de la constructora y el 3% de imprevistos, dándonos un total del 23% como gastos indirectos, estos ingresamos en el programa para calcular el nuevo presupuesto.

### 3. Obtención de presupuesto y análisis

Tabla 32.- Presupuesto final del pabellón de Comunidad Terapéutica

#### **PROYECTO: PRESUPUESTO COMUNIDAD TERAPEUTICA**

<b>PRESUPUESTO</b>						
<b>Item</b>	<b>Cód</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unid</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P. Unitario</b>	<b>P. Total</b>
1	501003	Replanteo y nivelación para edificaciones	m2	1764.32	1.3	2293.62
2	504001	Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	3207.49	2.36	7569.68
3	504002	Excavación manual material sin clasificar	m3	320.75	10.16	3258.82
4	506002	Cargado de material con cargadora	m3	1549.12	1.76	2726.45
5	506004	Transporte de materiales hasta 6 km	m3	1549.12	1.82	2819.4
6	505013	Relleno compactado con material de mejoramiento	m3	1191.63	25.07	29874.16

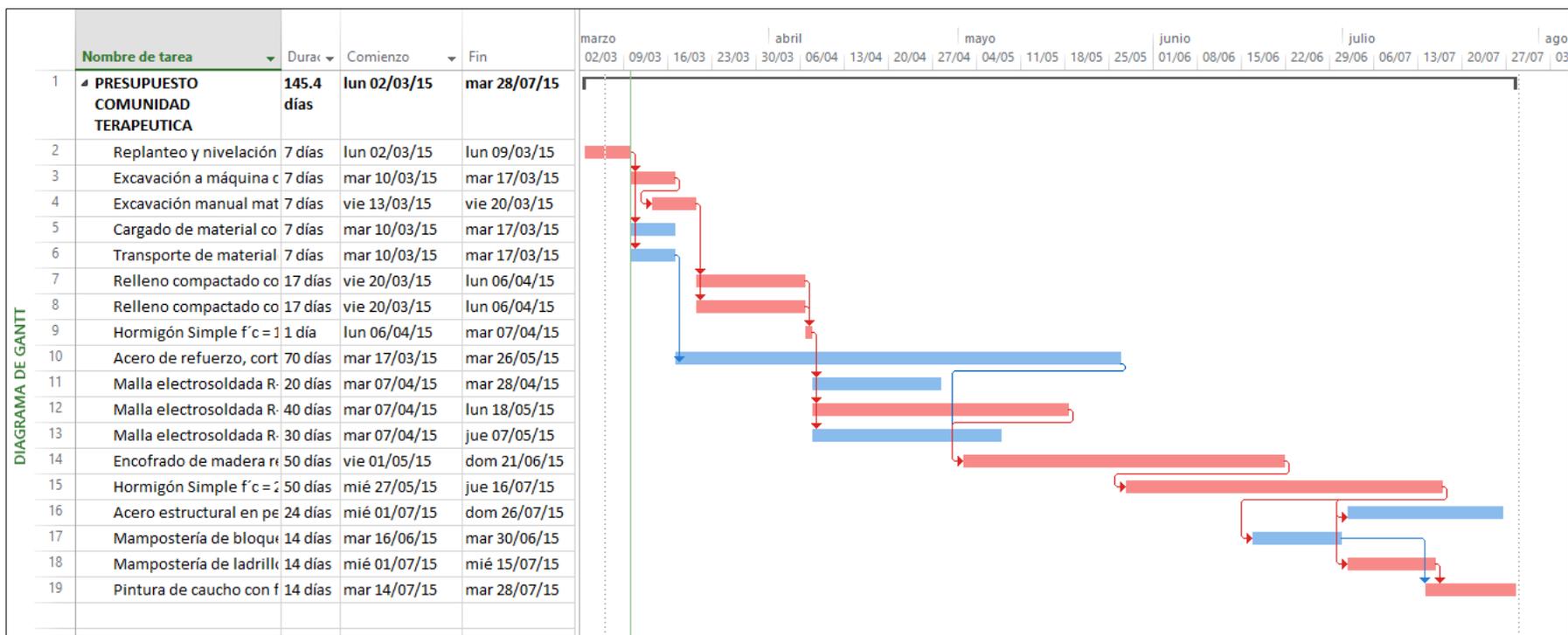
7	505017	Relleno compactado con material de sitio	m3	1191.63	5.58	6649.3
8	507004	Hormigón Simple f'c = 140 kg/cm2	m3	33.14	122.59	4062.63
9	513004	Acero de refuerzo, cortado y figurado	Kg	127027	2.37	301053.75
10	513007	Malla electrosoldada R-188	m2	2595.46	8.54	22165.23
11	513028	Malla electrosoldada R-335	m2	5341.26	14.69	78463.11
12	513029	Malla electrosoldada R-524	m2	2516.2	14.39	36208.12
13	512036	Encofrado de madera recto	m2	14567.8	13.2	192295.36
14	507005	Hormigón Simple f'c = 240 kg/cm2	m3	2342.59	150.22	351903.87
15	513013	Acero estructural en perfiles, suministro y montaje con equipo manual	kg	20852.1	3.78	78820.98
16	510002	Mampostería de bloque de Hormigón ancho 15 cm con mortero 1:3	m2	622.67	20.75	12920.4
17	510003	Mampostería de ladrillo ancho 15 cm con mortero 1:3	m2	732.67	28.97	21225.45
18	534001	Pintura de caucho con fondo de tipo albalux o similar para interiores, 2 manos	m2	1355.34	3.69	5001.2
<b>SUBTOTAL</b>						<b>1159311.5</b>
<b>IVA</b>					12.00%	<b>139117.38</b>
<b>TOTAL</b>						<b>1298428.9</b>
Son: UNO MILLONES DOSCIENTOS NOVENTA Y OCHO MIL CUATROCIENTOS VEINTE Y OCHO CON 91/100 DÓLARES						

**Fuente:** Interpro-20015

- Análisis de precios unitarios ver anexo 5.

### 4.2.3 Tiempo (Simulacro)

Una vez obtenido el presupuesto en Interpro llevamos los datos a Ms Project en donde elaboramos el cronograma de trabajo, utilizamos este programa ya que es una herramienta precisa en la que nos permite ingresar más variantes según las necesidades de nuestro proyecto.



- Cronograma de trabajo con ruta critica

Figura 109.-Cronograma de trabajo. Fuente: Microsoft Project-2015

El cronograma de trabajo está elaborado por el método de diagrama de Gantt que nos permite modelar la planificación de las tareas para la realización del proyecto, se coloca los días necesarios para realizar una actividad, en la que genera la ruta crítica, esta muestra las actividades más importantes a desarrollar en la construcción para evitar retrasos en el cronograma. La duración del proyecto será de 5 meses, el cronograma está distribuido en 146 días de duración. Ya que el proyecto es una obra de emergencia se debe trabajar los 7 días de la semana, se contrata dos grupos de trabajo para poder avanzar con un buen ritmo y cumplir con el cronograma.

El tiempo de trabajo para la mano de obra está organizada de la siguiente manera, para el primer grupo el horario de trabajo es de lunes a viernes desde las 06:00 am hasta las 12:00 pm y el día domingo desde las 08:00 am hasta las 12:00pm con una hora de descanso retomando sus actividades de 01:00 pm a 05:00 pm cumpliendo así 38 horas a la semana, para el segundo grupo cumplirían de lunes a viernes desde la 01:00 pm hasta las 07:00 pm y el día sábado desde las 8:00 am hasta las 12:00pm con una hora de descanso retomando sus actividades de 01:00 pm a 5:00 pm cumpliendo de igual manera 38 horas a la semana. Así obtendríamos 76 horas laborables por semana. El programa nos permite calcular nuestro cronograma con estos criterios.

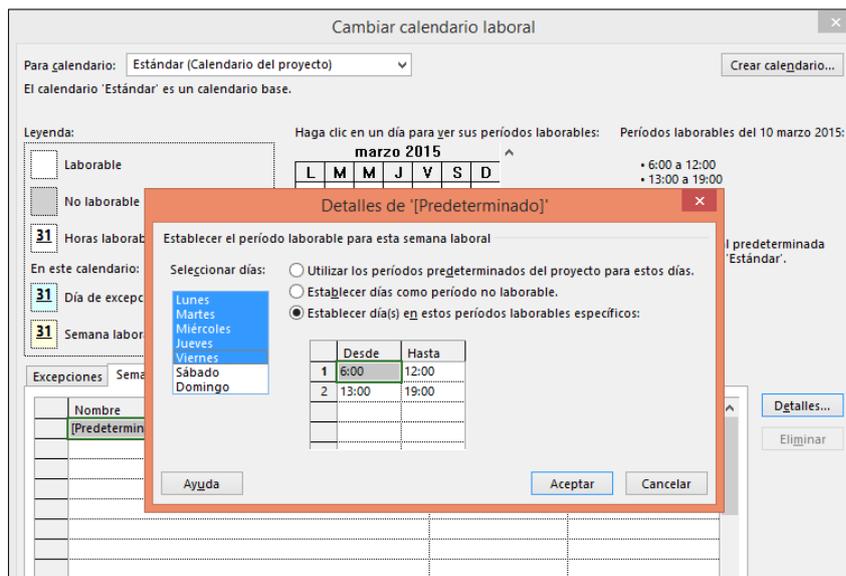


Figura 110.- Calendario laboral

**Fuente:** Microsoft Project.

Con el cronograma obtenemos la hoja de recursos de mano de obra para los dos grupos:

Tabla 33.- Tabla de recursos

Nombre del recurso	Capacidad máxima	Tasa estándar	Código
Albañil	10	\$ 3.22/hora	403001
Hojalatero	6	\$ 3.22/hora	404001
Fierrero	6	\$ 3.22/hora	402004
Pintor	3	\$ 3.22/hora	403003
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	2	\$ 3.57/hora	405006
Topógrafo 2: título exper mayor a 5 años (Estr. Oc. C1)	2	\$ 3.57/hora	421003
Chofer volquetas (Estr. Oc. C1)	2	\$ 4.67/hora	427005
Operador de minicargadora	2	\$ 3.39/hora	423010
Operador de maquina sanjadora	2	\$ 3.57/hora	423011
Equipo de topografía	2	\$ 2.00/hora	101003
Módulo andamio metálico h= 1.5 m	4	\$ 0.09/hora	114001
Herramientas varias	60	\$ 0.40/hora	112001
Cargadora	1	\$ 40.00/hora	102001
Retroexcavadora	2	\$ 25.00/hora	102004
Volqueta 8 m3	2	\$ 20.00/hora	102008
Concretera un saco	5	\$ 1.20/hora	102010

vibroapisonador weber srv70 sapo	2	\$ 1.42/hora	102012
Cortadora	4	\$ 0.72/hora	110001
Equipo de suelda	4	\$ 0.75/hora	110002
Peón	40	\$ 3.18/hora	402015
Encofrador	20	\$ 3.22/hora	403005
Cadenero	2	\$ 3.22/hora	400001

**Fuente:** Microsoft Project.

En el programa podemos poner el avance del mismo en la ejecución de la obra y obtener informes del mismo, siendo una manera de controlar el avance del mismo.

