



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**Universidad
Andina
del Cusco**

TESIS

“Evaluación de la Implementación de la metodología Virtual Design and Construction y su influencia en el tiempo durante la etapa de Acabados de la obra “Torre Castilla”, constructora Grupo Degol

Presentado por:

Bach. Edson Luis Teves Rodriguez

Bach. Lucero Fabiola Pilares Sutta

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

Asesor:

Mgt. Ing. Hugo Cana Paullo

CUSCO-PERÚ

2023



DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de investigación a mi padre Jose Luis Teves Ramos, por ser mi motor de superación en la vida, a mis hermanos Yerson Teves Rodriguez, Alexander Teves Rodríguez y Josué Teves Rodriguez, por su aliento día a día para culminar la tesis y poder ser un ejemplo para ellos, a mi madre Reyna Guadalupe Enriquez Rodríguez y familiares por su apoyo en esta etapa de mi vida, por incentivar me ser mejor y ser mi soporte moral y ético.

Bach. Edson Luis Teves Rodriguez

Dedico esta investigación a mis padres Ernesto Pilares y Gloria Sutta, por darme una buena formación, por siempre brindarme su apoyo incondicional a lo largo de mi vida y por ser mi motivación para superarme en el ámbito personal y profesional. A mis hermanos menores Rodrigo y Milagros, por demostrarme su apoyo y su cariño e impulsarme a superarme para ser el mejor ejemplo para ellos. A mi abuelito Feliciano, que se encuentra en el cielo. Y por último a toda mi familia por ser mi soporte en esta etapa de mi vida.

Bach. Lucero Fabiola Pilares Sutta



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por guiarme en este camino de superación profesional, a mi alma mater la Universidad Andina del Cusco, al Ingeniero Carlos Huaman por brindarnos la confianza para poder realizar la investigación y a nuestro Asesor ingeniero Hugo Cana Paullo por acompañarnos en este proceso de investigación.

A mi padre y hermanos por el amor incondicional, y el apoyo brindado para lograr estos objetivos. A todos ellos gracias por el apoyo prestado para la cúspide del presente trabajo.

Bach. Edson Luis Teves Rodriguez

Agradezco a Dios por guiarme en el transcurso de mi vida, a mis padres por haberme brindado una formación profesional, por su apoyo y amor incondicional, por inculcarme principios y valores.

A la Universidad Andina del Cusco, que me brindo conocimientos a lo largo de mi carrera universitaria, al Ingeniero Carlos Huamán por haber confiado en nosotros y por brindarnos la oportunidad de realizar nuestra investigación y a nuestro asesor de tesis MBA Ing. Hugo Cana Paullo quien con todos sus conocimientos nos orientó a lo largo de nuestra investigación.

Y por último agradezco a mi persona por siempre luchar por mis sueños.

Bach. Lucero Fabiola Pilares Sutta



RESUMEN

El presente trabajo de investigación consistió en la evaluación de la influencia de la implementación de la metodología Virtual Desing and Construction (VDC) en el tiempo durante la etapa de acabados de la obra “Torre Castella” ejecutada por la constructora Grupo Degol SAC en el año 2021 en el distrito de San Jerónimo, provincia de Cusco y región de Cusco.

El propósito de esta investigación es determinar la influencia de la implementación de la metodología Virtual Desing and Construction en el tiempo durante la etapa de acabados de la obra “Torre Castella”.

La metodología abarcada en esta investigación cuenta con un enfoque cuantitativo del tipo descriptiva, hipotética-deductiva, cuyo diseño metodológico es no experimental con carácter transversal.

Para conseguir los objetivos y validar las hipótesis planteadas, se recopilaron los datos en campo a través de nuestros formatos diseñados para ese fin, en donde se obtuvo el porcentaje de plan cumplido PPC por semanas, las restricciones de cada actividad y las causas de incumplimiento.

De acuerdo a la evaluación de la implementación los resultados obtenidos fueron que se logró concluir la obra “Torre Castella” 14 días antes del cronograma inicial, con la implementación de las Sesiones ICE se obtuvo la liberación del 82% de restricciones lo que contribuyó a lograr en promedio un 83% de Porcentaje de Plan Cumplido PPC lo que garantiza la confiabilidad de la planificación, control y seguimiento de las actividades, y por último se realizó los modelos virtuales BIM con un nivel de detalle de LOD 300.

PALABRAS CLAVES

Virtual Desing and Construction, Sesiones ICE, Restricciones, Porcentaje de Plan Cumplido (PPC) y Building Information Modeling (BIM).



ABSTRACT

The present research work consisted in the evaluation of the influence of the implementation of the Virtual Design and Construction (VDC) methodology over time during the finishing stage of the work "Torre Castella" executed by the construction company Grupo Degol SAC in the year 2021 in the district of San Jerónimo, province of Cusco and region of Cusco.

The purpose of this research is to determine the influence of the implementation of the Virtual Design and Construction methodology over time during the finishing stage of the "Torre Castella" work.

The methodology covered in this research has a quantitative approach of the descriptive, hypothetical-deductive type, whose methodological design is non-experimental with a transversal nature.

In order to achieve the objectives and validate the hypotheses proposed, the data was collected in the field through our formats designed for that purpose, where the percentage of the PPC plan fulfilled per week, the restrictions of each activity and the causes of non-compliance were obtained.

According to the evaluation of the implementation, the results obtained were that the work "Torre Castella" was completed 14 days before the initial schedule, with the implementation of the ICE Sessions, the release of 82% of restrictions was obtained, which contributed to achieving On average, an 83% Percentage of PPC Plan Fulfilled, which guarantees the reliability of the planning, control, and monitoring of activities, and finally, the virtual BIM models were made with a level of detail of LOD 300.

KEYWORDS

Virtual Design and Construction, ICE Sessions, Restrictions, Percentage of Complied Plan (PPC) and Building Information Modeling (BIM).



INTRODUCCION

En la actualidad en nuestro país se viene implementando en algunos proyectos de ingeniería, sobre todo en el sector privado la metodología Virtual Design and Construction, en los cuales se puede observar la mejora en la productividad y optimización de tiempo; a diferencia de la región de Cusco que no se conoce mucho sobre dicha metodología.

La razón de esta investigación es dar a conocer sobre las ventajas que tiene la aplicación de la metodología VDC en la productividad en los proyectos de ingeniería, y para que las personas que consulten este documento puedan aprender no solo la teoría sino como aplicar dicha metodología en una obra. En nuestro caso fue la primera vez que se aplicó una metodología de mejora en la Constructor Grupo Degol, por consiguiente, obtuvimos lecciones aprendidas que serán consideradas en próximos proyectos de la empresa y de otras entidades.

Podemos darnos cuenta que en una construcción tradicional que los proyecto no logran finalizar en la fecha programada, sino que se tiene ampliaciones de presupuesto y plazo, esto se debe a la falta de comunicación que existe entro los involucrados, ya que cada especialidad trabaja a su manera y no existe un trabajo colaborativo, lo que produce que los interesados no tengan claro los objetivos que se tiene que cumplir en la semana y eso hace que se retrasen los trabajos. Asimismo, antes de iniciar una actividad o partida no se evalúa las restricciones que tiene que ser liberadas para que puedan realizarse con normalidad.

A diferencia que al aplicar la metodología VDC nos enfocamos en el trabajo colaborativo, en que participen todos los interesados en las Sesiones ICE, para tengan en claro cuáles son los objetivos a cumplir y conocer cuáles son los hitos principales, también en levantar las restricciones antes de iniciar la actividad, para que no se tenga retrasos en los trabajos. Y al usar los modelos virtuales se identifica las restricciones que se tiene entre especialidades y poder tomar decisiones en cortos plazos.



ÍNDICE GENERAL

1. Capítulo I: Planteamiento del Problema.....	1
1.1. Identificación del Problema	1
1.1.1. Descripción del problema.....	1
1.1.2. Formulación interrogativa del problema	3
1.1.2.1. Formulación interrogativa del Problema General.....	3
1.1.2.2. Formulación Interrogativa de los Problemas Específicos.....	3
1.2. Justificación e importancia de la investigación	3
1.2.1. Justificación técnica.....	3
1.2.2. Justificación social	3
1.2.3. Justificación por viabilidad	4
1.2.4. Justificación por relevancia	4
1.3. Limitaciones de la investigación.....	4
1.4. Objetivo de la Investigación	5
1.4.1. Objetivo General	5
1.4.2. Objetivos Específicos	5
2. Capítulo II: Planteamiento del Problema.....	5
2.1. Antecedentes de la Tesis.....	5
2.1.1. Antecedentes a Nivel Nacional.....	5
2.1.2. Antecedentes a Nivel Internacional	9
2.2. Bases Teórico-Científicas.....	11
2.2.1. Virtual Desing and Construction.....	11
2.2.1.1 BIM	16
2.2.1.1.1 Productos	17
2.2.1.1.2 Contenido.....	19
2.2.1.1.3 Calidad.....	19
2.2.1.1.4 Beneficios BIM:.....	19
2.2.1.1.5 Modelo 3D.....	20
2.2.1.1.6 Usos BIM.....	22
2.2.1.1.7 Roles BIM.....	25
2.2.1.2 Ecosistema.....	30
2.2.1.2.1 Stakeholders.....	30
2.2.1.2.2 AMBIENTES.....	32
2.2.1.2.3 Plataformas	34
2.2.1.3 Procesos de optimización.....	35



2.2.1.3.1	Lean construction.....	35
2.2.1.3.2	Sistemas de control de producción.....	36
2.3.	Hipótesis.....	50
2.3.1.	Hipótesis General.....	50
2.3.2.	Sub Hipótesis.....	50
2.4.	Variables e indicadores.....	51
2.4.1.	Variable independiente.....	51
2.4.1.1	Indicadores de variables independientes.....	51
2.4.2.	Variable dependiente.....	51
2.4.2.1	Indicadores de variables dependientes.....	51
2.4.3.	Cuadro de operacionalización de variables.....	52
3.	Capítulo III: Metodología.....	54
3.1.	Metodología de la investigación.....	54
3.1.1.	Enfoque de la investigación.....	54
3.1.2.	Nivel o alcance de la investigación.....	54
3.1.3.	Método de investigación.....	55
3.2.	Diseño de la Investigación.....	55
3.2.1.	Diseño metodológico.....	55
3.2.2.	Diseño de Ingeniería.....	55
3.3.	Población y Muestra.....	56
3.3.1.	Población.....	56
3.3.1.1.	Descripción de la población.....	56
3.3.2.	Muestra.....	56
3.3.3.	Criterios de inclusión.....	58
3.4	Instrumentos.....	58
3.4.1	Instrumentos metodológicos o instrumentos de recolección de datos.....	58
4.	Capítulo IV: Resultados.....	133
5.	Capítulo V: Discusión.....	136
5.1.	CONCLUSIONES.....	138
5.2.	RECOMENDACIONES.....	139
GLOSARIO:.....		140
Referencias.....		141



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Tendencias de crecimiento de la productividad global</i>	1
Figura 2 <i>Obstáculos de la Transformación Digital</i>	2
Figura 3 <i>Organigrama Metodología VDC</i>	11
Figura 4 <i>Singapore VDC Framework</i>	12
Figura 5 <i>Pilares de la Metodología VDC</i>	13
Figura 6 <i>Esquema incognito de los procesos de producción</i>	14
Figura 7 <i>Esquema de los procesos de producción</i>	14
Figura 8 <i>Puntos clave de las métricas</i>	15
Figura 9 <i>Partes y equipos involucrados en el proceso de gestión BIM</i>	16
Figura 10 <i>Dimensiones BIM-Propósito de los contenedores de información</i>	18
Figura 11 <i>Clasificación LOD</i>	22
Figura 12 <i>Proyecto de una edificación en el Software Revit</i>	27
Figura 13 <i>Vivienda Multifamiliar en Revit</i>	28
Figura 14 <i>Tipos de medio ambiente e instalaciones y mejores practicas</i>	32
Figura 15 <i>Principios Lean Relevantes</i>	36
Figura 16 <i>Formación de las tareas en el proceso de LPS</i>	38
Figura 17 <i>Cuadro Resumen del Last Planner</i>	43
Figura 18 <i>Formula del Porcentaje de Plan Cumplido</i>	44
Figura 19 <i>Ejemplo de Estructura de Desglose de Trabajo de un Proyecto</i>	48
Figura 20 <i>Ejemplo de organigrama del personal de un proyecto</i>	48
Figura 21 <i>Productividad según los tipos de recursos en obra.</i>	49
Figura 22 <i>Proceso Cuantitativo</i>	54
Figura 23 <i>Flujograma de Procesos</i>	55
Figura 24 <i>Ventana de configuración de unidades</i>	66
Figura 25 <i>Plano en planta del proyecto</i>	67
Figura 26 <i>Modelado de las Columnas del Primer nivel</i>	67
Figura 27 <i>Modelado de las Vigas del Primer nivel</i>	68
Figura 28 <i>Modelado de los Losas del proyecto</i>	68
Figura 29 <i>Colocación de los muros en el programa Revit 2020</i>	69
Figura 30 <i>Modelado de Ventanas</i>	69
Figura 31 <i>Modelado de Mamparas</i>	70
Figura 32 <i>Modelado del Techo de la edificación Fuente: Extraído de Revit 2020</i>	70
Figura 33 <i>Ventana de Filtros</i>	71
Figura 34 <i>Sectorización del Semisotano</i>	71
Figura 35 <i>Sectorización de todos los niveles de la edificación</i>	72
Figura 36 <i>Propuesta de sectorización al proyecto</i>	72
Figura 37 <i>Ventana de Enscape en el software Revit 2020</i>	73
Figura 38 <i>Proyecto “Torre Castilla” en Enscape</i>	73
Figura 39 <i>Simulación en Enscape</i>	74
Figura 40 <i>Ventana de Datasmith en el software Revit 2020</i>	74
Figura 41 <i>Ventana de Epic Games</i>	75
Figura 42 <i>Ventana de Unreal Engine</i>	75
Figura 43 <i>Proyecto “Torre Castilla” en Unreal Engine</i>	76
Figura 44 <i>Recorrido Virtual del Proyecto en el software Unreal Engine</i>	76
Figura 45 <i>Gráfico circular de las Causas de Incumplimiento – Semana 1</i>	104
Figura 46 <i>Gráfico circular de las Causas de Incumplimiento – Semana 2</i>	105



Figura 47	<i>Gráfico circular de las Causas de Incumplimiento – Semana 3</i>	105
Figura 48	<i>Gráfico circular de las Causas de Incumplimiento – Semana 4</i>	106
Figura 49	<i>Gráfico circular de las Causas de Incumplimiento – Semana 5</i>	107
Figura 50	<i>Gráfico circular de las Causas de Incumplimiento – Semana 6</i>	107
Figura 51	<i>Gráfico circular de las Causas de Incumplimiento – Semana 7</i>	108
Figura 52	<i>Gráfico circular de las Causas de Incumplimiento – Semana 8</i>	109
Figura 53	<i>Gráfico circular de las Causas de Incumplimiento – Semana 9</i>	109
Figura 54	<i>Gráfico circular de las Causas de Incumplimiento – Semana 10</i>	110
Figura 55	<i>Gráfico circular de las Causas de Incumplimiento – Semana 11</i>	111
Figura 56	<i>Gráfico circular de las Causas de Incumplimiento – Semana 12</i>	111
Figura 57	<i>Gráfico circular de las Causas de Incumplimiento – Semana 13</i>	112
Figura 58	<i>Gráfico circular de las Causas de Incumplimiento – Semana 14</i>	113
Figura 59	<i>Gráfico circular de las Causas de Incumplimiento – Semana 15</i>	113
Figura 60	<i>Gráfico circular de las Causas de Incumplimiento – Semana 16</i>	114