Con el cronograma de trabajo regresamos los datos a Interpro para calcular el cronograma valorado:

- Cronograma valorado ver anexo 6.

El cronograma valorado lo calculamos de manera quincenal, en este vemos el avance de la obra por porcentajes, cantidades y valores que se invertirán en cada periodo, para nuestro proyecto tenemos 10 periodos como se muestra en el anexo 6. A continuación presentamos las gráficas que este genera:

La figura 111 y 112 representan la distribución de la inversión económica, en la primera figura se representa el valor que se ocupara en cada mes y en la segunda el valor del presupuesto hasta llegar al total, mediante estas graficas el gerente podrá ir programando el dinero para su desembolso trimestral.

**GRAFICA DE INVERSION ECONOMICA POR PARCIAL**

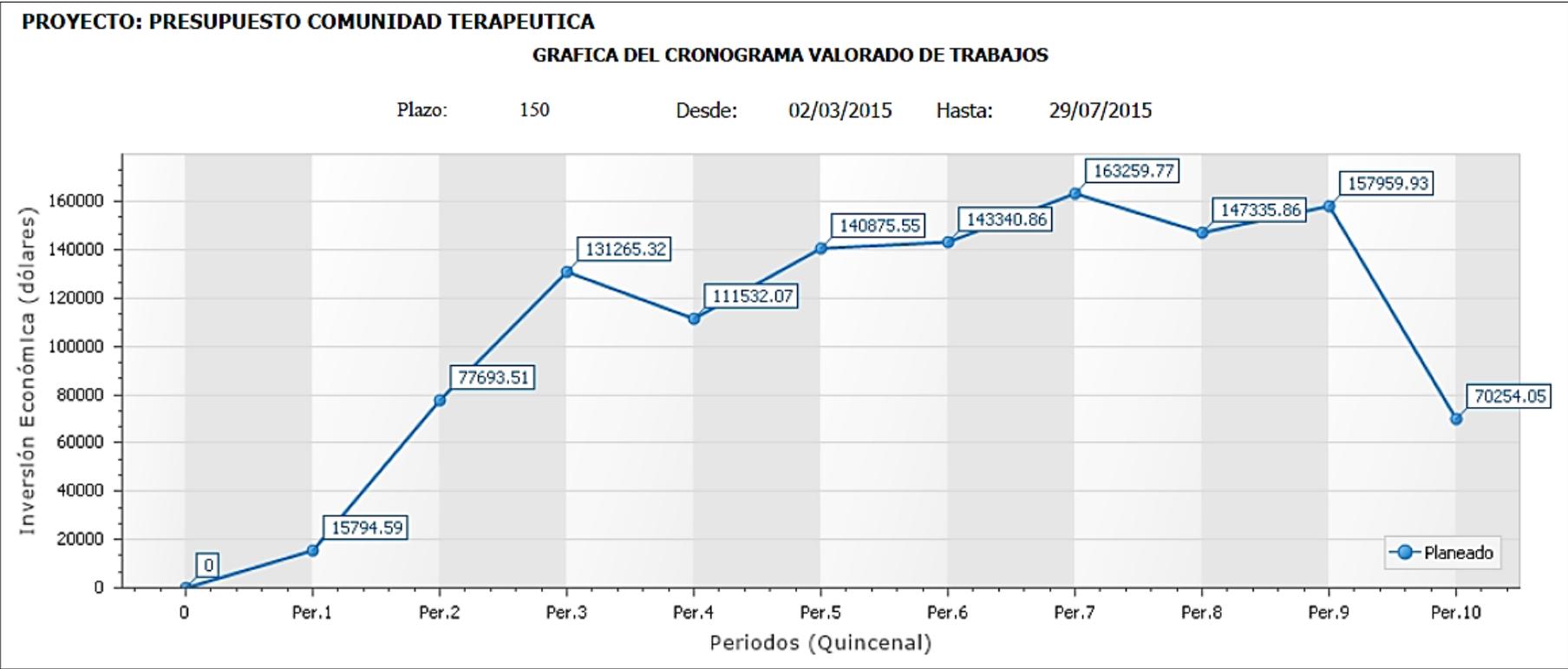


Figura 111.-Grafica de inversión económica por parcial

Fuente: Interpro-2015

### GRAFICA DE INVERSION ECONOMICA TOTAL

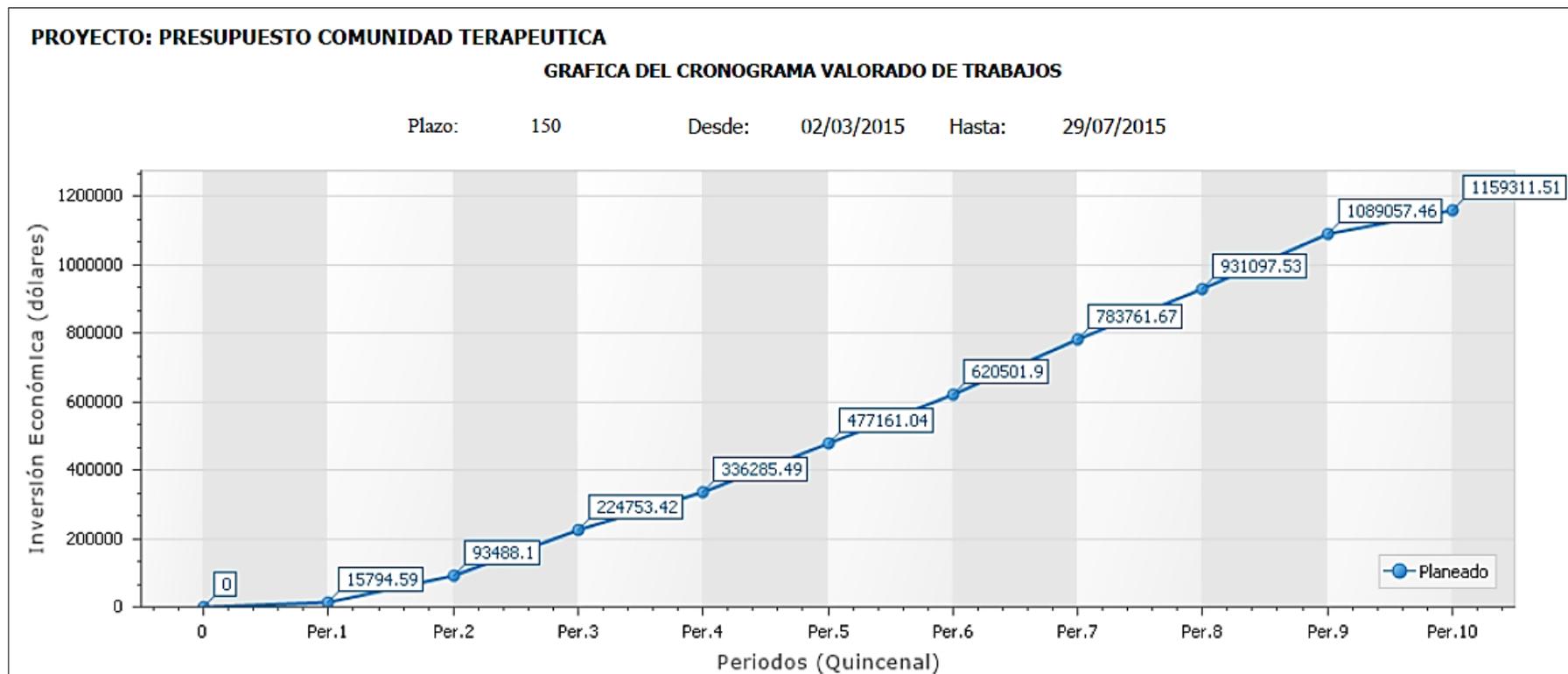


Figura 112.-Grafica de inversión económica total

**Fuente:** Interpro-2015

## CONCLUSIONES

- Al implementar tecnológica BIM en el desarrollo del trabajo de grado, y como herramienta para el modelo de gestión propuesta, se ha obtenido información de los volúmenes de obra a detalle, como lo evidencia la cuantificación de las variantes inicial según el diseño del pabellón, y la variante final construida. Con este análisis de la variación de volúmenes se puede concluir que durante el proceso constructivo de la obra, el presupuesto destinado para la el pabellón se modificó debido al aumento de cantidades en un 39 % su valor económico, aplazando la ejecución 263 días para todo el proyecto integral del CRS; a su vez, las actividades diarias programadas por los residentes de campo se debieron modificar, en donde las cuadrillas de obreros se destinan a otras actividades no planificadas, disminuyendo su rendimiento.
- Luego de la obtención de volúmenes de obra a detalle, estos son empleados para trabajar en interfaz con un software para gestión (InterPro), el cual nos permitió definir de manera precisa el presupuesto para el Pabellón de Comunidad Terapéutica. La ventaja para esta instancia es de poder realizar modificaciones continuas de la edificación en formato BIM según se lo requiera, para ponerlos en análisis a cargo de todo el equipo técnico que intervenga y determinar la conveniencia o no de la modificación propuesta antes de su puesta en obra y tomando en cuenta aspectos constructivos y tiempo-costos de la obra. De esta manera se define el análisis económico enfocado en análisis de precios unitarios, cronograma de trabajo, cronograma valorado de trabajo y ruta crítica para su puesta en ejecución.
- La articulación de procedimientos para el modelo de gestión desarrollado se basa en tres aspectos fundamentales que son: la técnica, el costo y el tiempo, características que consideramos fundamentales para obtener beneficio como empresa, controlando que el costo del proyecto se ajuste al presupuesto elaborado, determinando así el éxito de la empresa; por lo tanto, al girarnos al

modelo se puede agilizar la toma de decisiones y continuidad en los procesos constructivos.

- Lo que concierne durante la etapa de ejecución de obra, se ha logrado determinar para cada departamento que conforma el organigrama elaborado sus funciones específicas, en donde predomina la actualización de información oportuna, detallando el avance de la construcción, de esta forma la cuantificación de volúmenes para planillaje son los que realmente se ejecutaron.
- En definitiva, un modelo que posibilite generar información oportuna de calidad, para la toma de decisiones y que además permita cuantificar costos por cambios en la planificación.

En resumen las ventajas obtenidas al relacionar tecnología informática y ejecución de obra civil son:

- Planos obtenidos de BIM.
- Ahorro de tiempo y disminución de errores.
- Se genera la programación de obra actualizada con interfaz en software de gestión.
- Se evitan o se prevén demoras.
- Se evita el sobrecosto en la ejecución de actividades en particular.
- Proceso constructivo de manera virtual.
- Análisis de costos en cualquier fase de construcción al realizar cortes de comprobación.