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	<i>Cuadro de operacionalización de variables</i>	52
Tabla 2	<i>Formato de recolección datos: Master Plan</i>	59
Tabla 3	<i>Formato de recolección datos: Plan de Fases</i>	60
Tabla 4	<i>Formato de recolección datos: Lookahead Planning</i>	61
Tabla 5	<i>Formato de recolección datos: Programación Semanal</i>	62
Tabla 6	<i>Formato de recolección de datos: Análisis de Restricciones</i>	63
Tabla 7	<i>Master Plan del proyecto “Torre Castilla”</i>	77
Tabla 8	<i>Plan de Fases del proyecto “Torre Castilla”</i>	78
Tabla 9	<i>Lookahead Planning del proyecto “Torre Castilla” Semana 1- Semana 5</i>	79
Tabla 10	<i>Lookahead Planning del proyecto “Torre Castilla” Semana 6- Semana 11</i>	80
Tabla 11	<i>Lookahead Planning del proyecto “Torre Castilla” Semana 12- Semana 18</i>	81
Tabla 12	<i>Lookahead Planning del proyecto “Torre Castilla” Semana 1- Semana 5 (Metrados)</i>	82
Tabla 13	<i>Lookahead Planning del proyecto “Torre Castilla” Semana 6- Semana 11 (Metrados)</i>	83
Tabla 14	<i>Lookahead Planning del proyecto “Torre Castilla” Semana 12- Semana 18 (Metrados)</i>	84
Tabla 15	<i>Programación semanal y PPC -Semana 1</i>	85
Tabla 16	<i>Programación semanal y PPC -Semana 2</i>	86
Tabla 17	<i>Programación semanal y PPC -Semana 3</i>	87
Tabla 18	<i>Programación semanal y PPC -Semana 4</i>	88
Tabla 19	<i>Programación semanal y PPC -Semana 5</i>	89
Tabla 20	<i>Programación semanal y PPC -Semana 6</i>	90
Tabla 21	<i>Programación semanal y PPC -Semana 7</i>	91
Tabla 22	<i>Programación semanal y PPC -Semana 8</i>	92
Tabla 23	<i>Programación semanal y PPC -Semana 9</i>	93
Tabla 24	<i>Programación semanal y PPC -Semana 10</i>	94
Tabla 25	<i>Programación semanal y PPC -Semana 11</i>	95
Tabla 26	<i>Programación semanal y PPC -Semana 12</i>	96
Tabla 27	<i>Programación semanal y PPC -Semana 13</i>	97
Tabla 28	<i>Programación semanal y PPC -Semana 14</i>	98
Tabla 29	<i>Programación semanal y PPC -Semana 15</i>	99
Tabla 30	<i>Programación semanal y PPC -Semana 16</i>	100



Tabla 31	<i>Programación semanal y PPC -Semana 17</i>	101
Tabla 32	<i>Programación semanal y PPC -Semana 18</i>	102
Tabla 33	<i>Causas de Incumplimiento</i>	103
Tabla 34	<i>Causas de Incumplimiento – Semana 1</i>	104
Tabla 35	<i>Causas de Incumplimiento – Semana 2</i>	104
Tabla 36	<i>Causas de Incumplimiento – Semana 3</i>	105
Tabla 37	<i>Causas de Incumplimiento – Semana 4</i>	106
Tabla 38	<i>Causas de Incumplimiento – Semana 5</i>	106
Tabla 39	<i>Causas de Incumplimiento – Semana 6</i>	107
Tabla 40	<i>Causas de Incumplimiento – Semana 7</i>	108
Tabla 41	<i>Causas de Incumplimiento – Semana 8</i>	108
Tabla 42	<i>Causas de Incumplimiento – Semana 9</i>	109
Tabla 43	<i>Causas de Incumplimiento – Semana 10</i>	110
Tabla 44	<i>Causas de Incumplimiento – Semana 11</i>	110
Tabla 45	<i>Causas de Incumplimiento – Semana 12</i>	111
Tabla 46	<i>Causas de Incumplimiento – Semana 13</i>	112
Tabla 47	<i>Causas de Incumplimiento – Semana 14</i>	112
Tabla 48	<i>Causas de Incumplimiento – Semana 15</i>	113
Tabla 49	<i>Causas de Incumplimiento – Semana 16</i>	114
Tabla 50	<i>Análisis de las causas de incumplimiento</i>	115
Tabla 51	<i>Análisis de las causas de incumplimiento</i>	116
Tabla 52	<i>Catálogo de Restricciones</i>	117
Tabla 53	<i>Análisis de Restricciones-Semana 1</i>	117
Tabla 54	<i>Análisis de Restricciones-Semana 2</i>	118
Tabla 55	<i>Análisis de Restricciones-Semana 3</i>	118
Tabla 56	<i>Análisis de Restricciones-Semana 4</i>	119
Tabla 57	<i>Análisis de Restricciones-Semana 5</i>	120
Tabla 58	<i>Análisis de Restricciones-Semana 6</i>	121
Tabla 59	<i>Análisis de Restricciones-Semana 7</i>	122
Tabla 60	<i>Análisis de Restricciones-Semana 8</i>	123
Tabla 61	<i>Análisis de Restricciones-Semana 9</i>	124
Tabla 62	<i>Análisis de Restricciones-Semana 10</i>	125
Tabla 63	<i>Análisis de Restricciones-Semana 11</i>	126
Tabla 64	<i>Análisis de Restricciones-Semana 12</i>	127
Tabla 65	<i>Análisis de Restricciones-Semana 13</i>	128
Tabla 66	<i>Análisis de Restricciones-Semana 14</i>	129
Tabla 67	<i>Análisis de Restricciones-Semana 15</i>	130
Tabla 68	<i>Análisis de Restricciones-Semana 16</i>	131
Tabla 69	<i>Análisis de Restricciones-Semana 17</i>	132
Tabla 70	<i>Análisis de Restricciones-Semana 18</i>	132
Tabla 71	<i>Porcentaje de Plan Cumplido Semanal</i>	133
Tabla 72	<i>Análisis de incumplimiento acumulado</i>	133
Tabla 73	<i>Resumen del Análisis de Restricciones Liberadas</i>	134
Tabla 74	<i>Resumen del Análisis de Restricciones Identificadas</i>	134
Tabla 75	<i>Resumen del Análisis de Restricciones Identificadas que fueron Liberadas</i>	135
Tabla 76	<i>Resumen del Análisis de Restricciones Identificadas que no fueron Liberadas</i>	135



ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia.....	143
Anexo 2: Esquema de desglose de las partidas de acabados de la obra	145
Anexo 3: Organigrama del proyecto	146
Anexo 4: Programación semanal y PPC -Semana 1 (Metrados).....	147
Anexo 5: Programación semanal y PPC -Semana 2 (Metrados).....	148
Anexo 6: Programación semanal y PPC -Semana 3 (Metrados).....	149
Anexo 7: Programación semanal y PPC -Semana 4 (Metrados).....	150
Anexo 8: Programación semanal y PPC -Semana 5 (Metrados).....	151
Anexo 9: Programación semanal y PPC -Semana 6 (Metrados).....	152
Anexo 10: Programación semanal y PPC -Semana 7 (Metrados).....	153
Anexo 11: Programación semanal y PPC -Semana 8 (Metrados).....	154
Anexo 12: Programación semanal y PPC -Semana 9 (Metrados).....	155
Anexo 13: Programación semanal y PPC -Semana 10 (Metrados).....	156
Anexo 14: Programación semanal y PPC -Semana 11 (Metrados).....	157
Anexo 15: Programación semanal y PPC -Semana 12 (Metrados).....	158
Anexo 16: Programación semanal y PPC -Semana 13 (Metrados).....	159
Anexo 17: Programación semanal y PPC -Semana 14 (Metrados).....	160
Anexo 18: Programación semanal y PPC -Semana 15 (Metrados).....	161
Anexo 19: Programación semanal y PPC -Semana 16 (Metrados).....	162
Anexo 20: Programación semanal y PPC -Semana 17 (Metrados).....	163
Anexo 21: Programación semanal y PPC -Semana 18 (Metrados).....	164
Anexo 22: Equipo Técnico de Trabajo	165
Anexo 23: Modelado en el Programa Revit 2020 de la obra Torre Castilla	166
Anexo 24: Realización de la Planificación Maestra con todos los involucrados	167
Anexo 25: Sesiones de ICE con todos los involucrados	168
Anexo 26: Big Room	169
Anexo 27: Simulación Modelo 3D con ENSCAPE.....	170
Anexo 28: Simulación Modelo 3D con ENSCAPE noveno nivel	170
Anexo 29: Simulación Modelo 3D con ENSCAPE ambientes.....	171
Anexo 30: Simulación Modelo 3D con ENSCAPE ambientes.....	171
Anexo 31: Simulación Modelo 3D con ENSCAPE ambientes.....	172
Anexo 32: Simulación Modelo 3D con ENSCAPE ambientes.....	172
Anexo 33: Simulación Modelo 3D UNREAL ENGINE.....	173
Anexo 34: Simulación Modelo 3D UNREAL ENGINE azotea	173
Anexo 35: Simulación Modelo 3D UNREAL ENGINE ambientes.....	174
Anexo 36: Simulación Modelo 3D UNREAL ENGINE áreas comunes	174
Anexo 37: Simulación Modelo 3D UNREAL ENGINE ambientes.....	175
Anexo 38: Simulación Modelo 3D UNREAL ENGINE semisótano	175
Anexo 39: Plano CAD PLANTA SEMISOTANO	176
Anexo 40: Plano CAD PLANTA 1° NIVEL	177
Anexo 41: Plano CAD PLANTA 2° NIVEL	178
Anexo 42: Plano CAD PLANTA 3° NIVEL	179
Anexo 43: Plano CAD PLANTA 4°,5,7°° NIVEL.....	180
Anexo 44: Plano CAD PLANTA 5° NIVEL	181
Anexo 45: Plano CAD PLANTA 8° NIVEL	182
Anexo 46: Plano CAD PLANTA 9° NIVE	183



Anexo 47: Modelo 3D Semisótano.....	184
Anexo 48: Modelo 3D 1° Nivel	185
Anexo 49: Modelo 3D 2° Nivel	186
Anexo 50: Modelo 3D 3° Nivel	187
Anexo 51: Modelo 3D 4° Nivel	188
Anexo 52: Modelo 3D 5° Nivel	189
Anexo 53: Modelo 3D 6° Nivel	190
Anexo 54: Modelo 3D 7° Nivel	191
Anexo 55: Modelo 3D 8° Nivel	192
Anexo 56: Modelo 3D 9° Nivel	193
Anexo 57: Modelo 3D Techo	194
Anexo 58: Modelo 3D TORRE Castella	195
Anexo 59: Modelo 3D Torre Castella Vista 2.....	196
Anexo 60: Sectorización Torre Castella	197
Anexo 61: Sectorización Torre Castella Vista 02	198
Anexo 62: Sectorización Torre Castella Vista 03	199
Anexo 63: Sectorización Torre Castella Vista 04	200
Anexo 64: Sectorización Por Niveles Torre Castella.....	201
Anexo 65: Información de la Empresa Degol SAC.....	202
Anexo 66. Distribución de los departamentos en la obra Torre Castella.....	203

1. Capítulo I: Planteamiento del Problema

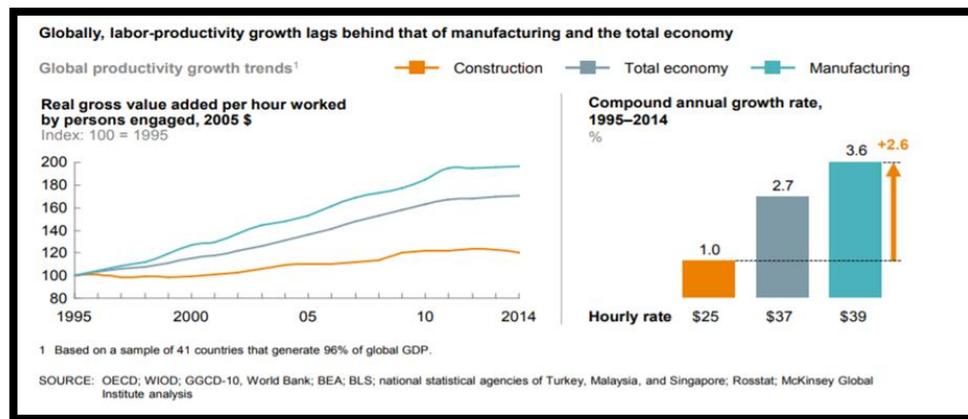
1.1. Identificación del Problema

1.1.1. Descripción del problema

En la industria de la Arquitectura, Ingeniería y construcción (AEC), Se tiene un extenso historial de baja productividad y mínima transformación digital en comparación a otras industrias. Según McKinsey & Company la Industria AEC representa un 13% del producto bruto interno del Mundo y en los últimos 20 años la productividad en la construcción solo se ha incrementado en 1%, como se observa a continuación.

Figura 1

Tendencias de crecimiento de la productividad global



Nota: En la figura se observa que, a nivel mundial, el crecimiento de la productividad laboral está por detrás del de la manufactura y la economía total. Tomado de Reinventing Construction: A Route to Higher Productivity (p. 6), por McKinsey & Company. 2017.

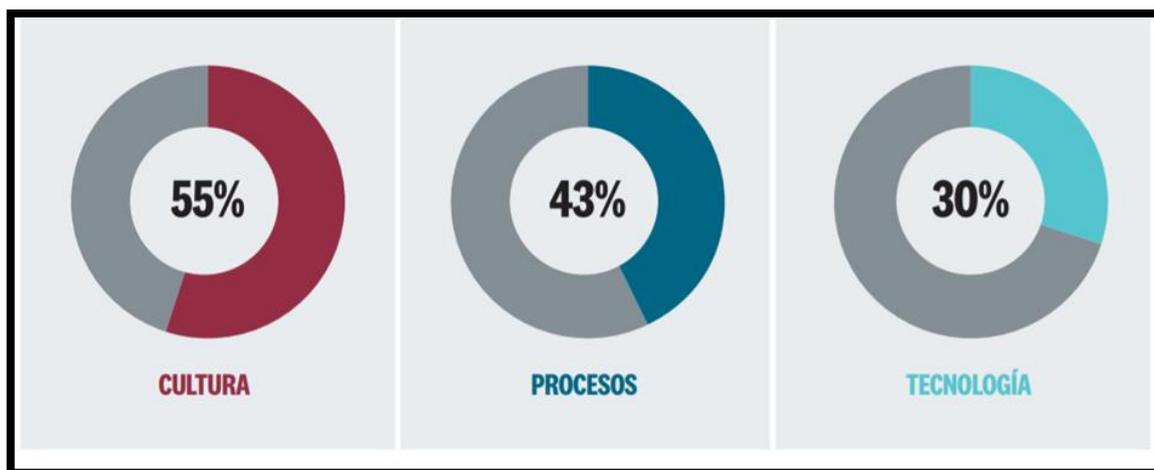
En ese sentido, El PBI nacional en el sector construcción vendría a ser una de las actividades económicas más importantes del país, ya que genera oportunidades de empleo, inversión en recursos de materia prima, entre otros. Por lo que esto influye en el desarrollo de nuestro país, pero estos proyectos enfrentan diversas problemáticas, falencias, ausencia de metodologías y sobre todo seguir usando la construcción tradicional.

Así mismo en la construcción tradicional los especialistas de los proyectos no tienen la cultura de trabajar colaborativamente, esto implica que en la mayoría de los proyectos se observe desperdicios, demoras, problemas entre especialidades, mala calidad, ampliaciones de plazo y a la larga pérdidas económicas para las empresa u organizaciones.

Po lo tanto el enfoque de la metodología Virtual Design Construction busca una comunicación efectiva entre todos los involucrados del proyecto (Cliente, Gerente, Contratistas, Ing. Civil, Arquitecto, Ing. Eléctrico, Ing. Sanitario, Maestro de obra, etc), además busca gestionar la reducción de los recursos innecesarios y la disminución de la variabilidad a través del trabajo colaborativo con en el uso de la sinergia de las herramientas tecnológicas BIM y optimización de procesos con Lean Construction.

Walker (2017), indica en la encuesta de Harvard Business Review que el 85% de los encuestados afirman que contar con una combinación de la tecnología, los procesos y la cultura son de vital importancia, como se ve en la figura 2. Sin embargo, superando el cincuenta por ciento de los encuestados comentaron que la cultura representa la principal causa que limita el desarrollo de la transformación digital. (pág. 2)

Figura 2
Obstáculos de la Transformación Digital



Nota: En la siguiente figura se observa los distintos obstáculos que se tiene para llevar a cabo una transformación digital. Tomado de la Encuesta de Servicios Analíticos de Harvard Business Review (p. 2), por Walker, M. 2017.

Si bien la metodología VDC en el Perú, en estos últimos años recién está creciendo con referencia a la implementación son pocas las empresas las que desarrollan integralmente la metodología, considerando el uso de la tecnología, optimización de procesos y la cultura organizacional. Que son pilares claves para tener una coordinación y comunicación multidisciplinaria más eficaz durante el ciclo de vida del proyecto, ya que brinda a los profesionales las herramientas que ayudan a optimizar la planificación y ejecución del proyecto.



1.1.2. Formulación interrogativa del problema

1.1.2.1. Formulación interrogativa del Problema General

¿De qué manera influye la implementación de la metodología Virtual Design and Construction en el tiempo durante la etapa de acabados de la obra “Torre Castella”?

1.1.2.2. Formulación Interrogativa de los Problemas Específicos

¿De qué manera influye la implementación de las Sesiones ICE en el tiempo durante la etapa de acabados de la obra “Torre Castella”?

¿De qué manera influye la implementación del Sistema Last Planner System en el tiempo durante la etapa de acabados de la obra “Torre Castella”?

¿De qué manera influye la implementación los modelos virtuales en el tiempo durante la etapa de acabados de la obra “Torre Castella”?

1.2. Justificación e importancia de la investigación

1.2.1. Justificación técnica

Hoy en día dentro de los proyectos de ingeniería se puede observar pérdidas en costo y mayor ampliación de plazo, esto se debe a que se sigue usando los procesos tradicionales en la mayoría de proyectos.

Viendo los excelentes resultados de las grandes potencias de Europa y Asia se observa una mayor productividad y optimización en tiempo, costo en sus infraestructuras tanto en una entidad pública como privada, esto se debe a que se viene utilizando metodologías de mejora de procesos de la mano con la tecnología.

Con la presente investigación se busca alcanzar mayor optimización en la ejecución durante la etapa de acabados de la obra “Torre Castella” usando la metodología Virtual Design and Construction.

1.2.2. Justificación social

En los últimos años las aplicaciones de estas nuevas metodologías están demostrando buenos resultados en cumplimiento y optimización de la entrega de proyectos generando mayor transparencia durante todo el proceso de construcción de los proyectos, es por ello que varios profesionales optan por capacitarse en estas nuevas metodologías. Por lo que es importante que los estudiantes de nuestra facultad de ingenierías y arquitectura de la Universidad Andina del Cusco tengan no solo conocimientos teóricos de estas



metodologías, sino que también sepan implementarlo en sus proyectos y esto directamente ayudará al desarrollo y crecimiento del Cusco y del Perú.

La presente investigación es un aporte que ayudará a ampliar los conocimientos de implementación del Virtual Design and Construction, Building Information Modeling y Lean Construction beneficiando no solo a los estudiantes de la Facultad de Ingenierías y Arquitectura de la Universidad Andina del Cusco, sino a Empresas Privadas como Constructoras, Inmobiliarias, etc.; y a las Entidades Públicas tales como el Gobierno Regional y Municipalidades.

1.2.3. Justificación por viabilidad

Se obtuvo la información como planos, cronograma, presupuesto, etc brindadas por la Constructora Grupo Degol y facilidades tales como la disposición de los actores del proyecto (Residencia, Gerencia, Contratistas, etc) para poder realizar la implementación en la obra, por consiguiente, es viable.

1.2.4. Justificación por relevancia

El propósito de este estudio fue difundir el uso y desarrollo de estas metodologías como Virtual Design and Construction, Building Information Modeling y Lean Construction en la etapa de acabados de la obra “Torre Castella”, identificar las ventajas que se tiene al implementarlo en los proyectos de construcción

Esta investigación propone un aporte en la optimización de tiempo de la etapa de acabados durante la ejecución de la obra “Torre Castella” y lecciones aprendidas de la implementación del Virtual Design and Construction la cual podrá ser de consideración en proyectos futuros ya sea para la empresa y/o otras entidades.

1.3.Limitaciones de la investigación

El estudio se limita:

- A la etapa de acabados de la obra “Torre Castella”.
- A la evaluación de la influencia del tiempo de la obra “Torre Castella”
- Al uso del software Autodesk Revit 2020 educacional y Unreal Engine versión 4.26.2
- A las normas: NTP-ISO 19650-1:2021 y NTP-ISO 19650-2:2021
- Al uso de la guía nacional BIM Perú “gestión de la información para inversiones desarrolladas con BIM 2021”
- Al uso de la guía de Singapore VDC versión 1.0 2017



- Al uso del Manual BIM 2021-Building Smart.

1.4.Objetivo de la Investigación

1.4.1. Objetivo General

Determinar la influencia de la implementación de la metodología Virtual Desing and Construction en el tiempo durante la etapa de acabados de la obra “Torre Castella”.

1.4.2. Objetivos Específicos

1. Determinar la influencia de la implementación de las Sesiones ICE en el tiempo durante la etapa de acabados de la obra “Torre Castella”.
2. Determinar la influencia de la implementación del Sistema Last Planner System en el tiempo durante la etapa de acabados de la obra “Torre Castella”.
3. Determinar la influencia de la implementación de los modelos virtuales en el tiempo durante la etapa de acabados de la obra “Torre Castella”.

2. Capítulo II: Marco Teórico de la Tesis

2.1.Antecedentes de la Tesis

2.1.1. Antecedentes a Nivel Nacional

A) Uso del Diseño Virtual y Construcción (VDC-BIM) para la Optimización de Tiempo (4D) y Costo (5D) en la etapa de Planificación, Ejecución y Control de un Proyecto por Administración Directa

Autor: Frank Kiber Quispe Porras

Lugar y fecha: Ayacucho-Perú, 2019

Institución: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga

El estudio demuestra, según el PMBOK, el uso y la aplicación de modelos virtuales en todas las fases del proyecto, optimizando los recursos en su adecuada estimación de tiempos y costos en la planificación, ejecución y control.

Los resultados que se obtienen luego de utilizar el modelo virtual (VDC) son para disminuir las causas de llevan a paralizar, solicitar prórrogas de plazos, reformulación del expediente entre otros. Se utiliza el modelo virtual como una herramienta en el proceso de planificación para desarrollar planes de gestión y mando y control que



ayuden a lograr una medición más cercana y realista, asegurando un calendario de recursos que satisfaga las necesidades reales del proyecto. Adecuada coordinación logística con las unidades para evitar retrasos en la provisión de recursos. Asimismo, la visualización de simulación 4D ayuda a gestionar mejor la ejecución de actividades programables que sean comprensibles para cualquier persona interesada en conocer el estado y avance del proyecto.

Las conclusiones más relevantes son:

- Dentro de la etapa de ejecución los modelos virtuales nos ofrecen ayuda de gestión de tiempo y costo de los recursos como horas hombre, horas máquina y materiales necesarios para el proyecto ejecutada por administración directa.
- Se demuestra que, con ayuda de los modelos virtuales, monitorear y controlar en paralelo a la ejecución es factible, pues la interoperabilidad entre la administración de los modelos virtuales ayuda a la toma de decisiones en el momento indicado.

(Quispe Porras, 2019, pág. 111)

B) Gestión de Producción en la etapa de acabados del nuevo condominio el nuevo rancho

Autor: Gabriel Mauricio Calle Morote

Lugar y fecha: Piura-Perú, 2018.

Institución: Universidad de Piura

El propósito de este estudio es describir el sistema de gestión de producción en la fase de acabados y la implementación de herramientas para crear un buen sistema de planeamiento.

Se obtuvo las siguientes conclusiones:

- Establecer reuniones de compromiso con los subcontratistas y su personal para mejorar los sistemas de producción, establecer fechas acordadas; identificar las restricciones de cada actividad y revisar el progreso de acuerdo a lo programado.
- La fase de planificación y programación se debe considerar las herramientas mencionadas anteriormente, como cronogramas macro y "Lookahead" para cumplir con las fechas acordadas por el cliente y reducir las observaciones.



- El uso continuo del sistema "Last Planner" en las obras de construcción aumenta significativamente la confiabilidad de su planificación. Esto permitió que el ingeniero residente trabajara con todo el equipo de construcción, eliminando las pérdidas significativas que a menudo ocurren debido a la incertidumbre y la alta variabilidad del proceso de construcción.

(Calle Morote, 2018, pág. 37)

C) “Optimización de la incertidumbre de un proyecto de edificación, mediante la interoperabilidad entre la metodología BIM y el Diseño Virtual de la Construcción (VDC).”

Autor: Juan Salim Caballero Barboza

Lugar y fecha: Lima-Perú, 2020.

Institución: Universidad Privada del Norte

Según Caballero Barboza (2020), la investigación se enfoca principalmente en las ventajas de los modelos virtual como apoyo en diferentes etapas del proyecto.

Permitirá obtener datos y un aporte significativo y concreto, para que puedan ser aplicados a otros proyectos de construcción, para obtener estándares, cronogramas, planes de control de costos de proyectos más confiables, realistas y justificados. Habilite la toma de decisiones optimizada para mejorar el diseño que facilita el proceso de construcción a través de la colaboración, optimiza los recursos con un solo objetivo, mejora la ejecución del proyecto. (pág. 9)

Se obtuvo las siguientes conclusiones:

- El enfoque VDC/BIM es una nueva forma de colaboración que permite la integración de nuevos flujos de trabajo más rápidos y fluidos basados en información obtenida del modelo BIM y centralizados en sesiones ICE para obtener métricas que ayuden a mejorar el proyecto y eliminar la incertidumbre del proyecto.
- En la aplicación de VDC la parte fundamental es la sesión ICE y el enfoque BIM, que se basa en la colaboración en el software, lo que permite una identificación más rápida de las incompatibilidades y la posibilidad de su eliminación y eliminación dentro de la sesión ICE.

(Caballero Barboza, 2020, págs. 86-88)



D) Implementación de la metodología Virtual Design & Construction- VDC en las etapas de diseño y construcción para reducir el plazo en proyectos de edificaciones en el Perú

Autores: José Luis Corrales Tamayo

Renzo Enrique, Saravia Torres-Llosa

Lugar y fecha: Lima-Perú, 2020

Institución: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas

En la actualidad, los proyectos de construcción en curso generalmente no tienen una ingeniería clara en las primeras etapas de construcción. Esto creó mucha confusión al comienzo del proyecto. Como resultado, se brindan más consultas, órdenes de cambio y definiciones en la fase de ejecución, aumentando la carga de trabajo y por lo tanto el tiempo de contrato para resolver cualquier retrabajo.

Los enfoques tradicionales no colaborativos a menudo tienen una cosa en común, el alto volumen de solicitudes de información durante el proceso de construcción. Esta situación, combinada con respuestas lentas a las solicitudes del sitio, puede ser perjudicial para la entrega oportuna de los proyectos.

Esta metodología VDC se basa en construir 2 veces, es decir, la pre-construcción en el modelo virtual, donde todas las disciplinas están integradas y son compatibles, de modo que después del modelo liberado, sin ninguna interrogante, la construcción real puede tener lugar. El objetivo de este enfoque es reducir los recursos innecesarios y reducir la variabilidad colaborando en las reuniones de ICE sobre el uso conjunto de herramientas tecnológicas (BIM) y conceptos Lean. (Corrales & Saravia, 2020, pág. II)

Las conclusiones más relevantes son:

- Con base en este estudio, se puede concluir que la implementación del método VDC en la fase de diseño y construcción reduce el tiempo adicional causado por incompatibilidades e incertidumbres durante la construcción del proyecto.
- Con el enfoque de VDC, la mayor cantidad de RFI o solicitudes de información se trasladan a etapas anteriores del proyecto, donde los cambios en el proyecto tienen un impacto mucho menor en el período de ejecución.



- Los tiempos de respuesta de RFI se reducen significativamente ya que las preguntas se responden en las reuniones de ICE en colaboración con las partes interesadas del proyecto.
 - Usando el enfoque VDC, la variabilidad de los plazos del proyecto se ha reducido en al menos un 21 %, se ha mejorado la predictibilidad del comportamiento en las primeras etapas del proyecto y se ha mejorado el uso de los recursos del proyecto
- (Corrales & Saravia, 2020, págs. 59-60)

2.1.2. Antecedentes a Nivel Internacional

A) Estudio de la variabilidad en la Implementación del Last Planner System (LPS) en proyectos que adoptan la herramienta por primera vez

Autor: Ing. Ana Lucia Bonilla Morales

Lugar y fecha: Santiago de Cali-Colombia, 2017

Institución: Universidad del Valle

Para Juan Juan & Ivan (2016), Last Planner System se utiliza para afianzar el flujo de trabajo basándose en los fundamentos del Lean Production aprovechados en el sector de la construcción. Es un sistema de planificación y control que consiste en identificar las causas que no generan el cumplimiento de las actividades del proyecto, así como estabilizar la variabilidad en la ejecución de las tareas planificadas. (pág. 21)

El objetivo de la presente investigación es estudiar la variabilidad de los porcentajes de plan cumplida (PPC) en una totalidad de 14 proyectos, donde se implementan el sistema de Last Planner System por primera vez, donde se evalúa las causas de No cumplimiento (CNC).

Las causas de No cumplimiento (CNC) más importantes se relacionan a la mano de obra, falta de prerrequisitos, falta de materiales, afectación por causas del clima y falta de equipos y/o maquinaria, teniendo una incidencia del 63.27%. Los que utilizan el Sistema del último planificador en el sector AEC por primera vez presenta una baja variabilidad, sin embargo, se concluye que en estos proyectos un porcentaje de plan cumplido (PPC) aceptable es mayor o igual al 50%, debido al cambio que se genera el implementar un nuevo sistema que representa orden y control en la planificación.