## RECOMENDACIONES

- En primer lugar, es recomendable incentivar a cada persona que constituye el equipo de trabajo para una obra civil, el cambio de perspectiva de trabajo, ya que el modelo de gestión propuesto se basa en una adecuada comunicación entre el personal técnico y con el fin de obtener un mejor desarrollo en el proceso constructivo, mediante la utilización de herramientas tecnológicas.
- Como se recalca en los requerimientos del personal y equipos, es necesario que cada miembro conozca y domine, bajo un adecuado criterio técnico cada herramienta tecnológica que se propone en este modelo de gestión, como son: ArchiCAD, CivilCAD, InterPRO, MS Project. Cada herramienta relacionada entre sí con el fin de obtener beneficios de manera integral en las diferentes etapas de un proyecto (Diseño, planificación, construcción)

## BIBLIOGRAFÍA

- *Contraloría General del Estado*. (2015). Recuperado el 02 de Marzo de 2015, de <http://www.contraloria.gob.ec/index.asp>
- García Sanchez, E. (2007). *Planeación estratégica: teoría y práctica*. México: Trillas.
- Goldstein , L. D., Nolan, T. M., & Pfeiffer, J. (1998). *Planeación Estratégica Aplicada*. Bogotá Colombia: Mc Graw Hill.
- GRAPHISOFT. (1 de Enero de 2015). *Graphisoft*. Obtenido de [http://www.graphisoft.es/archicad/open\\_bim/about\\_bim/](http://www.graphisoft.es/archicad/open_bim/about_bim/)
- Rodríguez Castillejo, W. (2013). *Gerencia de construcción y del tiempo costo* (2da ed.). Lima, Perú: Empresa Editora Macro.
- Rojas López, M. (2007). *Evaluación de proyectos para ingenieros*. Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.
- Salazar, C. S. (2005). *Costo y tiempo en la edificación*. Mexico: Limusa.
- Toro López, F. (2012). *Gestión de proyectos con enfoque PMI project y excel* (2da ed.). Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.

# **ANEXO 1**

Oficio N° OF-FIS-04-2013 CONSORCIO TURI-CRS

Cuenca, 4 de Febrero del 2013

Ingeniero

Mauricio Vásquez

FISCALIZADOR DEL CRS

Ciudad.

**REFERENCIA: REDISEÑOS ESTRUCTURALES**

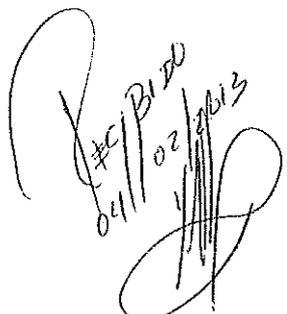
De mi especial consideración:

Con relación a los diseños estructurales del proyecto de los edificios del CRS-TURI, me permito comunicar a usted que desde el 22 de Diciembre del 2012 hemos mantenido reuniones conjuntas entre los técnicos de la consultora RASTER" – autora de los diseños originales, contratada por la fundación "El Barranco – técnicos de la fiscalización del ICO y técnicos del Consorcio TURI-CRS, constructor del Proyecto.

Durante este período el Director Responsable de la Consultora Raster, Ing. Fernando Salamea, designo al Ing. Andres Hickel, técnico de la misma y coautor de los diseños originales, para que permanezca en nuestro campamento todos los días laborables en horarios de 8h00 a.m. hasta las 13h00 p.m. con el objeto de revisar y determinar los cambios técnicos estructurales que deben realizarse en los diferentes elementos constructivos de las edificaciones del CRS. Estos cambios están siendo entregados en documentos parciales, los mismos que son sumillados por el Ing. Hikel y acogidos por nuestros técnicos, con la anuencia de la fiscalización del proyecto, para su ejecución en el campo.

**RASTER**  
RASTER INGENIERIA DE PROYECTOS CIA LTDA

Recibido  
05.02.2013  
Andrés Hickel

RECIBIDO  
04/02/2013  
  




CONSORCIO TURI

Como usted podrá advertir Señor Fiscalizador, esta serie de cambios han producido y esta produciendo demoras en la ejecución misma del proyecto, con una clara repercusión tanto en el tiempo de construcción como en los costos directos del constructor; mismos que oportunamente analizaremos conjuntamente con usted para determinar el tiempo de ampliación y su valor económico.

Cualquier decisión diferente relativa a esta forma de proceder en la corrección de los diseños estructurales le ruego se sirva hacerme conocer a la brevedad posible. Mientras esto no suceda, el Consorcio continuará receptando la información producto de esta mecánica operativa de triangular la determinación de cambios estructurales entre la Consultora RASTER, los técnicos del ICO, y los técnicos del Consorcio TURI-CRS.

Particular que comunico Usted para los fines técnicos y legales pertinentes.

Cordialmente,

Ing. Felipe Andrade

SUUPERINTENDENTE DEL

CONSORCIO TURI-CRS

c.c.: Ing. Jorge Castillo

Ing. Fernando Salamea

Oficio N° OF-FIS-ACO-03-2013 CONSORCIO TURI-CRS

Cuenca, 18 de Marzo del 2013

Señores:

ACOTECNIC

Att: Ing. José Illescas

Ciudad.

**REFERENCIA: DISEÑOS PENDIENTES**

De mi especial consideración:

En días anteriores se mantuvo una reunión con técnicos de RASTER y ACOTECNIC, en la que se informó la falta de diseño de los siguientes elementos:

1. MUROS de todos los pabellones
2. MURO del Eje 5 y 1 de los pabellones de mínima y mediana seguridad de mujeres
3. MURO del Eje "N" del pabellón de máxima seguridad de varones
4. Es preciso validar o rectificar el diseño del pasillo en voladizo de todas las celdas.

Por la atención que le brinde a la presente, anticipo mi reconocimiento.

Cordialmente,

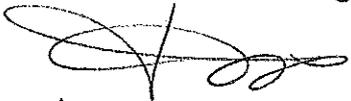


Ing. Felipe Andrade

SUPERINTENDENTE DEL

CONSORCIO TURI-CRS

c.c.: Archivo

RECIBIDO  
  
14. 30 32 12 10 13  
14-03-2013

Cuenca, 24 de Abril del 2013.

Ingeniero

Felipe Andrade

Superintendente

PROYECTO CONSORCIO TURI-CRS

Ciudad.-

De mi consideración

Por medio del presente informo a Usted lo acontecido en mi frente de trabajo  
COMUNIDAD TERAPEUTICA

El día 24 de Abril del 2013 a las cuatro de la tarde nos acercamos a la oficina de fiscalización el Ing. Bolívar Rodas y la Arq. Rocío Calle, con la finalidad de hacer firmar el plano taller hidrosanitario de la cancha realizado por el Consorcio TURI-CRS, el Ing. Cedillo responsable de la parte hidrosanitaria de fiscalización, firmó el plano taller a las seis de la tarde, se le pidió que nos entregue el detalle del canal y pozo, a lo que no tuvimos respuesta, manifestando que ya tenemos dicha información, se planteó como solución que la tubería de los lavavos vaya sobrepuesta aceptando El Ing. Cedillo la propuesta, se revisaron los niveles con los topógrafos tanto de parte del contratista como técnicos de fiscalización, Quedando liberada la cancha para fundir al día siguiente, cuando se iba a iniciar con el vertido del Hormigón se paralizan los trabajos, por control de encofrado y de herramienta menor, el Ing. Cedillo indica que no se puede fundir el tramo K-L donde van los lavadores ya que manifestó que se haga como esta en los planos, o excaven a -1.50m, por lo que se solicitó verbalmente un plano detallado de lo que pide, para proceder, a lo que manifestó, paralizando los trabajos y no entrego la solución para continuar por lo que no se pudo iniciar la fundición en ese momento.

Atentamente,



Arq. Rocío Calle

Técnico del Consorcio Turi



Oficio N° OF-FIS-ACO-49-2013 CONSORCIO TURI-CRS

Cuenca, 04 de Mayo del 2013

Señores:

ACOTECNIC

Att: Ing. José Illescas

DIRECTOR DE FISCALIZACION

Ciudad.

**REFERENCIA: ACLARACION DE DISEÑOS**

De mi consideración:

Por medio de la presente solicito que a la brevedad posible se indiquen los diseños finales de los muros de los pabellones de varones I-A, J-A, J-B, debido a que existe una variación de criterios al momento de la liberación de los elementos para iniciar los procesos de fundición. Los planos con los que al momento estamos trabajando, al parecer no son los mismos que la fiscalización tiene, por esta razón existe retraso en el avance de la obra.

Cito un ejemplo: el muro del eje 1 del pabellón de J-A, hasta el momento tiene cuatro versiones a lo largo de esta semana y todavía el contratista no sabe cuál es el plano definitivo del diseño.

Cordialmente,



Ing. Felipe Andrade

SUPERINTENDENTE

CONSORCIO TURI-CRS

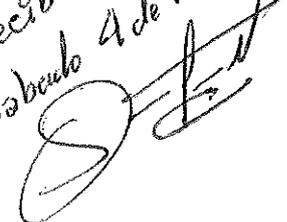
c.c.: Archivo

Ing. Jorge Castillo – Administrador ICO

S.A.V./gpa



Recibido Eugenia Cabrera  
Fecha 04 - Mayo - 2013  
Hora 13:00  
Detalle 1 hoja

Recibido  
Sabado 4 de Mayo  


Cuenca, 06 de mayo de 2013

Oficio No.090/02-07-223-ICO-2013

Señor Ingeniero:  
Felipe Andrade  
**SUPERINTENDENTE DEL  
CONSORCIO TURI - CRS**

Ciudad.

**Obra:** Fiscalización de la Construcción por Emergencia del Centro de Rehabilitación Social Regional Sierra Centro Sur.  
**Asunto:** Cronograma de Avance Físico de la Obra  
**Referencia:** 020/02-07-223-ICO-2013 **Fecha:** 27/03/2013

De mi consideración:

Mediante oficio de la referencia se solicitó a usted la presentación del Cronograma de Avance Físico de la Obra, además en la reunión que se realizó el día 11 de abril de 2013, posterior a la fecha de entrega del oficio de la referencia, en donde se acuerda que usted entregará el mencionado Cronograma de Avance Físico de la Obra hasta el día 25 de abril del presente.

Mencionadas veces la Fiscalización ha insistido a usted la ejecución y entrega del Cronograma de Avance Físico, sin haber obtenido respuesta alguna hasta la fecha, se ordena que en un plazo máximo de 5 días se entregue el Cronograma de Avance Físico de la Obra.

Por la atención que brinde al presente, le anticipo mis agradecimientos.