Las conclusiones más relevantes del estudio son:



- Las causas de No cumplimiento de mayor porcentaje encontradas en el proyecto fueron. Problemas asociados a la mano de obra, falta de prerrequisitos, falta de materiales, afectación por causas del clima y falta de equipos y/o maquinarias. (pág. 52)
- La implementación del LPS por primera vez nos muestra que la variabilidad en los resultados de la programación disminuye, sin embargo, se presenta causas que no permiten que se tengan PPC altos (mayores al 80%). (pág. 125)
- Una vez se tienen reconocidas las causas de NO cumplimiento se deben indagar acciones correctivas para garantizar la mejora continua. (pág. 55)

B) Building Information Modeling 4D, Virtual Desing & Construction y Last Planner System

Autor: Diego Noguera Serra

Lugar y fecha: Valencia-España, 2015

Institución: Universidad Politécnica de Valencia

Existen deferentes metodologías, filosofías, herramientas que en la actualidad se están aplicando en el sector construcción. Entre la más consolidadas son la metodología Building Information Modeling, Lean Construction y Virtual Design and Construction.

En la presente investigación se aplica la tecnología BIM con las herramientas Lean como es el sistema del último planificador (LPS). Para lograr dicho objetivo se realizó un trabajo teórico y práctico de aplicación.

El objetivo principal del presente trabajo final de grado es evaluar el estudio del Diseño y Construcción Virtual como herramienta de expresión de la metodología del Last Planner System (LPS).

Se tuvieron las siguientes conclusiones:

- El uso de la tecnología Building Information Modeling (BIM) permite modelar y parametrizar la información, entendiendo como trabajan y el rendimiento que podemos obtener de una adecuada implementación. (pág. 140)
- Con la utilización de VDC se logra un cambio en la gestión de proyectos, optimizándolo durante todo el ciclo de vida del edificio, logrando una mejora continua. (pág. 140)
- Con la implementación del Last Planner System (LPS), se planifica y controla con mejoras evidentes y participantes que trabajan en constante colaboración. (pág. 140)

2.2. Bases Teórico-Científicas

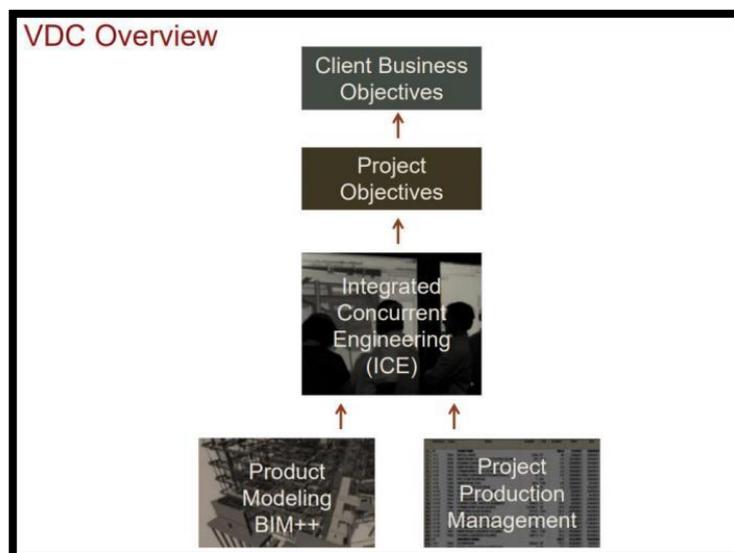
2.2.1. Virtual Desing and Construction

Hugh & Lee, 2017), indica que el Virtual Desing and Construction, traducido al castellano vendría a ser diseño y construcción virtual, conocido como “VDC” viene a ser la administración de los modelos BIM, así como el manejo de personas y lograr la mejora de los procesos con el propósito de lograr los objetivos del cliente, las metas organizacionales y mejorar el desempeño de las actividades durante todas las etapas que tiene un proyecto. (pág. 10)

Según (Hugh & Lee, 2017), La metodología del Virtual Desing and Construction, es la convergencia moderna de diseño, construcción y operación desde la concepción de un proyecto, por lo que trabaja con el uso de la tecnología con los modelos virtuales BIM. La intención de implementación de esta metodología ya sea en entidades públicas o privadas es definir, alinear y alcanzar metas, así como contribuir a la optimización de recursos y eliminación de desperdicios (tiempo, capacidad, inventarios, costos) a lo largo de todo el proceso de elaboración, ejecución, operación y mantenimiento de un proyecto. (pág. 11)

Figura 3

Organigrama Metodología VDC



Nota: En la figura se muestra el organigrama de la metodología VDC. Adaptado de “From BIM to VDC to the digitalization of construction”, por Fischer, 2019.

Componentes del Virtual Design and Construction:

➤ **Meta:**

Según (Hugh & Lee, 2017), una meta es el producto general obtenido con todos los esfuerzos

del Virtual Desing and Construction. Podría ser un objetivo del proyecto acordado previo consenso entre todos los interesados del proyecto, o puede ser un objetivo organizacional para optimizar los procesos de una empresa. (pág. 3).

➤ **Objetivos:**

(Hugh & Lee, 2017) indica que los objetivos son puntos de enfoque más específicos para lograr la meta. Dichos enfoques ayudan al proyecto o equipo organizacional a centrar los esfuerzos e identificar actividades específicas que deben realizarse en alineación con los resultados deseados. (pág. 12)

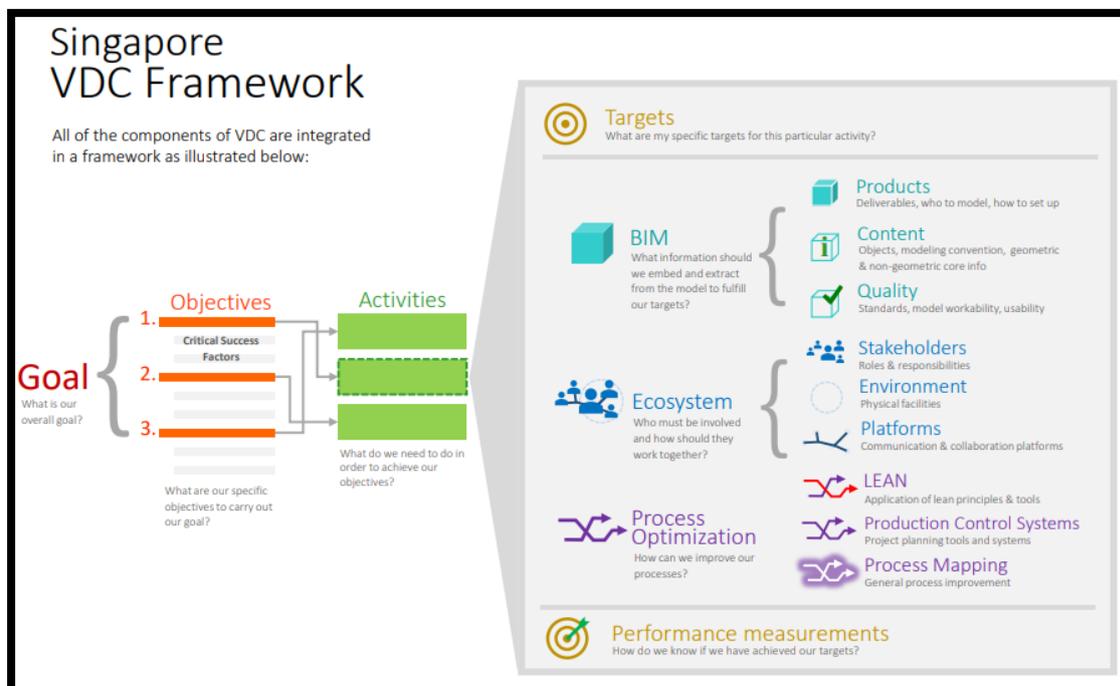
➤ **Actividades:**

(Hugh & Lee, 2017), indican que las actividades son tareas generales que se desarrollan como parte del logro de los factores críticos de éxito. Cada actividad o grupo de actividad debe tener un objetivo específico contra el cual se pueda medir el desempeño. (pág. 13).

En la figura 4 se puede observar los componentes del Virtual Desing and Construction

Figura 4

Singapore VDC Framework



Nota: En la figura se observa los Componentes del VDC. Tomado de *Singapore VDC Guide Version 1.0* (p. 11), por L, Hugh & C, Lee. 2017, BCA and the BIM Steering Committee.

En la Figura 5 se muestra los principales pilares de la Metodología Virtual Design and Construction.

Figura 5

Pilares de la Metodología VDC

VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION				
PILARES DEL VDC	INGENIERÍA CONCURRENTE E INTEGRADA (ICE)	BIM	MÉTRICAS	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN DE PROYECTOS (PPM)

Nota: En la figura se muestra los principales pilares de la metodología VDC. Tomado de “From BIM to VDC to the digitalization of construction”, por Fischer, 2019.

i. **Project Production Management (PPM)**

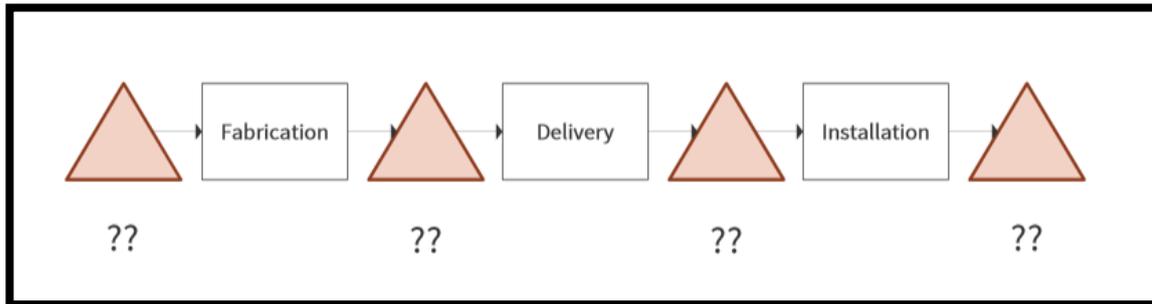
Según Fischer (2019), el desarrollo de la gestión de la producción de un proyecto es lograr establecer el proceso y administrar el trabajo que tendrá que desarrollarse para llevar a la meta planteada. El PPM o Project Production Management es la información del cronograma, establece los flujos de trabajo y los recursos necesarios.

Fischer (2019), indica entender el sistema de producción y los elementos más importantes que interfieren al sistema como la variabilidad de los propósitos. PPM cuenta al proyecto como un todo, como un sistema de producción y coloca un enfoque de administración de operaciones, siempre en cuando contamos con un excelente personal de trabajo, buenos recursos como herramientas y sobre todo se tiene que saber que hacer esto para lograr el objetivo final, ya que se tiene determinado el alcance y la relación de especificaciones del cliente. Para lograr determinar la cantidad de personas se realiza un estudio llamado cuantificación de cuadrillas apoyándonos con las herramientas y conceptos del Lean Construction, con esto logramos planificar y controlar las actividades del proyecto, obteniendo rendimientos tanto de maestros, operarios y peones.

En la siguiente figura, se observa que todavía no se determina el personal para realizar las actividades programadas, ver Figura 6.

Figura 6

Esquema incognito de los procesos de producción

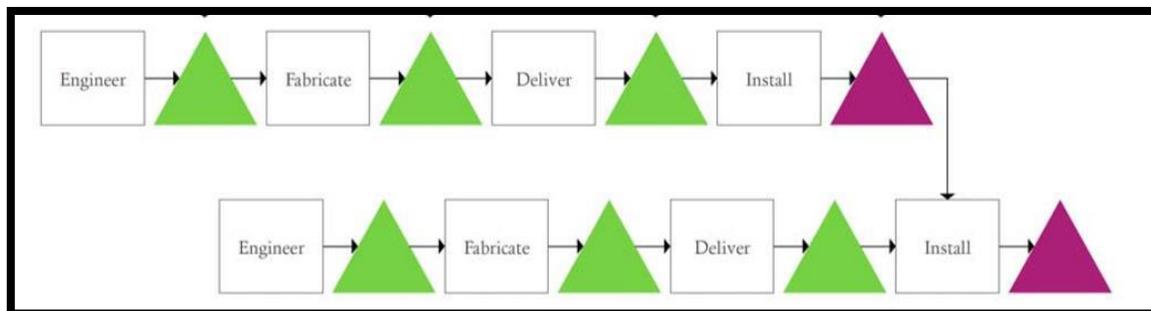


Nota: En la figura se observa el esquema de los procesos de producción tradicional. Adaptado de "Virtual Desing and Construction". Por Fischer, 2019.

Según Fischer (2019), Para solucionar los problemas mencionados, existe el Project Production Management Es de esta manera que el PPM indica el encargado de cada actividad, estableciendo cuando y como lo hará, para finalmente obtener los cronogramas y flujos de trabajo, ver figura 7.

Figura 7

Esquema de los procesos de producción



Nota: En la figura se observa el esquema de los procesos de producción. Adaptado de "Virtual Desing and Construction". Por Fischer, 2019.

ii. Métricas

Fischer (2019), indica realizar medidas del progreso de las actividades del sector construcción. Pero con los métodos que se vienen realizando las medidas el nivel de eficiencia no es la correcta. Por lo que, si logramos medir la eficiencia de una actividad, podremos llegar a cumplir el objetivo final.

En la figura 8, se muestra los componentes claves a considerar en las métricas.

Figura 8

Puntos clave de las métricas



Nota: En la figura se observa cuáles son los puntos clave de las métricas. Adaptado de "Virtual Desing and Construction Stanford Framework". Por Fischer, 2022.

Fischer (2019) menciona que, se debe de conocer lo fundamental para crear las métricas en el proyecto, las cuales son:

- Factores controlables
- Objetivos de la producción
- Objetivos del proyecto
- Objetivos del cliente

Al poder trabajar con los fundamentos mencionados, lograremos definir el alcance del proyecto, de esta forma medirlo y estar en constante mejora.

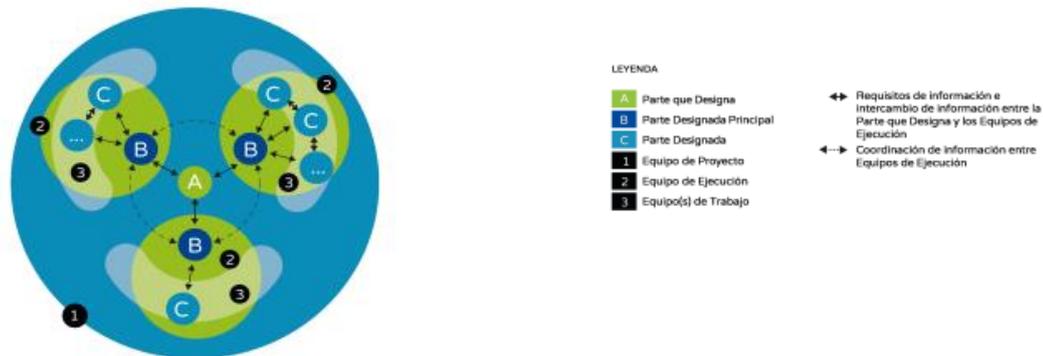
iii. Sesiones ICE

Según Fischer (2019), las Integrated Concurrent Engineering, vienen a ser reuniones de trabajo colaborativo con un ambiente disímil a lo tradicional de solo ser consideradas reuniones, (ver

figura 9) las sesiones ICE permite una mayor colaboración multidisciplinaria entre los actores del proyecto (Consumidor, proyectistas, contratistas, supervisión), donde logran definir los objetivos a desarrollarse y resolverse.

Figura 9

Partes y equipos involucrados en el proceso de gestión BIM



Nota: En la figura se observa la importancia de involucrar a todos los stakeholder en las sesiones ICE. Por MEF, 2021.

El objetivo de las sesiones ICE son las mejoras dentro de desarrollo de la integración de los interesados del proyecto, ya que existe una efectividad de participación, coordinación y el de optimizar el tiempo al emplear las sesiones ICE., (Guillermo, 2012).