Atentamente,

Ing. José Illescas C.  
**DIRECTOR DE FISCALIZACIÓN**

C.c. Ing. Jorge Castillo – Administrador del Proyecto ICO  
Archivo

J.I.C/pag

<b>Ejecutado</b>	Ing. Patricia Aguirre	Secretaria	
<b>Responsabilidad</b>	Ing. José Illescas	Director de Fiscalización	
<b>Revisado</b>	Ing. José Illescas	Director de Fiscalización	



Certificado N° 90 4703-1

Oficio N° OF-FIS-ACO-59-2013 CONSORCIO TURI-CRS

Cuenca, 07 de Mayo del 2013

Señores:

ACOTECNIC

Att: Ing. José Illescas

DIRECTOR DE FISCALIZACION

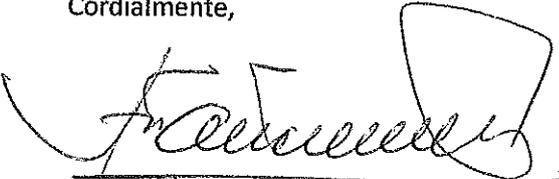
Ciudad.-

REFERENCIA: OFICIO ARQ. ROCIO CALLE

De mi consideración:

Adjunto envío oficio No. 003-RCC-CRS, suscrito por la Arq. Rocio Calle, técnico responsable de los pabellones de Comunidad Terapéutica y Máxima Seguridad Varones, para que se sirva responder las inquietudes allí planteadas, con soluciones adecuadas para poder continuar con los trabajos previstos.

Cordialmente,



Ing. Felipe Andrade

SUPERINTENDENTE

CONSORCIO TURI-CRS

c.c.: Archivo

Administrador ICO

F.A.A./gpa

**ACOTECNIC** Asociación de Consultores Técnicos 

Recibido Patricio Montoya  
Fecha 07 mayo 2013  
Hora 18:50  
Detalle 2 hojas

OFI/1/2013  
19:00  
ZHOA

Cuenca, a 07 de Mayo del 2013.

Ing. Felipe Andrade A.

Superintendente del Consorcio Turi

Presente.

De mi consideración:

Por medio de la presente informo a usted, que luego de la revisión de los planos arquitectónicos y estructurales de la Celda de Capacidades Diferentes, de los pabellones de Comunidad Terapéutica de Varones y Máxima Seguridad de Varones, se ha procedido al análisis correspondiente encontrando los siguientes inconvenientes:

1. Solicito de un nuevo diseño estructural, considerando los cambios que implica por la disminución de medidas del último diseño arquitectónico.
2. En la losa de cimentación para celdas de capacidades diferentes, las vigas de cimentación VC1 30x40cm, qué posibilidad existe de girar a la viga, ya que la losa es de 30cm de espesor.
3. Definir el espesor de los muros de celdas.
4. El diseño hidrosanitario de lavabos, sanitarios, duchas considerar que todo es antinbandalico.
5. Indicar si la celda va a tener doble o simple armadura.

Atentamente,



Arq. Rocío Calle  
Técnico del Consorcio Turi

Cuenca, 15 de mayo de 2013

Oficio No.129/02-07-223-ICO-2013

Señor Ingeniero  
Felipe Andrade  
**SUPERINTENDENTE DEL  
DEL CONSORCIO TURI - CRS**

*Ing. José Vélaz*  
*Sírvase proceder*

*Am*

*mayo/16/2013*

Ciudad.

**Obra:** Fiscalización de la Construcción por Emergencia del Centro de Rehabilitación Social Regional Sierra Centro Sur.  
**Asunto:** Devolución - Corrección de la Planilla de Obra No. 5 correspondiente al periodo 01 de abril - 30 de abril de 2013.  
**Referencia:** Oficio No: OF-FIS-ACO-OT-13-2013 CONSORCIO TURI CRS. Fecha: 13/05/2013

De mi consideración

Con relación al oficio de la referencia, adjunto al presente sírvase encontrar anexo de las correcciones a realizarse en la Planilla de Avance de Obra No. 5, mismas que adjunto.

Se dispone realizar las correcciones en un lapso no mayor a 72 horas.

Atentamente,

Ing. Pedro Vintimilla O.  
**DIRECTOR DE FISCALIZACIÓN**

C.c. Ing. Jorge Castillo - Administrador - ICO  
Archivo

P.V.O./p.a.g.

*RECIBIDO 15 MAY 2013*  
*# HOJAS 8 + 1 CORRECCIÓN*  
*22H30*

<b>Ejecutado</b>	Ing. Patricia Aguirre	Secretaría	<i>Patricia Aguirre</i>
<b>Responsabilidad</b>	Ing. Pedro Vintimilla	Director de Fiscalización	<i>[Signature]</i>
<b>Revisado</b>	Ing. Pedro Vintimilla	Director de Fiscalización	<i>[Signature]</i>



Certificado N° SO 4708-1

- Corrección de hojas de cálculo según los datos anteriormente dados por fiscalización.
- Falta planillar elementos que se planillan dentro del rubro encofrado.

### **MI COMUNIDAD TERAPEUTICA**

#### RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SITIO.

- Los gráficos no concuerdan con hoja de cálculo y es claro para la revisión.

#### RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO.

- Los gráficos no concuerdan con hoja de cálculo y es claro para la revisión.

#### ACERO DE REFUERZO CORTADO Y FIGURADO.

- Corrección de dimensiones del hierro instalado en los diferentes elementos.
- Corrección de cantidades de estribos.
- Reemplazar descripción de los elementos planillados.
- Corregir cotas en gráficos de acuerdo a hojas de cálculo.
- Detallar nivel planillado en pantallas de muros correspondientes a eje 6.

#### ENCOFRADO CON FORMALETAS DE ALUMINIO.

- Las medidas deben concordar con las medidas del rubro Hormigón Simple  $f'c=240\text{kg/cm}^2$ .
- Se solicita nuevamente reemplazar descripción de los elementos planillados.

#### HORMIGÓN SIMPLE $F'c=240\text{ KG/CM}^2$

- Corrección de dimensiones en elementos.
- Agregar descuento de ductos de instalaciones y grada en losa de garita
- Hormigón de eje N: 0-1' cobrado en planilla anterior.

### **H EDIFICIO DE TALLERES MUJERES**

#### PLANILLA ACERO A36

- Planilla de Columnas:
  1. Falta el dibujo en el que consten acotadas las longitudes de las columnas y especificada su sección.
  2. Falta dibujos de las placas rigidizadoras con sus dimensiones tomadas para el cálculo.
- Planilla de cubierta:
  1. Falta un plano de la cubierta en el que esté especificado para cada viga su designación y su longitud.



CONSORCIO TURI

Oficio N° OF-FIS-ACO-72-2013 CONSORCIO TURI-CRS

Cuenca, 30 de Mayo del 2013

Señores:

ACOTECNIC

Att: Ing. Pedro Vintimilla

DIRECTOR DE FISCALIZACION

Ciudad.-

**REFERENCIA :** Oficio No. 156/02-07-223-ICO-2013

De mi consideración:

En referencia a su Oficio No. 156/02-07-223-ICO-2013, debo manifestar lo siguiente:

- 1.- Los planos recibidos corresponden a diseños de celdas considerados en planta; carecen de diseños en corte. No contamos con el espesor de losas de entepiso y cubiertas.
- 2.- De acuerdo a la parte final del primer párrafo de su oficio, debemos entender que la dimensión en altura de las celdas también serán unificadas?
- 3.- Comedidamente pedimos a la fiscalización se sirva reconsiderar el diseño de los espesores de las paredes de celdas, pues el diseño previsto complica el proceso constructivo al manejar diferentes espesores. El Constructor hará una propuesta con espesores unificados en la próxima reunión conjunta con la fiscalización y el ICO. Sin embargo, de manera anticipada envío adjunto el borrador de planta de celdas con paredes de espesor unificado.

Cordialmente,

  
Ing. Felipe Andrade

SUPERINTENDENTE

CONSORCIO TURI-CRS

c.c.: Archivo

F.A.A./gpa

<b>ACO</b>	
Recibido:	<u>Patricio Avila</u>
Fecha:	<u>30/05/2013</u>
Hora:	<u>10:58</u>
Detalle:	<u>1 hoja y 2 planos</u>

Oficio N° OF-FIS-ACO-106-2013 CONSORCIO TURI-CRS

Cuenca, 24 de Septiembre del 2013

Señores:

ACOTECNIC

Att: Ing. Pedro Vintimilla

**DIRECTOR DE FISCALIZACION**

Ciudad.-

**REFERENCIA:** AMPLIACION DE PLAZO PARA CONSTRUCCION POR EMERGENCIA DEL CENTRO DE REHABILITACION SOCIAL REGIONAL SIERRA CENTRO SUR

De mi consideracion:

En base a la complejidad y varios imprevistos que se han producido durante la construcción del CRS-Cuenca, adjunto le envío para su aprobación, la reprogramación del cronograma valorado de trabajos y amortización del anticipo, la misma que considera un incremento de plazo de 180 días, sustentados en los siguientes aspectos:

- Incremento de cantidades de obra en varios rubros:
  - Excavaciones mecánicas.
  - Muros de Hormigón Armado. ✓
  - Muros de Hormigón Ciclópeo. ✓
  - Encofrado metálico
  
- Retraso en la entrega de información, correspondiente a los siguientes diseños:
  - Falta de entrega oportuna de planos, mismos que hasta la fecha aún no han sido entregados en su totalidad, correspondientes a diseños de muros y losas de ciertos pabellones.
  - Entrega retrasada de los planos del muro de cerramiento de la vía de ronda.

  
ASOCIACION DE CONSULTORES TECNICOS

Recibido ESJ

Fecha 25/SEP/13

Hora 19400

Detalle 4 Hojas A3 (1A4) 2 Oficio

Oficio N° OF-FIS-ACO-122-2013 CONSORCIO TURI-CRS

Cuenca, 16 de octubre de 2013

Señores  
ACOTECNIC  
Att. Ing. Pedro Vintimilla Ortiz.  
**DIRECTOR DE FISCALIZACION**  
Ciudad.-

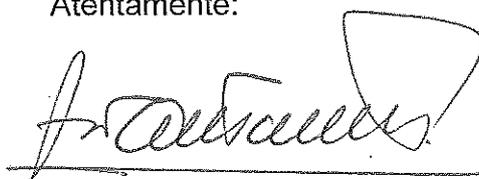
De mis consideraciones:

Como es de su conocimiento, al momento estamos en proceso de ejecución y firma de un contrato complementario.

Así mismo, con Oficio No. 388/02-07-223-SECOB-2013 entregado por fiscalización, indica que luego de la visita del Sr. Presidente de la Republica, y por pedido del dueño de la obra, el MJDHC quien ha solicitado el incremento de 1804 a 2740 PPL's, al momento estamos analizando los rediseños estructurales que demandan el incremento dispuesto. Lo que ha producido una baja en el rendimiento de los trabajos programados parcialmente en los pabellones que se construirán las celdas para los PPL's.

Por esto y otras razones que oportunamente lo señalaremos, adjunto me permito enviar la re programación del cronograma vigente, para que se sirva revisar y aprobar, tal como corresponde.

Atentamente:



Ing. Felipe Andrade A.

SUPERINTENDENTE

CONSORCIO TURI - CRS

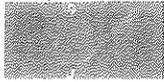
c.c. Archivo

Adjunto Oficio de MJDHC incremento de PPL's

F.A.A./ gpa



Recibido Patricia Aguirre  
Fecha 26/10/2013  
Hora 14:47  
Detalle 10 hojas



Cuenca, 10 de febrero de 2014

Oficio No.101/02-07-223-SECOB-2014

Señor Ingeniero:  
Felipe Andrade  
**SUPERINTENDENTE DEL  
CONSORCIO TURI - CRS**

→ Ing. B. Cordova  
→ Ing. S. Anizaga  
→ Sirvase conocer  
→ Arq. M. Cordova // Sirvase proceder  
→ Ing. X. Castro // con arreglos

Ciudad.

**Obra:** Fiscalización de la Construcción por Emergencia del Centro de Rehabilitación Social Regional Sierra Centro Sur.  
**Asunto:** Errores detectados en el Edificio de Visitas Generales Varones, Pabellones de Máxima Seguridad y Comunidad Terapéutica.  
**Referencia:** Memo No. 031/02-07-223-SECOB-2014

JMB  
Feb/10

De mi consideración:

En atención al memorándum No. 031/02-07-223-SECOB-2014 de la referencia; cuya copia adjunto; suscrito por la Ing. Adriana León y la Arq. Gabriela Vintimilla, Residentes de Obra, me permito indicar a usted, que se debe proceder con los arreglos de manera prioritaria y urgente.

Particular que comunico para los fines pertinentes.

Por la atención que se sirva brindar a la presente, le anticipo mis agradecimientos.

Atentamente,

*Raúl Rivera O.*

Arq. Raúl Rivera O.  
**DIRECTOR DE FISCALIZACIÓN  
ACOTECNIC CIA. LTDA.**

C.c. Ing. Carlos Muñoz Lucero – Administrador del SECOB (E)  
Archivo

R.R.O/pag.

*RES* *ARQ*

<b>CONSORCIO TURI-CRS</b>	
Recibido:	CAROLINA ARIAS
Fecha:	10/02/2014
Hora:	10.40
Lugar:	2 lugares de oficina

<b>Ejecutado</b>	Ing. Patricia Aguirre	Secretaria	<i>PA</i>
<b>Responsabilidad</b>	Arq. Raúl Rivera O.	Director de Fiscalización	<i>RS</i>
<b>Revisado</b>	Arq. Raúl Rivera O.	Director de Fiscalización	<i>RS</i>



Certificado N° SC 4708-1



**Memo No. 031/02-07-223-SECOB-2014**

**DE:** Arq. Gabriela Vintimilla Cazorla.  
Ing. Adriana León Jaramillo.  
**RESIDENTES DE CAMPO**

**PARA:** Ing. Fausto Cevallos Ortega.  
**COORDINADOR DE FISCALIZACIÓN**

**ASUNTO:** Informe de errores detectados en los pabellones de: Visitas Generales Varones, Máxima Seguridad y Comunidad Terapéutica.

**FECHA:** Cuenca, 07 de febrero de 2014

Por medio del presente, nos dirigimos a Ud. para informarle los errores que se han detectado en los diferentes frentes que están bajo nuestra responsabilidad.

- Visitas Generales Varones

**Residente:** Arq. Marcelo Cordero.

En el frente de Visitas Generales Varones las losas de piso correspondientes a las canchas se encuentran en mal estado; las juntas se encuentran despostilladas y desniveladas. Además, existen varias fisuras en los paños de las losas. Con el afán de corregir estas fisuras el residente contratista procedió a avivar las mismas con amoladora y posteriormente sellándolas, cabe informar que la fiscalización nunca autorizó dicho proceso, considerándolo innecesario y perjudicial para el funcionamiento y acabado de las losas.

Además se detectó la colocación incorrecta de mampostería de ladrillo visto perteneciente a las paredes interiores de las garitas ubicadas en la planta baja del pabellón (eje 1, en eje K y sobre galería). Dicha advertencia se hizo durante la colocación, sin embargo el acabado final fue igualmente poco satisfactorio.

- Máxima Seguridad Varones

**Residente:** Arq. Marcelo Cordero.

En lo que respecta al pabellón de Máxima Seguridad Varones, se ha detectado errores en la colocación de la mampostería de bloque de hormigón costureado, las costuras no cumplen espesor requerido en especificaciones además de que se desintegra fácilmente al contacto. En términos generales, la mampostería de bloque presenta serias falencias en su acabado final.

- Comunidad Terapéutica

**Residente:** Xavier Castro.

En el pabellón de Comunidad Terapéutica, la zapata ubicada en el eje N se encuentra socavada, acción que podría afectar seriamente al pabellón por ser un elemento estructural de cimentación de gran importancia.

Todas las falencias antes mencionadas han sido informadas repetitivamente al residente contratista encargado de cada pabellón tanto verbalmente como por escrito mediante el libro de obra, solicitando la reparación de los errores cometidos. No hemos recibido respuesta ni solución a ninguna de las peticiones dadas por la fiscalización.

Los errores que se presenta en dichos pabellones se observan en el anexo fotográfico adjunto.



Certificado N° SO 4706-1



Foto No. 10. Zapata socavada. (Eje N) - Comunidad Terapéutica  
Fuente: Equipo de Fiscalización – ACOTECNIC Cía. Ltda.  
Elaborado: ACOTECNIC Cía. Ltda.



Certificado N° SO-4708-1



Cuenca, 24 de febrero de 2014

Oficio No.134/02-07-223-SECOB-2014

Señor Ingeniero:  
Felipe Andrade A.  
**SUPERINTENDENTE DEL  
CONSORCIO TURI – CRS**

- ① Dr. Maldonado:
  - Sistema analítico
  - Informar
- ② A Todos los Técnicos de campo:
  - Sistematizar información de las actividades y del personal en las unidades mencionadas.

Ciudad.

**Obra:** Fiscalización de la Construcción por Emergencia del Centro de Rehabilitación Social Regional Sierra Centro Sur.  
**Asunto:** Incremento de personal  
**Referencia:**

*Jan*  
*Feb / 24*

De mi consideración:

Adjunto remito un cuadro de análisis de cumplimiento de tareas, en atención al contrato vigente CDE-ICO-2009-2013, suscrito entre su Representada y el SECOB; en el cual se observa la falta de actividad y la disminución del personal operativo en los diferentes Pabellones, durante el periodo 15/02 al 22/02 de 2014.

Con este antecedente y como no escapará a su acertadísimo criterio, esta Fiscalización manifiesta y solicita a usted, que de manera prioritaria se retomen los frentes y se incremente en forma notable el personal operativo, a fin de que se pueda cumplir los compromisos contractuales, dentro de los tiempos previstos.

Particular que comunico para los fines pertinentes.

Atentamente,

Arq. Raúl Rivera O.  
**DIRECTOR DE FISCALIZACIÓN  
ACOTECNIC CIA. LTDA.**

C.c. Ing. Carlos Muñoz – Administrador del Proyecto - SECOB (E)  
Archivo

Adj.: Cuadro analítico

R.R.O/pag.

Recibido:	CAROLINA ARIAS
Fecha:	24/02/2014
Hora:	16:16
Detalle:	3 hojas

*Recibido / 24 / Feb / 14*  
*GR*

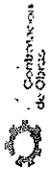
<b>Ejecutado</b>	Ing. Patricia Aguirre	Secretaria	<i>JA</i>
<b>Responsabilidad</b>	Arq. Raúl Rivera O.	Director de Fiscalización	<i>RA</i>
<b>Revisado</b>	Arq. Raúl Rivera O.	Director de Fiscalización	<i>RA</i>



Certificado N° SD 4701-1



CONSTRUCCIÓN POR EMERGENCIA DEL CENTRO DE REHABILITACIÓN SOCIAL REGIONAL SIERRA CENTRO SUR



CRS

ACOTECNIC Cía. Ltda



GRUPOS DE TRABAJO

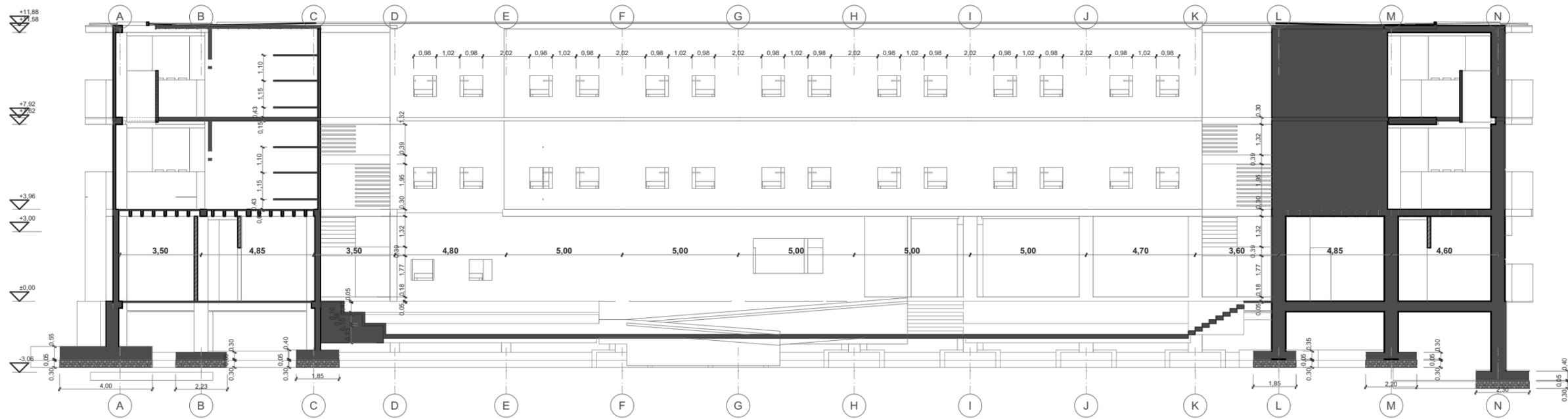
CONTRATO: CDE-ICO-009-2013  
FISCALIZADOR: ACOTECNIC Cía. Ltda.