2.2.1.1 BIM

Hugh & Lee (2017) nos dice que BIM será tratado como una base de datos de toda la información necesaria para realizar cada operación específica integrada en un modelo virtual. Dado que las metas y los objetivos del equipo del proyecto son claros, no hay nada arbitrario en el modelo BIM. Cada modelo y elemento del modelo debe desarrollarse para que sea una representación hipotética confiable de la estructura física, el nivel de detalle de ingeniería y la información requerida para realizar todas las operaciones y análisis. área planificada. BIM tendrá en cuenta la salida o los productos y el contenido y la calidad de la información. Los siguientes aspectos se tratarán en detalle en esta sección. (pág. 14)

Asimismo, según la Norma Técnica Peruana – ISO 19650–1:2021, Building Information Modeling (BIM) o Modelado de Información de la Construcción, BIM es el “uso de una representación digital común de un activo ya creado, para facilitar el diseño, la construcción y la operación, para proporcionar una base confiable para la toma de decisiones.” (Instituto Nacional de Calidad, 2021, pág. 8).



-BIM también Es una “Una metodología de trabajo colaborativo para la gestión de la información de inversión pública, utilizando un modelo de información creado por las partes interesadas, para facilitar la programación, construcción, diseño, construcción, operación y mantenimiento de la infraestructura pública durante muchos años, asegurando una base confiable para la toma de decisiones.” (Plan BIM Perú, 2021, pág. 29)

2.2.1.1.1 Productos

De acuerdo a Hugh & Lee (2017) “Producto BIM se refiere a modelos BIM específicos que se producen de acuerdo con los objetivos y procesos del proyecto, así como el uso previsto o la distribución del modelo.” (pág.15)

-Modelos de información

“Los modelos de información son la base de todos los esfuerzos de VDC, ya que proporcionan un almacenamiento de datos necesario para todos los usos y análisis.” (Hugh & Lee, 2017, pág.15)

-Progresión de modelo

“Para maximizar completamente los beneficios de BIM y VDC en la integración de todo el ciclo de vida del proyecto, el modelo debe progresar sin problemas desde el diseño hasta la construcción y la operación a través de la integración oportuna de la información, los antecedentes oportunos y los detalles de ingeniería necesarios, según lo definido por actividades y productos específicos. en cada paso” (Hugh & Lee, 2017, p. 16)

-Modelos de diseño

“El modelo de intención de diseño progresa desde el diseño esquemático hasta la construcción completa. Los modelos de diseño capturan y transmiten los requisitos de diseño del proyecto para visualización, análisis, integración de disciplinas, comunicación y documentación”. (Hugh & Lee, 2017, p. 17)

-Modelos de construcción

“Dependiendo de la disponibilidad del modo de despacho, los modelos de construcción se desarrollan desde cero o se expanden a partir de un modelo objetivo de diseño. Los modelos de



construcción deben adaptarse a procesos, análisis y servicios específicos para aprovechar al máximo los modelos BIM y VDC durante la fase de construcción.” (Hugh & Lee, 2017, p. 17)

-Interoperabilidad

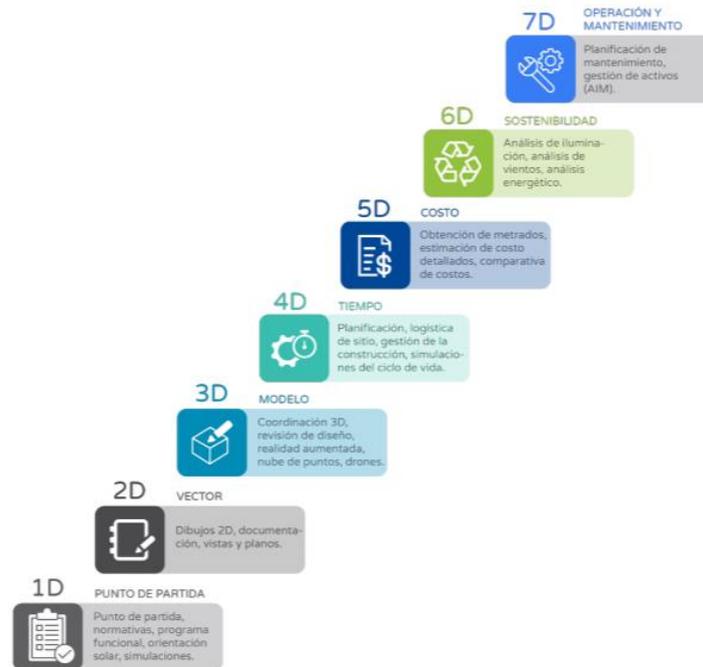
De acuerdo a Hugh & Lee (2017), la colaboración en un entorno BIM requiere la interoperabilidad de modelos y software para el intercambio fluido de datos entre los participantes del proyecto. La interoperabilidad debe garantizar que los datos generados por cada parte se traduzcan correctamente en propiedades geométricas y no de ingeniería para que todos los usuarios de cada modelo se refieran a ellos correctamente. (p. 18)

-Usos del modelo (SERVICIOS VDC)

Hugh & Lee (2017), muestra que el modelo de información se puede aprovechar por completo para implementar muchos servicios de VDC de valor agregado, pero solo si contiene la información correcta para completar cada tipo de servicio. El uso de estos modelos y análisis digitales se puede categorizar según las diferentes dimensiones de los modelos BIM. (p. 18). Como se muestra en la figura 10.

Figura 10

Dimensiones BIM-Propósito de los contenedores de información



Nota: En la figura se observa las diferentes dimensiones que tiene el BIM. Adaptado de *Mott Macdonald*



2.2.1.1.2 Contenido

“Esto se relaciona con el conjunto de datos en cada modelo de información específico de los requisitos específicos para el uso previsto del modelo en términos de integridad de los objetos que se modelan, técnicas de modelado e información básica.” (Hugh & Lee, 2017, p.19)

2.2.1.1.2.1 Componentes de contenido:

-Integridad de objetos modelados: El modelo contempla todos los elementos requeridos para su uso.

-Modelado Técnica: Viene a la relación de técnicas para el modelado.

-Información básica: La data elemental de las propiedades geométricas y no geométricas.

2.2.1.1.3 Calidad

Hugh & Lee, (2017) Afirmó que los controles de calidad de BIM son necesarios para garantizar que los modelos sean apropiados para usar, compatibles, aplicables y consistentes entre modelos, ya sea que hayan sido creados o no por múltiples partes interesadas. La implementación de estrictos procedimientos de control de calidad también ayuda a optimizar las operaciones, ya que reduce el trabajo innecesario y duplica el procesamiento de la información. (pág. 20)

2.2.1.1.4 Beneficios BIM:

De acuerdo con el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF, 2021), los beneficios usar el BIM

➤ Transformación digital

(MEF, 2021), durante el ciclo de inversión, diferentes actores están involucrados en trabajar con diferentes versiones de un documento o archivo. Esto se debe principalmente a la falta de intercambio de información digital. La adopción de BIM significa alejarse de los documentos físicos y pasar al intercambio de información digital en tiempo real, asegurando la transparencia y la trazabilidad, mejorando el control de calidad, la velocidad de procesamiento, la gestión y el intercambio de información auditable. (pág. 21)



➤ **Integración:**

(MEF, 2021), la información de inversión gráfica y no gráfica se puede combinar y enriquecer con una variedad de conjuntos de datos. Puede tratarse de información sobre edificios, infraestructuras o activos existentes, información topográfica, datos sobre el estado geotécnico del suelo, costes de inversión, etc. Toda esta información puede mejorar el diseño y la planificación del trabajo, lo que reduce en gran medida el riesgo de retrasos. (pág. 21)

➤ **Eficiencia:**

(MEF, 2021), permite reducir costos y tiempos en el desarrollo de las inversiones, así como el uso racional de los recursos destinados a la operación y mantenimiento. Asimismo, logra ahorros en el uso de fondos públicos a lo largo del ciclo de inversión, ya que mejora la gestión de la información. (pág. 21)

➤ **Supervisión del avance de obra:**

(MEF, 2021), la integración de datos de diseño, costo y cronograma en un solo modelo de información permite la simulación gráfica en tiempo real del progreso del trabajo. Agregar una dimensión temporal al modelo ayuda en la planificación de la edificabilidad y la evaluación de los flujos de trabajo, lo que permite una fácil visualización y comunicación de los aspectos secuenciales, específicos y temporales del progreso de la construcción. (pág. 22)

➤ **Transparencia:**

(MEF, 2021), los beneficios de BIM detallados anteriormente contribuyen a una mayor transparencia en la toma de decisiones en todas las etapas del ciclo de inversión. Esto se logra mediante la adopción de procesos consistentes para crear, intercambiar y administrar información de inversión. (pág. 22)

2.2.1.1.5 Modelo 3D

Según Morea Núñez, & Zaragoza Angulo, (2015) El modelado 3D es una representación digital tridimensional de la información de un objeto a través de un software especializado. (p. 25)

Según el BIM Fórum (2019), LOD es el nivel de detalle o Level of Detail, en inglés el nivel de información gráfica relacionada con el detalle y precisión de cada objeto en forma de modelo tridimensional y en la Figura 10 hemos anotado su clasificación. (pág. 4)



-LOD 100: se trata de un nivel de aspecto físico, propuesta visual o de diseño conceptual que viene a equivaler a un 20% de la cantidad de información total posible. (pág. 13)

-LOD 200: se considera un nivel básico o esquematizado que incluye información dimensional parametrizada y viene a equivaler a un 40% de la cantidad de información total posible. (pág. 13)

-LOD 300: en este nivel los elementos ya incluyen funciones determinadas, además de sus dimensiones geométricas y corresponde a un 60% de la cantidad de información total posible. (pág. 13)

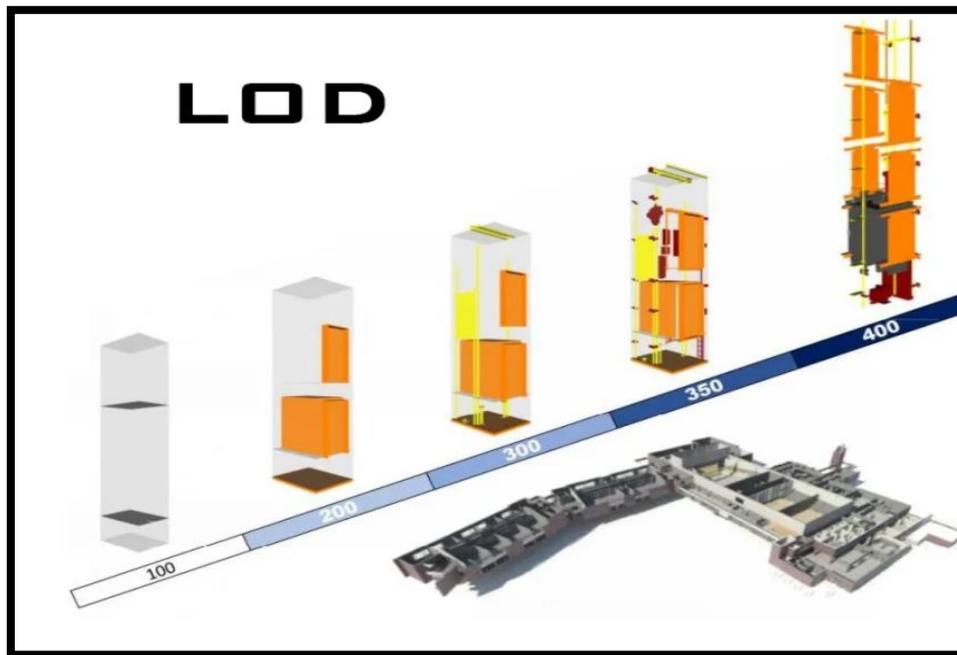
-LOD 350: Según el BIM FORUM, 2020. Indica que el LOD 350 representa gráficamente un elemento en un modelo BIM, incluyendo su cantidad, tamaño, forma, ubicación, orientación e interfaces con otros sistemas de construcción. También se menciona que se deben modelar las partes necesarias para la coordinación con elementos cercanos o adyacentes, como soportes y conexiones. Se destaca que la información no gráfica también puede adjuntarse al modelo, y que la medición de las características del elemento se puede hacer directamente desde el modelo sin necesidad de información adicional. (pág. 15)

-LOD 400: ya en este nivel los elementos cuentan con la información de un LOD 300 los parámetros de un modelo concreto, fabricante, coste, etc. y se contempla ya a nivel de proyecto de contratación o construcción, equivaliendo a un 80% de la cantidad de información total posible. (pág. 13)

-LOD 500: a este nivel se le conoce como “AS BUILT”, es decir, hace referencia a un nivel en el que el modelo es una la réplica de gran fidelidad a la edificación ya construida. Este nivel se entiende que contiene el 100% de la información total posible. (p. 13).

Figura 11

Clasificación LOD



Nota: En la figura se observa los diferentes tipos de LOD. Tomado del BIM FORUM la *Level of development (LOD) Specification Part 1 y commentary*, por Jim Bedrick, W.I. & Will Okert, Jaen Reinhardt, 2020.

2.2.1.1.6 Usos BIM

De acuerdo al Ministerio de Economía y Finanzas (MEF, 2021): Los usos de BIM son formas de implementar BIM que se definen por procesos que se pueden posicionar, dirigir y vincular a cada etapa del ciclo de inversión para lograr uno o más objetivos específicos. Estos usos explican las diferentes formas en que un jugador puede usar BIM en una inversión determinada. (pág. 39)

➤ Levantamiento de condiciones existentes

(MEF, 2021) Utilice modelos de información que representen las condiciones actuales de un entorno, instalación o espacio en particular, posible gracias a sistemas tecnológicos como escaneo láser, drones y/o tecnologías tradicionales. Este uso puede aplicarse a proyectos que preservan el patrimonio o recopilan información sobre una superficie, topografía o edificio existente. (pág. 40)

➤ Diseño de especialidades



(MEF, 2021) Diseño de las especialidades requeridas para el proyecto de inversión realizando modelos de información. (pág. 40)

➤ **Elaboración de documentación**

(MEF, 2021) Utilización del modelo de información para extraer datos esenciales y documentación técnica requerida para el desarrollo de las inversiones, así como para el desarrollo de planos y la información contenida en ellos (tablas, listas, esquemas, entre otros). (pág. 40)

➤ **Visualización 3D**

(MEF, 2021) Utilice el modelado de información para mostrar, comunicar y obtener una vista previa del contenido con imágenes 3D, instantáneas, recorridos virtuales y otras herramientas de visualización gráfica. No es solo una herramienta de difusión o socialización, sino también una herramienta para facilitar la comprensión de una propuesta de diseño entre los diferentes miembros del equipo de proyecto. (pág. 40)

➤ **Coordinación de la información**

(MEF, 2021) Es el trabajo mediante el cual las partes interesadas colaboran para desarrollar, diseñar o construir, utilizando software y plataformas que soportan diversas formas de intercambio de información. (pág. 40)

➤ **Estimación de cantidades y costos**

(MEF, 2021) Usando el modelado de información para generar la cantidad de componentes y materiales para un activo, con base en esta información, se realizan estimaciones de costos. (pág. 41)

➤ **Revisión del diseño**

(MEF, 2021) Utilice los modelos de información para revisar y validar muchos aspectos del diseño de todas las disciplinas del proyecto. Estos aspectos incluyen la visualización del diseño en un entorno virtual, estándares de iluminación, seguridad, ergonomía, acústica, texturas, colores, etc., así como las normas y reglamentos aplicables. (pág. 41)