FECHA: 22/02/2014

FRENTE	RESIDENTE ESCALIZACIÓN	RESIDENTE CONTRATISTA	MAESTRO	PERSONAL	ACTIVIDAD
Muro Perimetral Abs: 0+00 - 0+200	Ing. Adriana León	Ing. Pablo Palomino	Segundo Yupangui		Actividad suspendida por construcción de acceso
Visitas: Mujeres		Arq. Marcelo Cordero	Manuel Bueno	2	Mampostería
Visitas: Varones		Arq. Marcelo Cordero	Rene Yupangui	2	Mampostería para protección de ductos
Visitas: Intimas		Arq. Marcelo Cordero	Rene Yupangui		Sin Actividad
Comunidad Terapéutica		Arq. Marcelo Cordero	Rene Yupangui	24	Mampostería Bloque-Reparación Losa
Maxima Seguridad Varones	Arq. Gabriela Vintimilla	Arq. Marcelo Cordero	Rene Yupangui	18	Reparación Hormigones-Fondeado Paredes
Vía Administrativo-Visitas		Ing. Pablo Palomino	Segundo Yupangui	18	Excavación pozos-compactación mejoramiento
Muro Perimetral Abs: 0+200 - 0+440					
Talleres Varones	Ing. Martha Carrillo	Arq. Marcelo Cordero			Concluido
Unidad Educativa		Arq. Marcelo Cordero	Juan Saquinola		Sin actividad
Cocina	Arq. Diego Garate	Arq. Marcelo Cordero	Juan Saquinola	10	Colocación de tejuelo
Vía Talleres-Salud		Ing. Juan Treston	Carlos Gallegos	14	Colocación de tejuelo
					Hormigonado veredas y calzada
Muro Perimetral Abs: 0+440 - 0+680					
Mediana Seguridad JA	Arq. Sebastian Perez	Ing. Pablo Palomino			Actividad suspendida por construcción de acceso
Mediana Seguridad JB		Sr. Xavier Castro			Sin actividad
Mediana Seguridad JC		Sr. Xavier Castro			Sin actividad
Minima Seguridad IA	Arq. Diana Sucuzhansy	Sr. Xavier Castro	Edgar Toala	26	Sin actividad
Minima Seguridad IB		Ing. Julio Flores			Colocación de malla N+3,96 / N+7,92
Muro Perimetral Abs: 0+680 - 0+870					
Administrativo B1	Ing. Bernardo Cueva	Ing. Pablo Palomino	Luis Yupangui	19	Fundición de muro perimetral
Administrativo B2		Ing. Pablo Palomino	Segundo Yupangui	10	Rampa de acceso
Mediana Mujeres		Arq. Marcelo Cordero	Manuel Bueno	19	Entulcidos - fondeado
Minima Mujeres		Sr. Xavier Castro	Geovany Vera	50	Fundición de celdas y losas (hasta el 19 de febrero de 2014)
Salud					Sin actividad
Talleres Mujeres	Arq. Maria Elisa Rodas				Sin actividad
Galería					Sin actividad
Embaulado		Ing. Boris Perez / Ing. Julio Andrade	Benancio Clavijo / Diego León	10	Sin actividad
					Armado y encofrado Absc 0+085 - 0+090
Frente:		Ing. Edgar Pintado	Bolivar Jimenez	12	Armado de Estructuras
Frente:	Arq. Diego Garay E.	Ing. Edgar Pintado	Rene Yupangui	6	Resane de paredes y mamposterías
Frente:	TURNO NOCTURNO	Ing. Edgar Pintado	Segundo Yupangui	6	Relleno y compactado de zanjas
Frente:		Ing. Edgar Pintado	Jorge Gallegos	4	Fundición de vía

*[Handwritten signature]*

# **ANEXO 4**

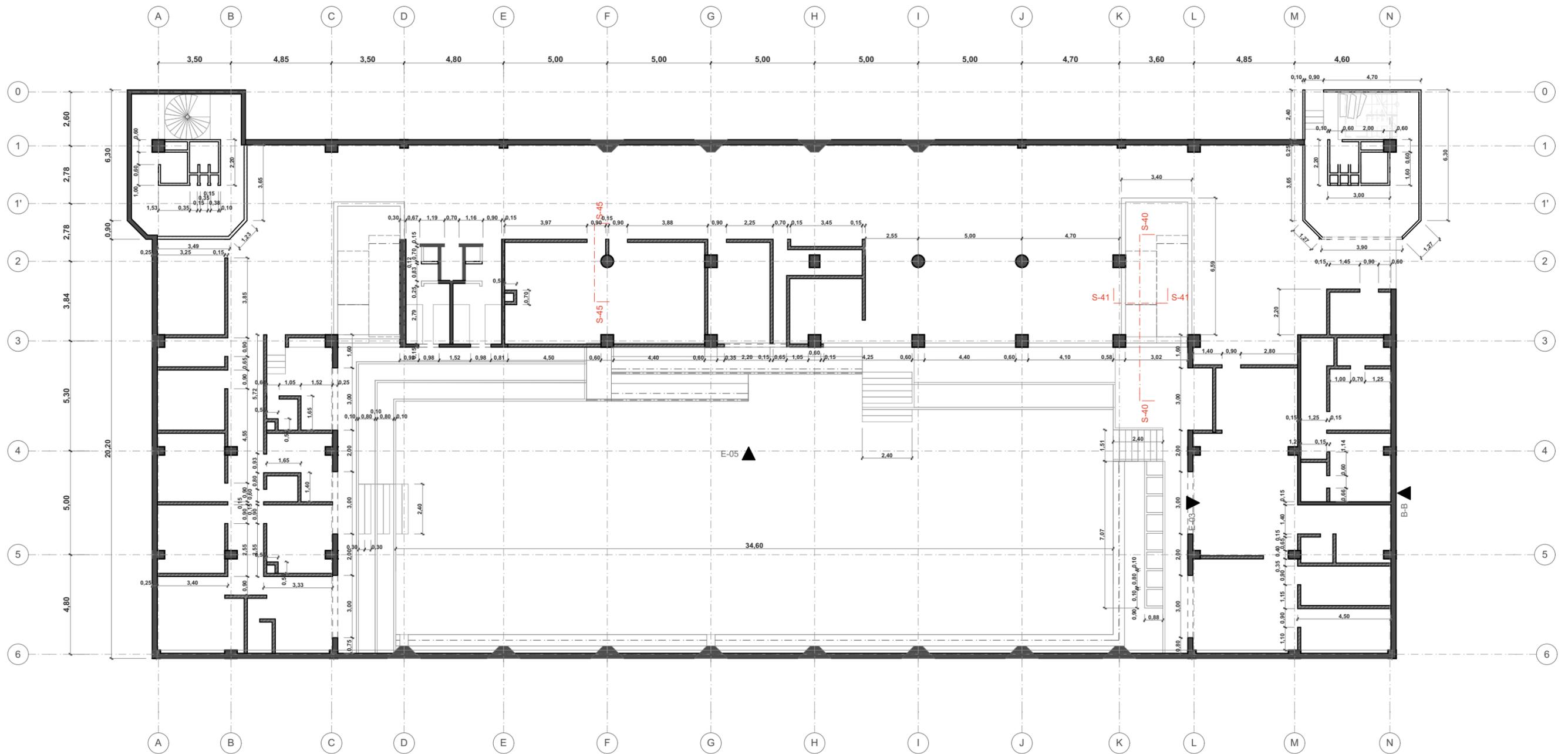


E-05

ELEVACIÓN EJE 4

1:200

<b>OCHOA-PINEDA</b>		<b>Centro de Rehabilitación Social (CRS)</b>	
Dibujo elaborado por: <b>Gisella Ochoa Carlos Pineda</b>		<b>Pabellón de Comunidad Terapéutica</b>	
Cuenca - Ecuador	Fecha: <b>Abril, 2015</b>	ESCALA:	
		Indicadas	



0.

PLANTA BAJA

1:200

<b>OCHOA-PINEDA</b>		<b>Centro de Rehabilitación Social (CRS)</b>	
Dibujo elaborado por: <b>Gisella Ochoa</b> <b>Carlos Pineda</b>		<b>Pabellón de Comunidad Terapéutica</b>	
Cuenca - Ecuador	Fecha: <b>Abril, 2015</b>	ESCALA: Indicadas	

# **ANEXO 5**

**PROYECTO: PRESUPUESTO COMUNIDAD TERAPEUTICA**

PRESUPUESTO						
Item	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	P. Total
1	501003	Replanteo y nivelación para edificaciones	m2	1764,32	\$ 1,30	\$ 2.293,62
2	504001	Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	3207,49	\$ 2,36	\$ 7.569,68
3	504002	Excavación manual material sin clasificar	m3	320,75	\$ 10,16	\$ 3.258,82
4	506002	Cargado de material con cargadora	m3	1549,12	\$ 1,76	\$ 2.726,45
5	506004	Transporte de materiales hasta 6 km	m3	1549,12	\$ 1,82	\$ 2.819,40
6	505013	Relleno compactado con material de mejoramiento	m3	1191,63	\$ 25,07	\$ 29.874,16
7	505017	Relleno compactado con material de sitio	m3	1191,63	\$ 5,58	\$ 6.649,30
8	507004	Hormigón Simple f'c = 140 kg/cm2	m3	33,14	\$ 122,59	\$ 4.062,63
9	513004	Acero de refuerzo, cortado y figurado	Kg	127026,9	\$ 2,37	\$ 301.053,75
10	513007	Malla electrosoldada R-188	m2	2595,46	\$ 8,54	\$ 22.165,23
11	513028	Malla electrosoldada R-335	m2	5341,26	\$ 14,69	\$ 78.463,11
12	513029	Malla electrosoldada R-524	m2	2516,2	\$ 14,39	\$ 36.208,12
13	512036	Encofrado de madera recto (2 usos)	m2	14567,83	\$ 13,20	\$ 192.295,36
14	507005	Hormigón Simple f'c = 240 kg/cm2	m3	2342,59	\$ 150,22	\$ 351.903,87
15	513013	Acero estructural en perfiles, suministro y montaje con equipo manual	kg	20852,11	\$ 3,78	\$ 78.820,98
16	510002	Mampostería de bloque de Hormigon ancho 15 cm con mortero 1:3	m2	622,67	\$ 20,75	\$ 12.920,40
17	510003	Mampostería de ladrillo ancho 15 cm con mortero 1:3	m2	732,67	\$ 28,97	\$ 21.225,45
18	534001	Pintura de caucho con fondo de tipo albalux o similar para interiores, 2 manos	m2	1355,34	\$ 3,69	\$ 5.001,20
<b>SUBTOTAL</b>						\$ 1.159.311,53
<b>IVA</b>					12.00%	\$ 139.117,38
<b>TOTAL</b>						\$ 1.298.428,91

Son: UNO MILLONES DOSCIENTOS NOVENTA Y OCHO MIL CUATROCIENTOS VEINTE Y OCHO CON 91/100 DÓLARES

**NOMBRE DEL OFERENTE:** GISELLA OCHOA CARLOS PINEDA

**PROYECTO:** PRESUPUESTO COMUNIDAD TERAPEUTICA

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Hoja 1 de 20**

**RUBRO:** Replanteo y nivelación para edificaciones

**UNIDAD:** m2

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
Equipo de topografía	1	2	2	0,07	0,14	
Herramientas varias	1	0,4	0,4	0,07	0,03	
<b>SUBTOTAL M</b>					0,17	
<b>MANO DE OBRA</b>						
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,25	3,57	0,89	0,07	0,06	
Topógrafo 2: titulo exper mayor a 5 años (Estr. Oc. C1)	1	3,57	3,57	0,07	0,25	
Cadenero	1	3,22	3,22	0,07	0,23	
<b>SUBTOTAL N</b>					0,54	
<b>MATERIALES</b>						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo		
Clavos	kg	0,05	2,12	0,11		
Tiras de eucalipto 2 x 2 x 300 cm	u	0,2	1,21	0,24		
<b>SUBTOTAL O</b>					0,35	
<b>TRANSPORTE</b>						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo		
<b>SUBTOTAL P</b>					0	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					1,06	
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 23.00 %</b>					0,24	
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					1,3	
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.</b>					<b>VALOR OFERTADO</b>	1,3

miércoles, 25 de febrero de 2015

**NOMBRE DEL OFERENTE:** GISELLA OCHOA CARLOS PINEDA

**PROYECTO:** PRESUPUESTO COMUNIDAD TERAPEUTICA

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Hoja 2 de 20**

**RUBRO:** Excavación a máquina con retroexcavadora

**UNIDAD:** m3

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Retroexcavadora	1	25	25	0,045	1,13
<b>SUBTOTAL M</b>					1,13
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,25	3,57	0,89	0,045	0,04
Operador de maquina sanjadora	2	3,57	7,14	0,045	0,32
Peón	3	3,18	9,54	0,045	0,43
<b>SUBTOTAL N</b>					0,79
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
<b>SUBTOTAL O</b>					0
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					1,92
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 23.00 %</b>					0,44
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					2,36
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.</b>					<b>VALOR OFERTADO</b>
					2,36

miércoles, 25 de febrero de 2015

**NOMBRE DEL OFERENTE:** GISELLA OCHOA CARLOS PINEDA

**PROYECTO:** PRESUPUESTO COMUNIDAD TERAPEUTICA

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Hoja 3 de 20**

**RUBRO:** Excavación manual material sin clasificar

**UNIDAD:** m3

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
Herramientas varias	1	0,4	0,4	2,25	0,9	
<b>SUBTOTAL M</b>					0,9	
<b>MANO DE OBRA</b>						
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,25	3,57	0,89	0,225	0,2	
Peón	1	3,18	3,18	2,25	7,16	
<b>SUBTOTAL N</b>					7,36	
<b>MATERIALES</b>						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo		
<b>SUBTOTAL O</b>					0	
<b>TRANSPORTE</b>						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo		
<b>SUBTOTAL P</b>					0	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					8,26	
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 23.00 %</b>					1,9	
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					10,16	
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.</b>					<b>VALOR OFERTADO</b>	10,16

miércoles, 25 de febrero de 2015

**NOMBRE DEL OFERENTE:** GISELLA OCHOA CARLOS PINEDA

**PROYECTO:** PRESUPUESTO COMUNIDAD TERAPEUTICA

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Hoja 4 de 20**

**RUBRO:** Cargado de material con cargadora

**UNIDAD:** m3

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Cargadora	1	40	40	0,03	1,2
<b>SUBTOTAL M</b>					1,2
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,25	3,57	0,89	0,03	0,03
Operador de minicargadora	1	3,39	3,39	0,03	0,1
Peón	1	3,18	3,18	0,03	0,1
<b>SUBTOTAL N</b>					0,23
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
<b>SUBTOTAL O</b>					0
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					1,43
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 23.00 %</b>					0,33
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					1,76
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.</b>					<b>VALOR OFERTADO</b>
					1,76

miércoles, 25 de febrero de 2015

**NOMBRE DEL OFERENTE:** GISELLA OCHOA CARLOS PINEDA

**PROYECTO:** PRESUPUESTO COMUNIDAD TERAPEUTICA

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Hoja 5 de 20**

**RUBRO:** Transporte de materiales hasta 6 km

**UNIDAD:** m3

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
Volqueta 8 m3	1	20	20	0,06	1,2	
<b>SUBTOTAL M</b>					1,2	
<b>MANO DE OBRA</b>						
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
Chofer volquetas (Estr. Oc. C1)	1	4,67	4,67	0,06	0,28	
<b>SUBTOTAL N</b>					0,28	
<b>MATERIALES</b>						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo		
<b>SUBTOTAL O</b>					0	
<b>TRANSPORTE</b>						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo		
<b>SUBTOTAL P</b>					0	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					1,48	
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 23.00 %</b>					0,34	
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					1,82	
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.</b>					<b>VALOR OFERTADO</b>	1,82

miércoles, 25 de febrero de 2015

**NOMBRE DEL OFERENTE:** GISELLA OCHOA CARLOS PINEDA

**PROYECTO:** PRESUPUESTO COMUNIDAD TERAPEUTICA

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Hoja 6 de 20**

**RUBRO:** Relleno compactado con material de mejoramiento

**UNIDAD:** m3

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1	0,4	0,4	0,5	0,2
vibroapisonador weber srv70 sapo	1	1,42	1,42	0,5	0,71
<b>SUBTOTAL M</b>					0,91
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro mayor en ejecucion de obras civiles	0,25	3,57	0,89	0,5	0,45
Peón	2	3,18	6,36	0,5	3,18
<b>SUBTOTAL N</b>					3,63
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Material de mejoramiento puesto en obra	m3	1,32	12	15,84	
<b>SUBTOTAL O</b>					15,84
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					20,38
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 23.00 %</b>					4,69
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					25,07
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.</b>					<b>VALOR OFERTADO</b>
					25,07

miércoles, 25 de febrero de 2015

**NOMBRE DEL OFERENTE:** GISELLA OCHOA CARLOS PINEDA

**PROYECTO:** PRESUPUESTO COMUNIDAD TERAPEUTICA

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 7 de 20

**RUBRO:** Relleno compactado con material de sitio

**UNIDAD:** m3

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1	0,4	0,4	0,5	0,2
vibroapisonador weber srv70 sapo	1	1,42	1,42	0,5	0,71
<b>SUBTOTAL M</b>					0,91
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro mayor en ejecucion de obras civiles	0,25	3,57	0,89	0,5	0,45
Peón	2	3,18	6,36	0,5	3,18
<b>SUBTOTAL N</b>					3,63
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
<b>SUBTOTAL O</b>					0
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					4,54
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 23.00 %</b>					1,04
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					5,58
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.</b>					<b>VALOR OFERTADO</b>
					5,58

miércoles, 25 de febrero de 2015

**NOMBRE DEL OFERENTE:** GISELLA OCHOA CARLOS PINEDA

**PROYECTO:** PRESUPUESTO COMUNIDAD TERAPEUTICA

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Hoja 8 de 20**

**RUBRO:** Hormigón Simple f'c = 140 kg/cm2

**UNIDAD:** m3

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
Herramientas varias	5	0,4	2	0,75	1,5	
Concretera un saco	1	1,2	1,2	0,75	0,9	
<b>SUBTOTAL M</b>					2,4	
<b>MANO DE OBRA</b>						
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
Albañil	1	3,22	3,22	0,75	2,42	
Maestro mayor en ejecucion de obras civiles	0,25	3,57	0,89	0,75	0,67	
Peón	5	3,18	15,9	0,75	11,93	
<b>SUBTOTAL N</b>					15,02	
<b>MATERIALES</b>						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo		
Agua	lt	180	0,05	9		
Arena fina	m3	0,6	20	12		
Grava zarandeada 3/4"	m3	1	20	20		
Cemento Guapan	saco	5,5	7,5	41,25		
<b>SUBTOTAL O</b>					82,25	
<b>TRANSPORTE</b>						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo		
<b>SUBTOTAL P</b>					0	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					99,67	
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 23.00 %</b>					22,92	
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					122,59	
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.</b>					<b>VALOR OFERTADO</b>	122,59

miércoles, 25 de febrero de 2015

**NOMBRE DEL OFERENTE:** GISELLA OCHOA CARLOS PINEDA

**PROYECTO:** PRESUPUESTO COMUNIDAD TERAPEUTICA

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Hoja 9 de 20**

**RUBRO:** Acero de refuerzo, cortado y figurado

**UNIDAD:** Kg

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	2	0,4	0,8	0,07	0,06
Cortadora	1	0,72	0,72	0,07	0,05
<b>SUBTOTAL M</b>					0,11
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Fierrero	1	3,22	3,22	0,07	0,23
Maestro mayor en ejecucion de obras civiles	0,25	3,57	0,89	0,07	0,06
Peón	1	3,18	3,18	0,07	0,22
<b>SUBTOTAL N</b>					0,51
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Varios	Global	0,025	1,6	0,04	
Acero en varillas	kg	1,05	1,11	1,17	
Alambre de amarre No. 18 negro recocado	kg	0,05	2,05	0,1	
<b>SUBTOTAL O</b>					1,31
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					1,93
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 23.00 %</b>					0,44
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					2,37
<b>VALOR OFERTADO</b>					2,37

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

miércoles, 25 de febrero de 2015

**NOMBRE DEL OFERENTE:** GISELLA OCHOA CARLOS PINEDA

**PROYECTO:** PRESUPUESTO COMUNIDAD TERAPEUTICA

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Hoja 10 de 20**

**RUBRO:** Malla electrosoldada R-188

**UNIDAD:** m2

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
Herramientas varias	2	0,4	0,8	0,1	0,08	
<b>SUBTOTAL M</b>					0,08	
<b>MANO DE OBRA</b>						
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,25	3,57	0,89	0,1	0,09	
Peón	2	3,18	6,36	0,1	0,64	
<b>SUBTOTAL N</b>					0,73	
<b>MATERIALES</b>						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo		
Malla electrosoldada tipo R-188	u	1	6,13	6,13		
<b>SUBTOTAL O</b>					6,13	
<b>TRANSPORTE</b>						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo		
<b>SUBTOTAL P</b>					0	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					6,94	
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 23.00 %</b>					1,6	
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					8,54	
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.</b>					<b>VALOR OFERTADO</b>	8,54

miércoles, 25 de febrero de 2015

**NOMBRE DEL OFERENTE:** GISELLA OCHOA CARLOS PINEDA

**PROYECTO:** PRESUPUESTO COMUNIDAD TERAPEUTICA

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Hoja 11 de 20**

**RUBRO:** Malla electrosoldada R-335

**UNIDAD:** m2

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	2	0,4	0,8	0,1	0,08
<b>SUBTOTAL M</b>					0,08
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,25	3,57	0,89	0,1	0,09
Peón	2	3,18	6,36	0,1	0,64
<b>SUBTOTAL N</b>					0,73
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Malla electrosoldada tipo R-335	m2	1	11,13	11,13	
<b>SUBTOTAL O</b>					11,13
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					11,94
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 23.00 %</b>					2,75
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					14,69
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.</b>					<b>VALOR OFERTADO</b>
					14,69

miércoles, 25 de febrero de 2015

**NOMBRE DEL OFERENTE:** GISELLA OCHOA CARLOS PINEDA

**PROYECTO:** PRESUPUESTO COMUNIDAD TERAPEUTICA

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Hoja 12 de 20**

**RUBRO:** Malla electrosoldada R-524

**UNIDAD:** m2

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	2	0,4	0,8	0,1	0,08
<b>SUBTOTAL M</b>					0,08
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,25	3,57	0,89	0,1	0,09
Peón	2	3,18	6,36	0,1	0,64
<b>SUBTOTAL N</b>					0,73
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Malla electrosoldada tipo R-524	u	1	10,89	10,89	
<b>SUBTOTAL O</b>					10,89
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					11,7
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 23.00 %</b>					2,69
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					14,39
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.</b>					<b>VALOR OFERTADO</b>
					14,39

miércoles, 25 de febrero de 2015

**NOMBRE DEL OFERENTE:** GISELLA OCHOA CARLOS PINEDA

**PROYECTO:** PRESUPUESTO COMUNIDAD TERAPEUTICA

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 13 de 20

**RUBRO:** Encofrado de madera recto (2 usos)

**UNIDAD:** m2

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	2	0,4	0,8	0,35	0,28
<b>SUBTOTAL M</b>					0,28
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,25	3,57	0,89	0,35	0,31
Peón	2	3,18	6,36	0,35	2,23
Encofrador	2	3,22	6,44	0,35	2,25
<b>SUBTOTAL N</b>					4,79
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Clavos	kg	0,15	2,12	0,32	
Pingos de eucalipto	m	3,5	0,8	2,8	
Tabla ordinaria de monte 28 x 2,5 x 300 cm	u	0,8	2,5	2	
Tiras de eucalipto 4 x 5 x 300 cm	u	0,5	1,08	0,54	
<b>SUBTOTAL O</b>					5,66
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					10,73
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 23.00 %</b>					2,47
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					13,2
<b>VALOR OFERTADO</b>					13,2