➤ **Análisis de constructibilidad**

(MEF, 2021) Revise los procesos y técnicas de construcción antes de que comience la construcción para identificar posibles cuellos de botella y fallas de diseño que pueden provocar demoras, sobrecostos, reelaboración y más. Este tipo de análisis permite mirar toda la inversión desde la etapa de concepción y evaluación hasta la etapa de operación para descubrir cualquier problema que pueda surgir debido a la compatibilidad de diseño, espacio, transporte, logística, etc. Esto también realiza un seguimiento de las revisiones y los diseños. (pág. 41)

➤ **Detección de interferencias e incompatibilidades**

(MEF, 2021) Detección de interferencias en colaboración del modelo, estas interferencias pueden causar problemas durante la ejecución de la inversión real. Este proceso puede utilizar software de análisis de interferencias para automatizar el proceso de auditoría; Sin embargo, esto también se puede hacer de forma visual a través de recorridos virtuales. (pág. 42)

➤ **Planificación de la fase de ejecución**

(MEF, 2021) Desarrollar un plan para identificar las etapas o fases de construcción de la inversión a partir del modelo de información. Adoptar este uso le permite controlar y mejorar la fase de implementación y la inversión de tiempo. (pág. 42)

➤ **Diseño de sistemas constructivos para la ejecución**

(MEF, 2021) Diseño y análisis del desarrollo de sistemas constructivos adicionales (como encofrados, anclajes, cerchas temporales, paneles, etc.) con el fin de mejorar la planificación basada en modelos de información. (pág. 42)

➤ **Fabricación digital**

(MEF, 2021) Utilice modelos de información para facilitar la producción de elementos de construcción o ensamblajes. Se puede aplicar en la fabricación de láminas, estructura metálica, corte de tuberías, modificación de prototipos de diseño, etc. El modelado de información



también se puede utilizar para producir piezas ensambladas durante el ensamblaje final. (pág. 42)

➤ **Planificación de obras preliminares y provisionales**

(MEF, 2021) La administración, ubicación y descripción pictórica de los trabajos preliminares y intermedios necesarios para llevar a cabo la inversión. Se pueden vincular a horarios de trabajo para determinar cuándo se pueden realizar estas tareas. (pág. 43)

➤ **Modelo de Información As-built**

(MEF, 2021) Un formulario de registro o representación precisa de las condiciones físicas, ambientales y físicas del activo en el modelo de información. Tiene la capacidad de representar digitalmente el pico de ejecución de la inversión, brindando información útil para futuras expansiones, así como las fases de operación y mantenimiento. (pág. 43)

➤ **Programación de operación y mantenimiento**

(MEF, 2021) Programación del mantenimiento del activo, durante la fase de Funcionamiento, para mejorar el rendimiento de la construcción, reduciendo reparaciones y costos generales. (pág. 43)

2.2.1.1.7 Roles BIM

De acuerdo al Ministerio de Economía y Finanzas (MEF, 2021): Los roles BIM son trabajos que una o más personas realizan mientras desarrollan una inversión BIM. Estos no definen una nueva especialidad o posición, pero implican asumir la responsabilidad de algunas de las acciones que debe tomar el rol de BIM Information Management y el proceso de las partes interesadas (pág. 49). Los roles BIM son: (pág. 44)

➤ **BIM Management**

(MEF, 2021) Responsable de gestionar, dirigir y diseñar exitosamente procesos y estrategias, liderando los requisitos de data BIM a nivel de la organización, desarrollando los avances de forma práctica. (pág. 49)

Entre las principales funciones del BIM Management el supervisar, recopilar, desarrollar y evaluar los estándares del BEP.



➤ **Gestor BIM**

MEF, 2021) indica que el Gestor BIM es encargado ver los requisitos necesarios de inversión trabajando en equipo con el BIM Manager. (pág. 50)

Las principales responsabilidades del Gestor BIM son:

- Evaluar y establecer los Requisitos de Información de la inversión.
- Evaluar y establecer los hitos de entrega de la información de la inversión.
- Evaluar y establecer los estándares de información.
- Evaluar y proponer métodos y procedimientos para la producción de información.
- Evaluar, establecer y gestionar la información a través del Entorno de Datos Comunes (CDE).

➤ **Coordinador BIM**

MEF, 2021) Responsable de coordinar la implementación de modelos de información para varias disciplinas, cumpliendo con las bases de la empresa y normativas de la gestión BIM. (pág. 51)

Entre las funciones que destacan de un Coordinador BIM tenemos el de apoyar, coordinar, desarrollar revisar y validar la integración de los modelos.

➤ **Modelador BIM**

(MEF, 2021) Responsable de desarrollar y crear los modelos según los requisitos de información, considerando el LOD y manteniendo la constante comunicación con el Coordinador BIM. (pág. 52)

Las principales funciones del modelador BIM son el desarrollar, generar, modelar, utilizar, crear y asegurar la calidad de los entregables BIM.

➤ **Supervisor BIM**

(MEF, 2021) comprometido con la evaluación constante de la canasta de data y comprobar la integridad del formulario de información según la solicitud de información, junto con el Coordinador BIM, antes de entregar el formulario de información al BIM Manager. (pág. 52)

Entre las funciones del supervisor BIM tenemos el de apoyar, supervisar, revisar y validar los modelos generados por el área de ejecución del proyecto.

Herramientas BIM

Revit 2020:

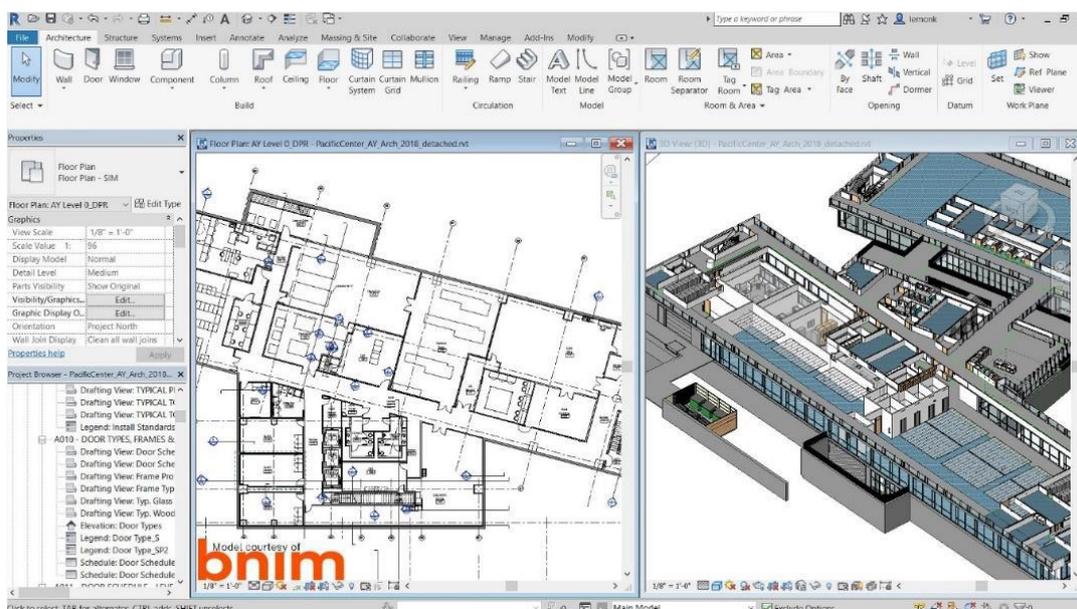
Revit es uno de los softwares más populares en el universo BIM. El uso de la herramienta Revit en estos últimos años viene a ser una de las más usadas en el sector de la construcción, considerando en todas las etapas desde la concepción hasta la operación y mantenimiento. La función principal de dicha herramienta es el de crear modelos 3D rica en información en todas las disciplinas de la ingeniería.

Según Autodesk (2020), Revit brinda las herramientas para realizar un modelo de forma más eficiente ya que el software actualiza de forma automática las secciones vitas y planos. Asimismo, se puede visualizar el modelo 3D antes de construir. Además, con Revit se puede colaborar y coordinar entre las diferentes especialidades del sector AEC realizando y creando los procesos de planificación que sirven para la construcción. (Revit, 2020).

A continuación, se muestra un ejemplo de modelado con este software, ver figura 12:

Figura 12

Proyecto de una edificación en el Software Revit



Nota: En la figura se observa un ejemplo de un proyecto en el software Revit, por Autodesk, 2020.



-Edificios Multifamiliares: Los edificios de usos múltiples son un asedio en el que la vivienda se acumula como una patria para algunas familias. Los ambientes deben de contar, con servicios y bienes compartidos; así como: tráfico, escaleras, ascensores. Es un edificio en el que se agrupan tres o más viviendas adosadas, donde la convivencia no es un requisito y donde el suelo es un bien urbano común que puede generar áreas de alta densidad, lo que tiene un impacto ambiental significativo.

Figura 13

Vivienda Multifamiliar en Revit



Nota: En la figura se observa un ejemplo de vivienda multifamiliar en el software Revit.

Adaptado de “Edificios multifamiliares y hoteles”. Por De Dios, 2016.

Equipo de proyecto

Viene a ser todos los participantes del proyecto. En este sentido, la empresa cuenta con los siguientes elementos:

➤ **Asistente técnico**

Profesional que tiene conocimiento técnico de la construcción, conoce el proceso de construcción, los materiales, el tiempo de entrega, el plazo, etc. Tiene la capacidad de hacer toda la tarea de control del trabajo.

➤ **Capataz**

Persona encargada de liderar una cuadrilla. Encargado de planificar día a día en colaboración con el ingeniero de campo o producción, da instrucciones y controla las actividades de los obreros.

➤ **Residente de obra**



Es el representante técnico de la ejecución de la obra. El ingeniero residente posee las siguientes funciones:

- Llevar el control diario de la obra
- Control de materiales, equipos, personal que se encuentre en obra
- Llevar a cabo todas las partes del cronograma de obra

➤ **Gerente de proyecto**

Tiene a su cargo la dirección, planificación y coordinación de la fase de construcción de grandes proyectos. Trabaja en colaboración con todo el equipo del proyecto para lograr estrategias que permitan seguir realizando el trabajo. Por otro lado, están los supervisores, diseñadores, proveedores, subcontratistas y propietarios:

➤ **Supervisor de obra**

Ingeniero designado por una agencia contratante, responsable de supervisar y controlar el trabajo que realiza un trabajador de la construcción. De hecho, una de las responsabilidades es informar al empleador del progreso realizado e informarle de ciertos detalles del trabajo. Como tal, las funciones de un supervisor son muchas, pero todas están dirigidas a un objetivo, que es el desarrollo continuo del trabajo según las especificaciones.

➤ **Proyectista**

El ingeniero de proyectos es un ingeniero que se dedica básicamente al cálculo, la estimación de costos, la elaboración de presupuestos y el diseño de varios proyectos de construcción.

➤ **Proveedores**

Son las empresas que ejecutan una parte de la obra objeto del contrato, las cuales pueden suministrar la obra con materiales, maquinaria, equipo, etc. Son responsables de entregar el producto al proyecto y también pueden tener un proveedor de servicios o un subcontratista.

➤ **Subcontratista**



En un contrato de subcontratación del proyecto, la Compañía transmite riesgos de la forma más efectiva del proveedor, cuyo objetivo es reflejar la mejor manera posible de las condiciones iniciales para el contrato original. (Orosco, et al., 2014)

➤ **Propietario**

Es aquel que tiene el derecho legal sobre una propiedad.

2.2.1.2 Ecosistema

Hugh & Lee (2017) nos dice que toda la implementación del diseño y construcción virtual, de diferente magnitud, es necesario de la administración de personas y los grupos de interés por varias razones. (pág. 23)

Hugh & Lee (2017) menciona entre las razones que tenemos que establecer las métricas según el objetivo y metas de nuestro equipo para que el proyecto sea claro y coherente, los modelos BIM deben de tener una buena calidad de entregables y que las personas tengas esa información tienen que saber cómo usarlas y tienen que adaptarse a los nuevos procesos esto requiero el compromiso continuo de todas las partes interesadas. (pág. 23)

Hugh & Lee (2017) indica que el ecosistema incluye a las personas y también al entorno de trabajo, a las plataformas que se utiliza para la comunicación y manejo de data para apoyar a la cooperación. Por lo que involucra a las partes interesadas, red y ambiente. (pág. 23)

2.2.1.2.1 Stakeholders

Según Hugh & Lee (2017), indica que en la implementación de la Metodología VDC, deben de participar son todos los miembros del equipo, que pueden ser contratistas, clientes, consultores, etc. (pág. 24)

Principios fundamentales:

- El cumplimiento de los roles, responsabilidades y la colaboración activa de todas las partes interesadas es elemental para que la implementación del VDC sea eficaz.
- Todo el equipo organizacional es responsable de la Implementación del VDC.
- Algunos de los miembros pueden requerir capacitación en el uso de los Modelos BIM para su propio beneficio y del grupo.



Se describen los dos tipos de equipo a continuación.

-Grupo de proyecto

Para Hugh & Lee (2017), las partes interesadas del equipo del proyecto son los clientes, consultores, subcontratistas y todos los demás miembros del equipo del proyecto con su participación en el proceso de VDC. Cada uno de estos actores puede participar activa o pasivamente, dependiendo del nivel de participación requerido. (pág. 24)

-Equipo Organizacional

Las partes interesadas en el equipo organizacional incluyen niveles gerenciales clave, departamentos clave y/o miembros del equipo del proyecto dentro de una empresa u organización que se embarca en un VDC (p. 24).

A continuación, se describen los roles generales de cada miembro del equipo de trabajo:

Clientes

- Impulsor principal de VDC entre todas las partes interesadas del proyecto
- Gestión del cambio de acuerdo con cronogramas e hitos específicos del proyecto.

Consultores

- Reconocer los beneficios de VDC para procesos y flujos de trabajo individuales
- Voluntad de cooperar, colaborar y compartir información.
- Preparar documentos y modelos para su envío y entrega de acuerdo con el uso posterior requerido.

Contratistas

- Gestionar la información y los problemas de varias partes interesadas para desarrollar BIM construible
- Entregar proyecto "real" según "virtual"
- Utilice completamente la información del modelo para maximizar BIM en la construcción y llevar BIM al campo. (p. 25)

Ingeniería concurrente integrada

Según Kunz y Fischer (2012), para eliminar las variaciones que no agregan valor, se utiliza la ingeniería concurrente integrada (ICE) donde se busca aclarar los objetivos, los procesos constructivos, las responsabilidades de cada involucrado en el proyecto y dar respuestas a las intrigantes del equipo de trabajo. (pág. 35).



2.2.1.2.2 AMBIENTES

Según Hugh & Lee (2017), indica que el ambiente en un proyecto son las instalaciones físicas necesarias para facilitar la cooperación. (pág. 28).

Mejorar la comunicación, el intercambio de datos y conocimientos en un ambiente que impulse la colaboración, facilitara el trabajo de las partes interesadas para obtener un objetivo común.