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

miércoles, 25 de febrero de 2015

**NOMBRE DEL OFERENTE:** GISELLA OCHOA CARLOS PINEDA

**PROYECTO:** PRESUPUESTO COMUNIDAD TERAPEUTICA

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Hoja 14 de 20**

**RUBRO:** Hormigón Simple f'c = 240 kg/cm2

**UNIDAD:** m3

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	6	0,4	2,4	0,76	1,82
Concretera un saco	1	1,2	1,2	0,76	0,91
<b>SUBTOTAL M</b>					2,73
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Albañil	1	3,22	3,22	1	3,22
Maestro mayor en ejecucion de obras civiles	0,25	3,57	0,89	0,76	0,68
Peón	6	3,18	19,08	0,76	14,5
<b>SUBTOTAL N</b>					18,4
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Agua	lt	180	0,05	9	
Arena fina	m3	0,6	20	12	
Grava zarandeada 3/4"	m3	1	20	20	
Cemento Guapan	saco	8	7,5	60	
<b>SUBTOTAL O</b>					101
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					122,13
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 23.00 %</b>					28,09
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					150,22
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.</b>					<b>VALOR OFERTADO</b>
					150,22

miércoles, 25 de febrero de 2015

**NOMBRE DEL OFERENTE:** GISELLA OCHOA CARLOS PINEDA

**PROYECTO:** PRESUPUESTO COMUNIDAD TERAPEUTICA

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 15 de 20

**RUBRO:** Acero estructural en perfiles, suministro y montaje con equipo manual

**UNIDAD:** kg

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	2	0,4	0,8	0,125	0,1
Equipo de suelda	1	0,75	0,75	0,125	0,09
<b>SUBTOTAL M</b>					0,19
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Hojalatero	1	3,22	3,22	0,125	0,4
Fierrero	2	3,22	6,44	0,125	0,81
<b>SUBTOTAL N</b>					1,21
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Suelda	kg	0,1	2,46	0,25	
Perfil laminado de acero	Kg	1,05	1,35	1,42	
<b>SUBTOTAL O</b>					1,67
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<b>SUBTOTAL P</b>					0
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					3,07
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 23.00 %</b>					0,71
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					3,78
<b>VALOR OFERTADO</b>					3,78

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

miércoles, 25 de febrero de 2015

**NOMBRE DEL OFERENTE:** GISELLA OCHOA CARLOS PINEDA

**PROYECTO:** PRESUPUESTO COMUNIDAD TERAPEUTICA

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 16 de 20

**RUBRO:** Mampostería de bloque de Hormigon ancho 15 cm con mortero 1:3

**UNIDAD:** m2

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
Herramientas varias	1	0,4	0,4	0,6	0,24	
<b>SUBTOTAL M</b>					0,24	
<b>MANO DE OBRA</b>						
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
Albañil	1	3,22	3,22	0,6	1,93	
Maestro mayor en ejecucion de obras civiles	0,25	3,57	0,89	0,6	0,54	
Peón	1	3,18	3,18	0,6	1,91	
<b>SUBTOTAL N</b>					4,38	
<b>MATERIALES</b>						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo		
Bloque de hormigón de 40 × 20 × 15 cm	u	13	0,75	9,75		
Mortero de cemento 1:3	m3	0,02	124,87	2,5		
<b>SUBTOTAL O</b>					12,25	
<b>TRANSPORTE</b>						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo		
<b>SUBTOTAL P</b>					0	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					16,87	
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 23.00 %</b>					3,88	
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					20,75	
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.</b>					<b>VALOR OFERTADO</b>	20,75

miércoles, 25 de febrero de 2015

**NOMBRE DEL OFERENTE:** GISELLA OCHOA CARLOS PINEDA

**PROYECTO:** PRESUPUESTO COMUNIDAD TERAPEUTICA

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 17 de 20

**RUBRO:** Mortero de cemento 1:3

**UNIDAD:** m3

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	4	0,4	1,6	0,91	1,46
<b>SUBTOTAL M</b>					1,46
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Albañil	1	3,22	3,22	0,91	2,93
Maestro mayor en ejecucion de obras civiles	1	3,57	3,57	0,364	1,3
Peón	3	3,18	9,54	0,91	8,68
<b>SUBTOTAL N</b>					12,91
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Agua	lt	250	0,05	12,5	
Arena fina	m3	1,15	20	23	
Cemento Guapan	saco	10	7,5	75	
<b>SUBTOTAL O</b>					110,5
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				0	
<b>SUBTOTAL P</b>					0
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					124,87
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 23.00 %</b>					28,72
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					153,59
<b>VALOR OFERTADO</b>					153,59

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

miércoles, 25 de febrero de 2015

**NOMBRE DEL OFERENTE:** GISELLA OCHOA CARLOS PINEDA

**PROYECTO:** PRESUPUESTO COMUNIDAD TERAPEUTICA

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 18 de 20

**RUBRO:** Mampostería de ladrillo ancho 15 cm con mortero 1:3

**UNIDAD:** m2

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
Herramientas varias	2	0,4	0,8	1,25	1	
<b>SUBTOTAL M</b>					1	
<b>MANO DE OBRA</b>						
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
Albañil	1	3,22	3,22	1,25	4,03	
Maestro mayor en ejecucion de obras civiles	0,25	3,57	0,89	1,25	1,12	
Peón	1	3,18	3,18	1,25	3,98	
<b>SUBTOTAL N</b>					9,13	
<b>MATERIALES</b>						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo		
Ladrillo panelón 28 x 14 x 9 cm	u	35	0,28	9,8		
Mortero de cemento 1:3	m3	0,029	124,87	3,62		
<b>SUBTOTAL O</b>					13,42	
<b>TRANSPORTE</b>						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo		
<b>SUBTOTAL P</b>					0	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					23,55	
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 23.00 %</b>					5,42	
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					28,97	
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.</b>					<b>VALOR OFERTADO</b>	28,97

miércoles, 25 de febrero de 2015

**NOMBRE DEL OFERENTE:** GISELLA OCHOA CARLOS PINEDA

**PROYECTO:** PRESUPUESTO COMUNIDAD TERAPEUTICA

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Hoja 19 de 20**

**RUBRO:** Mortero de cemento 1:3

**UNIDAD:** m3

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	4	0,4	1,6	0,91	1,46
<b>SUBTOTAL M</b>					1,46
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Albañil	1	3,22	3,22	0,91	2,93
Maestro mayor en ejecucion de obras civiles	1	3,57	3,57	0,364	1,3
Peón	3	3,18	9,54	0,91	8,68
<b>SUBTOTAL N</b>					12,91
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Agua	lt	250	0,05	12,5	
Arena fina	m3	1,15	20	23	
Cemento Guapan	saco	10	7,5	75	
<b>SUBTOTAL O</b>					110,5
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				0	
<b>SUBTOTAL P</b>					0
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					124,87
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 23.00 %</b>					28,72
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					153,59
<b>VALOR OFERTADO</b>					153,59

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

miércoles, 25 de febrero de 2015

**NOMBRE DEL OFERENTE:** GISELLA OCHOA CARLOS PINEDA

**PROYECTO:** PRESUPUESTO COMUNIDAD TERAPEUTICA

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Hoja 20 de 20**

**RUBRO:** Pintura de caucho con fondo de tipo albalux o similar para interiores, 2 manos

**UNIDAD:** m2

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
Módulo andamio metálico h= 1,5 m	1	0,09	0,09	0,18	0,02	
Herramientas varias	1	0,4	0,4	0,18	0,07	
<b>SUBTOTAL M</b>					0,09	
<b>MANO DE OBRA</b>						
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
Pintor	1	3,22	3,22	0,18	0,58	
Maestro mayor en ejecucion de obras civiles	0,25	3,57	0,89	0,18	0,16	
Peón	1	3,18	3,18	0,18	0,57	
<b>SUBTOTAL N</b>					1,31	
<b>MATERIALES</b>						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo		
Fondo yeso cola	gl	0,005	3,8	0,02		
Pintura de caucho para interiores	gl	0,08	18	1,44		
Albalux	kg	0,1	0,15	0,02		
Agua	lt	0,08	0,05	0		
Lija	pliego	0,2	0,62	0,12		
<b>SUBTOTAL O</b>					1,6	
<b>TRANSPORTE</b>						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo		
<b>SUBTOTAL P</b>					0	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					3	
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 23.00 %</b>					0,69	
<b>OTROS INDIRECTOS: 0.00 %</b>					0	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					3,69	
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.</b>					<b>VALOR OFERTADO</b>	3,69

miércoles, 25 de febrero de 2015

# **ANEXO 6**



Hormigón Simple f'c = 240 kg/cm2	2342,6	150,22	351903,87						5%	30%	30%	30%	5%
									117,1295	702,777	702,777	702,777	117,1295
									\$ 17.595,19	\$ 105.571,16	\$ 105.571,16	\$ 105.571,16	\$ 17.595,19
Acero estructural en perfiles, suministro y montaje con equipo manual	20852	3,78	78820,98									45%	55%
												9383,4495	11468,6605
												\$ 35.469,44	\$ 43.351,54
Mampostería de bloque de Hormigon ancho 15 cm con mortero 1:3	622,67	20,75	12920,4								100%		
											622,67		
											\$ 12.920,40		
Mampostería de ladrillo ancho 15 cm con mortero 1:3	732,67	28,97	21225,45									75%	25%
												549,5025	183,1675
												\$ 15.919,09	\$ 5.306,36
Pintura de caucho con fondo de tipo albalux o similar para interiores, 2 manos	1355,3	3,69	5001,2									20%	80%
												271,068	1084,272
												\$ 1.000,24	\$ 4.000,96
INVERSION MENSUAL				15794,59	77693,51	131265,32	111532,07	140875,55	143340,86	163259,77	147335,86	157959,93	70254,05
AVANCE PARCIAL EN %				1.36241 %	6.70169 %	11.32269 %	9.62054 %	12.15165 %	12.36430 %	14.08247 %	12.70891 %	13.62532 %	6.05998 %
INVERSION ACUMULADA				15794,59	93488,1	224753,42	336285,49	477161,04	620501,9	783761,67	931097,53	1089057,46	1159311,51
AVANCE ACUMULADO EN %				1.36%	8.06%	19.38%	29.00%	41.15%	53.52%	67.60%	80.31%	93.94%	99.99%