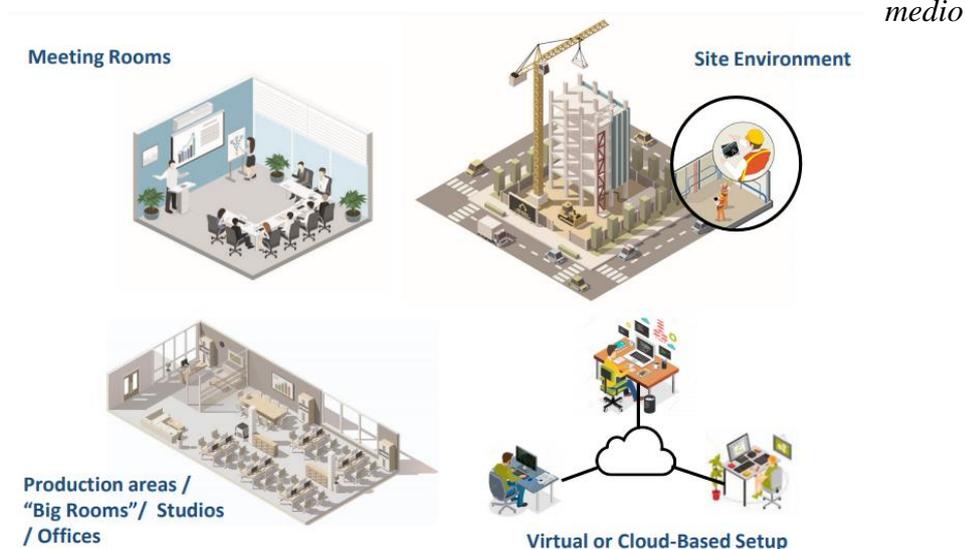
Principios fundamentales

- La participación puede darse ya sea que se encuentren en el mismo lugar o no.
- Para la producción de los modelos virtuales, la comunicación, el empleo de plataformas de trabajo compartidas, tener claro cuáles son los entregables y la eficacia de los procesos, son la clave para conseguir el mismo resultado.
- Algunos problemas requieren reuniones cara a cara con las partes interesadas para su coordinación, planificación y resolución.

Tipos de entorno en diseño y construcción

Figura 14

Tipos de





ambiente e instalaciones y mejores practicas

Nota: Se puede observar los diferentes tipos de medio ambiente para para implementar el VDC, Tomado de *Singapore VDC Guide Version 1.0* (p. 28), por L, Hugh & C, Lee. 2017, BCA and the BIM Steering Committee.

Para Hugh & Lee (2017), casi todos los proyectos ya cuentan con estas salas, pero la clave está en dotarlas del equipamiento necesario para facilitar la colaboración, una mejor visualización y/o una producción más eficiente. (p. 28)

Gestión visual

Pons Achell (2014), señala que, en una empresa tradicional solo los jefes tienen acceso a los datos del proyecto y mientras que los trabajadores se mantienen al margen de la misma. Por el contrario, en una organización visual, los trabajadores conocen la información necesaria para realizar sus actividades diarias. Mediante la gestión visual, se logra conocer lo que se tiene que entregar en el día, cuáles son las restricciones que se tiene en cada actividad, las reducciones de costo o tiempo que se puede dar con alguna sugerencia en particular. (pág. 65)

Cuál es la función de cada área de trabajo; qué actividades se desarrollarán; cómo sabe la gente lo que tiene que hacer y qué hacer si no se cumplen lo programado, son interrogantes a las que da respuesta la gestión visual. (Pons, 2014, pág. 65)

Estos son los elementos de la gestión visual:

Obeya Room O BIG ROOM



Según Pons Achell (2014), indica que un Obeya, en japonés “habitación grande” o “habitación de guerra”, es una metodología de gestión de proyectos utilizada por Toyota, siendo una pieza del Lean Management. Durante el desarrollo de procesos o productos, todas las partes interesadas se reúnen en la big room, para facilitar así la comunicación y una toma de decisiones rápida. (p. 66)

2.2.1.2.3 Plataformas

Según Hugh & Lee (2017), señala que las plataformas son:

- Un entorno de datos común para establecer una única fuente de información para todos los datos del proyecto (incluidos los datos del modelo), evitando así la duplicación y los errores.
 - La información compartida del proyecto incluye cualquier tipo de información, ya sea creada en un entorno BIM o en un formato de datos convencional.
 - El entorno de datos común puede incluir varios entornos de información diferentes.
- (pág. 29)

Tipos de plataformas

Según Hugh & Lee (2017), a continuación, se muestran los diferentes tipos de redes, herramientas y plataformas.

-Entorno de datos común (CDE)

Un CDE depende del tamaño o tipo del proyecto, podrían ser un servidor de proyectos, una extranet o un sistema en la nube. (Hugh & Lee, 2017, pág. 29)

-Herramientas y plataformas de colaboración

Gran parte de las herramientas de colaboración incorporan datos y modelos BIM, y estas son plataformas de coordinación y colaboración, plataformas de gestión de problemas, plataformas de revisión de diseño, etc. (Hugh & Lee, 2017, pág. 29)

-Plataformas de herramientas de construcción y gestión de campos



Comprende herramientas de gestión de campo, plataformas de gestión de calidad y defectos, mapas móviles y análisis predictivo para el seguimiento del progreso. Estas herramientas también pueden integrar el intercambio de datos comunes, pero la integración del modelo depende del tipo y función de la plataforma. Los principales beneficios de este tipo de plataforma son una mayor productividad en la generación de informes y documentación, así como una mejor comunicación entre los miembros. (Hugh & Lee, 2017, pág. 29)

2.2.1.3 Procesos de optimización

Procesos de mapeo, "leaning"

Los procesos en la industria AEC pertenecen no solo a la planificación y programación de la construcción, sino a todos los procesos involucrados desde la formulación del proyecto hasta la entrega, desde flujos de trabajo de fase de diseño de alto nivel más amplios que incluyen integración y transferencias de información interdisciplinaria, hasta flujos de proceso más detallados para actividades específicas como la fabricación de PVC y tiempos de ciclo del piso estructural. Optimizarlos implica hacer visible el proceso, aprender a comprender qué crea desperdicio y qué crea valor, y cómo seguir mejorando. (Hugh & Lee, 2017, p. 30)

2.2.1.3.1 Lean construction

Pons Achell (2014) dice que Lean es una filosofía que busca maximizar el valor eliminando desperdicios y mejorando procesos; busca la excelencia de la empresa, por consiguiente, sus principios se pueden aplicar en todas las etapas del proyecto. (p. 28)

Lean Construction Institute (LCI) (2022), define así en su página web el término Lean Construction: Es un enfoque basado en la gestión de la producción para la entrega de proyectos, ha causado una revolución en el diseño, suministro y montaje del sector industrial aplicándolo desde su diseño hasta su entrega, se extiende desde los objetivos de un sistema de producción ajustada, maximizando el valor y minimizando los desperdicios.

Principios fundamentales



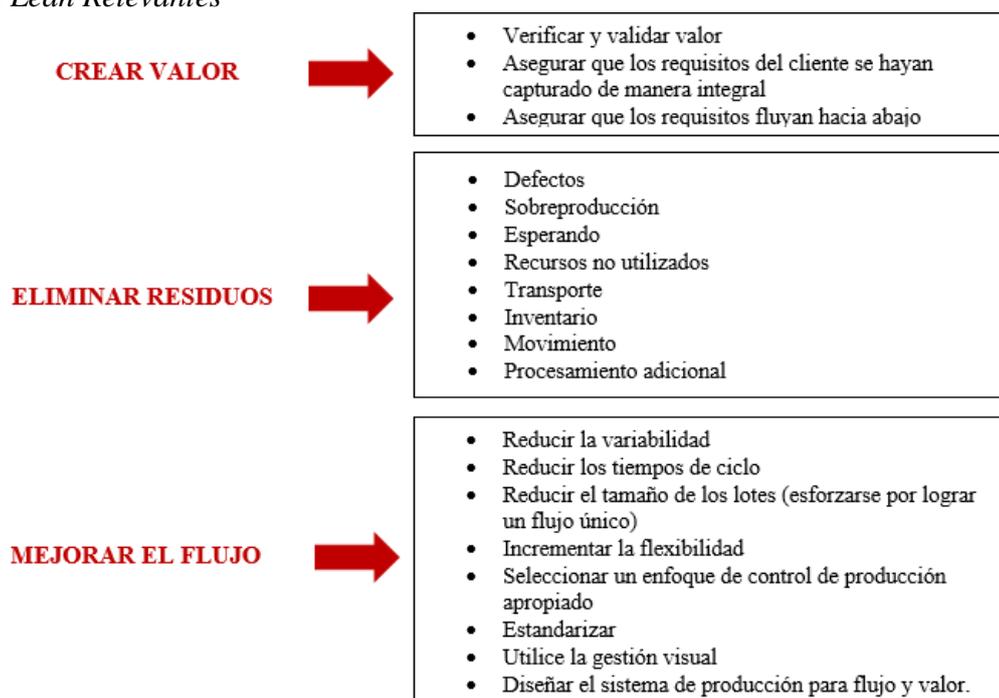
- Los requisitos del cliente definen el valor del proyecto.
- Los desechos vienen en muchas formas, poner en práctica esta filosofía es identificar los desechos en todas las etapas.
- Los procesos deben darse sin problemas, sin retrasos, cuellos de botella, limitaciones o interrupciones.
- Implementar un proceso de "make ready" o "pull"
- Esforzarse por la mejora continua ((Hugh & Lee, 2017, pág. 31)

Principios del lean construction

En la Figura 15 se muestran los principios LEAN relevantes que son aplicables en diseño y construcción.

Figura 15

Principios Lean Relevantes



Nota: Adaptado de *Singapore VDC Guide Version 1.0* (p. 31), por L, Hugh & C, Lee. 2017, BCA and the BIM Steering Committee.

2.2.1.3.2 Sistemas de control de producción



(Hugh & Lee, 2017, pág. 32)

Principios fundamentales

- Alinee las actividades clave con el programa maestro.
- Ir por "location" de acuerdo con el plan maestro
- Implementar un enfoque de "pull" o preparación en lugar de la programación de "push" convencional
- Para poder identificar y eliminar las restricciones antes de ejecutar las actividades se implementa el "look ahead".
- Obtener lecciones aprendidas a partir de las razones de la variación.
- Involucre a las personas involucradas para realizar la planificación.

El concepto “pull” de la producción

Los autores Pons & Rubio (2019) en su guía Singapore VDC, señala tradicionalmente la construcción ha seguido un sistema de producción de empuje (PUSH), lanzando tareas hacia adelante sin estar seguro de que se puedan realizarse ya sea por las limitaciones que se puedan presentar como falta de personal, de información, de material, terminación de una tarea antecesora, etc. (p.41)

El autor Lauri Koskela nombro a este fenómeno de comenzar una tarea sin tener los requerimientos necesarios para realizar la actividad: making do. (p.41)

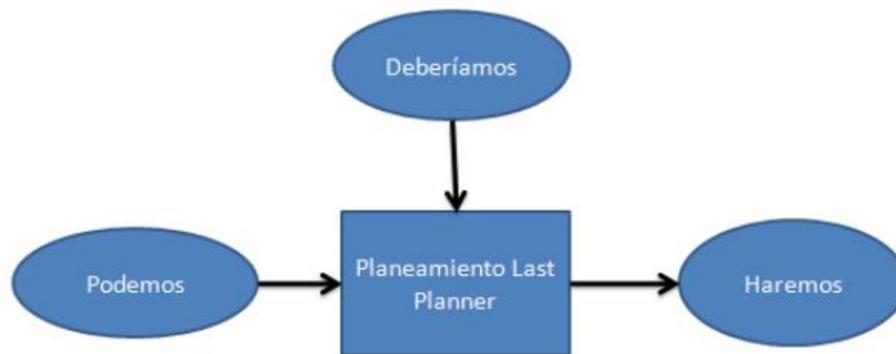
Last planner

La teoría del último planificador, según el autor Ghio Castillo (2001), lo define como la persona o grupo de personas cuya función es la asignación de trabajo directo a los trabajadores, su función es lograr que lo que queremos hacer coincida con lo que podemos hacer, y finalmente ambas se conviertan en lo que vamos hacer. (pág. 33)

En la Figura 16 se muestra los procesos del Last Planner System.

Figura 16

Formación de las tareas en el proceso de LPS



Nota: Adaptado de *The Last Planner System of Production Control*, por Ballard, G.2000

El plan de trabajo se realiza en una Obeya, instalado lo más cerca posible de la obra o lugar de trabajo, donde se ubica el equipo de trabajo. (Pons, 2014, p. 54).

Pons (2014), señala que cuando los flujos de trabajo se vuelven más predecibles, el trabajo está mejor organizado, las reuniones son más cortas, hay menos discusiones y los cuellos de botella y las interrupciones en los flujos de trabajo se vuelven más evidentes. Las decisiones se toman por consenso y los miembros del equipo deben ponerse de acuerdo sobre la relación entre las actividades, su secuencia y tiempo. Además, los miembros del equipo deben asegurarse de tener los recursos y el tiempo necesarios para realizar el trabajo. (pág. 54)

Planificación maestra

Para Pons (2014), el Plan maestro muestra la viabilidad de los plazos y los hitos del proyecto. Una vez que el plan está completo se desarrolla la planificación por fases para cada hito. Se crea un plan colaborativo para entregar cada fase, esto conduce a la generación de un Look Ahead Plan (LAP) o planificación intermedia, que idealmente tiene un alcance de seis semanas. (pág. 57)

De acuerdo a Pons & Rubio (2019) en esta etapa es que el objetivo este claro los objetivos, las expectativas del proyecto y definir los hitos. Es primordial garantizar que todo el equipo de trabajo tenga conocimiento de la información de la obra, así como alinear los intereses y necesidades del proyecto. (pág. 36)



Los autores Pons & Rubio (2019), señalan que en un plan maestro se tiene una visión común de los objetivos y los entregables del proyecto, de modo que se pueda realizar un correcto seguimiento del avance de la obra. (pág. 37)

Para Pons & Rubio (2019), estos son los componentes a considerar:

- Definición del alcance
- Analizar las partes interesadas (stakeholders) dentro del proyecto
- Definición de la estructura de desglose de trabajo y de la estructura de organización del proyecto
- Análisis de riesgos que puede haber en el proyecto
- Definición de la estrategia de trabajo a seguir
- Identificación de recursos críticos (equipos, materiales, mano de obra) que se necesitan.
- Identificación de hitos (contractuales e internos de la empresa y el proyecto)
- Programación general de la obra (secuencia de actividades principales, duración real, solapes reales, etc.).
- Coste de las actividades. (pág. 39)

En un caso ideal el primer paso para empezar a implementar la metodología del LPS es la Planificación de hitos generales del proyecto, en una fase temprana que puede ser de 2 a 4 meses antes de iniciar la construcción, sin embargo, esto no es siempre posible dado que el equipo de subcontratistas aún no se encuentre confirmado; en la práctica habitual, muchas veces esta sesión se realiza en una fecha muy próxima a la de inicio de la obra o incluso una vez comenzada la obra. (Pons & Rubio, 2019, pág. 39)

Pons & Rubio (2019) nos indica que para identificar las fases se debe considerar al menos las siguientes variables:

- Entregables o áreas de proyecto.
- Utilización de los recursos: ¿son compartidos por todas las áreas? ¿cada área de



proyecto tiene sus propios recursos?

- Hitos del proyecto: internos y/o contractuales.
- Identificación de riesgos y contingencias. (pág. 39)

Para los autores Pons & Rubio (2019), se debe considerar utilizar formatos y esquemas que haga que los planes de proyecto, los hitos claves, los entregables sean fáciles de entender. (pág. 40)

Planificación de fases

Pons & Rubio (2019) indican en su libro que en esta etapa se tiene que definir y aprobar los trabajos a realizar en cada fase de la obra. La participación de todos los responsables de cada actividad y área funcional del proyecto es fundamental para que las metas y estrategias sean entendidas y adaptadas a la implementación de la fase planificada. En esta etapa, el tiempo de planificación es de entre 3 y 6 meses, que puede ser más o menos dependiendo de las características del proyecto. Al final de esta fase, se desarrollará un plan de trabajo coherente y comprometido, que también definirá las limitaciones más importantes o estructurales del proyecto. Se debe utilizar el Pull Planning para realizar la planificación de fases. (p. 40)

Planificación a medio plazo: gestionando el “se puede” Look Ahead Plan

Los autores Pons & Rubio (2019), indican que un plan a mediano plazo es un plan de producción que define cada tarea a realizar y su asignación y relación con otras tareas. Examina el cronograma de trabajo que se puede realizar a mediano plazo e identifica nuevas limitaciones y requisitos para que estas tareas puedan completarse en un plazo manejable. (pág. 51)

Según Pons & Rubio (2019), indica que el periodo de planificación a medio plazo suele ser de 6 semanas, pero puede variar de 3 a 8 semanas dependiendo de la madurez del equipo, la duración y las circunstancias de cada proyecto. Esta ventana se deriva del modelo desarrollado por Pull Session, cuyo objetivo principal es generar un flujo de trabajo predecible durante la fase de ejecución. El proceso de planificación a mediano plazo identificará nuevas restricciones que pueden impedir la ejecución correcta del programa principal y actualizará las restricciones de la Pull Session, estas se administran y liberan de manera efectiva. (pág. 51)



Considera el ejercicio de realizar un zoom del plan maestro y extraer la ventana definida, detallar paquetes de trabajo e identificar todas aquellas restricciones por las cuales la planificación podría fallar, de manera que podamos anticiparnos a los problemas. Una vez identificadas las restricciones, éstas se gestionan para que cuando llegue el momento de ejecutar las tareas, no quede motivo alguno para que no puedan ejecutarse. (Pons & Rubio, 2019, pag. 51)

Sistema de paneles y tarjetas de la planificación a medio plazo o lookahead

Ghio (2001) indica que este sistema funciona como una lista de verificación, con el cual comprobamos que cada actividad planificada para una ventana de tiempo de 3-5 semanas cuente con los recursos necesarios cuando estos sean requeridos en terreno. (pág. 37).

Con ello se logra identificar las actividades que tiene restricciones y se toma la decisión de no programarla en la semana.

El autor Ghio Castillo (2001), señala que usarlo puede reducir la incertidumbre de la programación, especialmente cuando se asignan tareas a un área. Esto aumenta la confiabilidad del sistema y reduce la pérdida de flujo. (pág. 38).

Pons & Rubio (2019) nos dice que, para completar el plan a mediano plazo, necesitamos un conjunto semanal de paneles en los que coloquemos tarjetas de colores (una fila para cada subcontratista o especialidad) todos los días hasta que se complete el plan a mediano plazo. Las tarjetas ubicadas en este panel contienen información sobre las tareas que se realizarán ese día y dónde se realizarán. También puede agregar más información. El subcontratista o contratista final registra la tarea en la tarjeta y la publica en el tablero semanal. Estas tarjetas se convirtieron así en compromisos. (pág. 53)

Otra herramienta de apoyo es una hoja de cálculo de Excel que tendrá los siguientes parámetros: acción a realizar, responsable, fecha de inicio, fecha de finalización y diagrama de Gantt. (Pons & Rubio, 2019 pág. 53)

Plan a corto plazo: gestionando el “se hará”

Según Pons & Rubio (2019), es cuando los últimos planificadores se comprometen metas específicas en tareas productivas. Primero para que una actividad pueda pasar de la fase de medio a plazo a esta fase, se tiene que liberar todas sus restricciones. (pág. 58)



Las tareas remitibles son aquellas que se encuentran en el Inventario de Trabajo a Ejecutar (ITE) creado en la fase de planificación de mediano plazo para aumentar la credibilidad del plan al presentar el trabajo en actividades donde tenemos más certeza que se pueden realizar. También puede haber un "área gris" donde las actividades restringidas relevantes están actualmente en marcha, pero existe una buena posibilidad de que las restricciones se levanten antes del final del período (por ejemplo, la recepción de materiales). Por otro lado, si existe una pequeña posibilidad de que levantemos las restricciones, es mejor abrirse con el equipo y planificar recursos para otra actividad. (Pons & Rubio, 2019, pág. 58)

Es importante que cada último planificador se comprometa con la producción y divulgue las responsabilidades asumidas. No debemos olvidar que tenemos un contrato para cumplir fechas, costos y cuestiones de calidad. El rol de los jefes es verificar que los compromisos asumidos por los planificadores finales son lo que realmente necesita la obra para lograr sus objetivos; si éstos no son suficientes, se deben dar las razones por las cuales los planes están en peligro. Y en función de la respuesta, actuar sobre las limitaciones identificadas (incluir personas, reducir el tiempo de espera, mejorar la logística de materiales, etc.) (Pons & Rubio, 2019, pág. 58)

En su libro Pons & Rubio (2019) indican que el periodo del plan a corto plazo por lo general es de una a dos semanas, sin embargo, siempre se debe de analizar con el equipo cuál es el periodo adecuado dadas las características de cada proyecto. (pág. 59)

Los ciclos de planificación a corto plazo suelen ser de una a dos semanas, pero siempre discuta el ciclo apropiado con el equipo en función de las características de cada proyecto.

Para una gestión eficaz, se recomienda utilizar formatos en los que quede claro, que deben incluir al menos:

- Actividad a ejecutar.
- Responsable de la actividad.
- Compromiso asumido (cantidad de obra ya sea en cantidad o porcentaje).
- Avance real.
- Diagrama de Gantt (si es necesario). (Pons & Rubio, 2019, pág. 59)



Figura 17

Cuadro Resumen del Last Planner

Debería	PROGRAMA MAESTRO	Establecer hitos y primeros acuerdos	Reunión inicial
	PLANIFICACIÓN POR FASES	Especificar entregables y fecha de cada equipo/sector	
Se puede	PLANIFICACIÓN INTERMEDIA	Preparar trabajo, identificando restricciones y gestionando su liberación	Reunión mensual
Se hará	PLANIFICACIÓN SEMANAL	Establecer compromisos de avance para el período	Reunión periódico
Se hizo	APRENDIZAJE	Medir porcentaje de cumplimiento de compromisos del período (avance y gestión). Actuar sobre causas de no cumplimiento	

Nota: Tomado de *Introducción del Lean Construction* (p. 57), por Pons, J.F. 2014, Fundación laboral de la construcción

Porcentaje de plan cumplido (PPC)

Para los autores Pons & Rubio (2019), el PPC es el número total de tareas programadas completadas entre el número total de tareas programadas expresado en porcentaje, estas tareas programadas se toman del look ahead. En conclusión, el El PPC es un análisis de confiabilidad, es decir, no busca medir el avance sino la efectividad del sistema de programación. (pág. 60)

Se medirá el porcentaje de asignaciones que se completan al 100% tal y como se había previsto, y se usan criterios binarios de SI/ NO, de manera que una tarea terminada al 90% sería un NO. Por ejemplo, si se han planificado 4 tareas y se han finalizado solo 3, aunque la cuarta tarea esté terminada a medias, el PPC será el resultado de dividir 3 entre 4, es decir, el 75%. (Pons & Rubio, 2019, pág. 60).

En la Figura 18, se observa la fórmula para calcular el PPC.



Figura 18

Formula del Porcentaje de Plan Cumplido

$$PPC (\%) = \frac{N.º DE TAREAS COMPROMETIDAS COMPLETADAS}{N.º TOTAL DE TAREAS COMPROMETIDAS PLANIFICADAS} \times 100$$

Nota: Adaptado de *Lean Construction y la Planificación Colaborativa. Metodología del Last Planner System* (p. 60), por Pons, J.F. & Rubio, I. 2019, Consejo General de la Arquitectura Técnica de España.

Las causas de no cumplimiento (CNC)

Se analizará el cumplimiento de las obligaciones y se determinarán las razones de cada incumplimiento. El propósito de este análisis no es identificar al culpable, sino determinar por qué no se pueden cumplir las obligaciones para que se puedan tomar acciones correctivas basadas en la causa raíz. (Pons & Rubio, 2019, p. 61-62)

La reunión semanal de planificación

Según Pons & Rubio (2019), Un hito importante en la implementación de la LPS es la reunión de planificación (generalmente una vez por semana). Es en esta situación que se reúnen los planificadores finales para evaluar el desempeño del período anterior, analizar el plan de mediano plazo y presentar y aprobar el plan para la próxima semana. (pág. 62)

Todos los involucrados deben participar. Si alguien no puede asistir, debe enviar un representante para proporcionar toda la información necesaria para tener en cuenta los compromisos adquiridos en la reunión anterior y poder asumir compromisos para el próximo período. (p. 62)

Big room para LPS

Según Pons & Rubio (2019), el termino de “Big Room” también conocido como “Obeya” facilita la aplicación de la metodología del LPS y la planificación colaborativa, es necesario para las sesiones ICE. (pág. 74)

Se puede definir como una sala o espacio donde se lleva a cabo un grupo de reuniones como parte de una metodología que básicamente incluye: planificación maestra, planificación de fases, reuniones de cambio de fase, reuniones de planificación semanal y reuniones



permanentes diarias. La ubicación de la habitación se puede fijar o cambiar durante el trabajo. (Pons & Rubio, 2019, pág. 74)

Esta ubicación compartida temporal, que ocurre de forma continua y regular durante las reuniones de LPS, crea un entorno de trabajo colaborativo entre los planificadores finales y el equipo de construcción. De hecho, parte del éxito de la aplicación Last Planner System es precisamente la gestión basada en la realidad, hechos reales, no en planes teóricos y suposiciones. (Pons & Rubio, 2019, pág. 74)

Si bien a veces se usan herramientas de colaboración virtual, tengamos en consideración que la colaboración física siempre es más conveniente que la colaboración virtual, especialmente cuando necesita aprovechar el talento de todo su equipo y lograr resultados creativos y óptimos. (Pons & Rubio, 2019, pág. 74)

Para Pons & Rubio (2019), señala que la colaboración virtual funciona mejor después de la colaboración presencial y que las herramientas virtuales se elegirán en función del tipo de interacción requerida en cada situación, como un complemento, pero no como un reemplazo. (pág. 74)

A pesar de todo, la tecnología no puede reemplazar las tarjetas o compromisos escritos a mano, planificar, discutir, debatir cara a cara y usar los talentos de cada individuo para tomar mejores decisiones para los involucrados. Sin embargo, en entornos donde la implementación de LPS está bien establecida, la tecnología puede ayudar a simplificar y acortar los tiempos de las reuniones. (Pons & Rubio, 2019, pág. 75)

Hito (Milestone)

Los autores Pons & Rubio (2019), señalan que un hito es un elemento en el Programa maestro que define el final o el comienzo de una fase o un evento requerido por contrato o cliente. (pág. 90)

Sectorización

Esta es una distribución equitativa del área de trabajo. Utilizando el concepto de “divide y vencerás”, el plan se divide en partes iguales, cada parte se denomina sector o frente y será el avance diario de cada actividad. (Pons & Rubio, 2019, p. 37)



Inversión privada

De acuerdo al Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), la "inversión privada" fue reconocida por primera vez en el Decreto N° 674 de 1991 " Ley de Promoción de la Inversión Privada en las Empresas del Estado", que la define como "proveniente de personas naturales o jurídicas, extranjeras, estatales o privadas, organismos ministeriales y empresas". Esta definición tiene diferentes matices en cada caso y puede servir de referencia para el concepto de inversión privada en el Perú.

Muestreo del trabajo

Método de medición de nivel de actividad de un proyecto u operación. Técnica de muy bajo costo, alta precisión y gran efectividad para implementar procesos de cambio y mejoramiento de la productividad (Ghio C., 2001 pág. 23).

Planificación

Acto de definir el criterio para generar las estrategias de producción, así como las directivas para lograr que se cumplan con éxito dichos criterios. (Ghio C., 2001 pág. 22).

Capacidad de producción

“La cantidad de trabajo que puede llevar a cabo en un determinado tiempo una unidad de producción, ya sea individualmente o como grupo” (Ghio C., 2001 pág. 23).

Razones de no cumplimiento

Pons & Rubio (2019) nos indica que, tenemos que asignar una categoría de no cumplimiento para cada tarea incompleta para poder identificar los errores reiterativos que requieren reflexión y análisis adicionales. (pág. 93)

Análisis causa-raíz

De acuerdo a Pons & Rubio (2019), para analizar la causa-raíz, se utiliza la técnica de los 5 porqués y también el diagrama de Ishikawa o también conocido como diagrama de espina de pez. (pág. 89)



Metodología de las 5S

Pons & Rubio (2014) indican que el método 5S se originó en el entorno industrial de Toyota en la década de 1960 con el objetivo de lograr constantemente un lugar de trabajo mejor organizado, más ordenado y más limpio para una mayor productividad y un mejor entorno laboral. Si bien son conceptualmente simples y no requieren una capacitación compleja de todo el personal o expertos, deben implementarse utilizando un enfoque riguroso y disciplinado. (pág. 89)

Las 5S se describe a continuación:

- Seiri (organización, separar innecesarios).
- Seiton (orden).
- Seiso (limpiar).
- Seiketsu (estandarización).
- Shitsuke (disciplina). (Pons & Rubio, 2014, pág. 89)

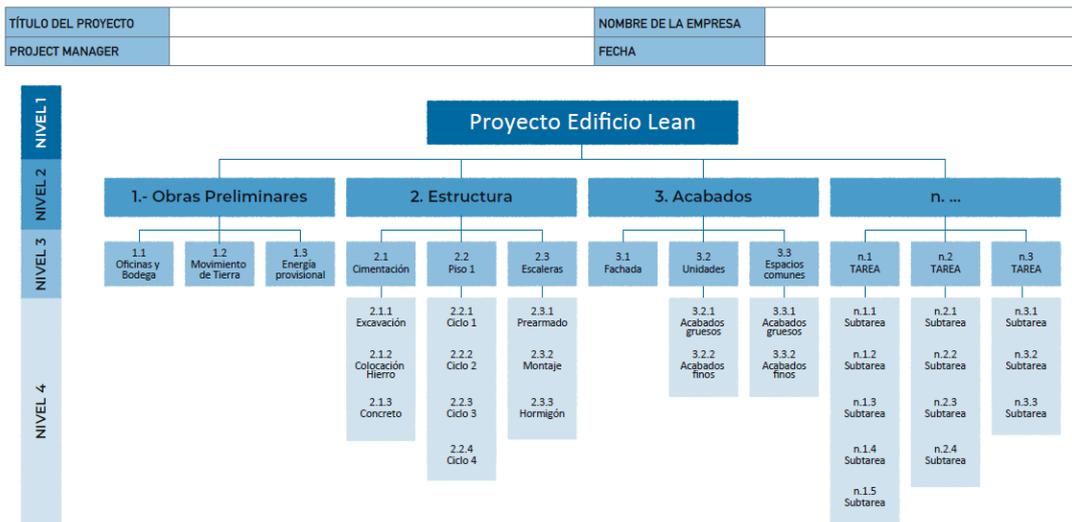
EDT

Según Pons & Rubio (2019, como se citó el PMBOK24, 2018), un desglose jerárquico de la cantidad total de trabajo realizado por el equipo del proyecto para lograr los objetivos del proyecto y crear los entregables requeridos. En la jerarquía de la EDT, los resultados y las actividades del proyecto se dividen en secciones manejables que le permiten estimar fácilmente los recursos necesarios. y costos, realizar cronogramas realistas y controle cada etapa del proyecto, como se muestra en la Figura 19. (pág. 38)



Figura 19

Ejemplo de Estructura de Desglose de Trabajo de un Proyecto



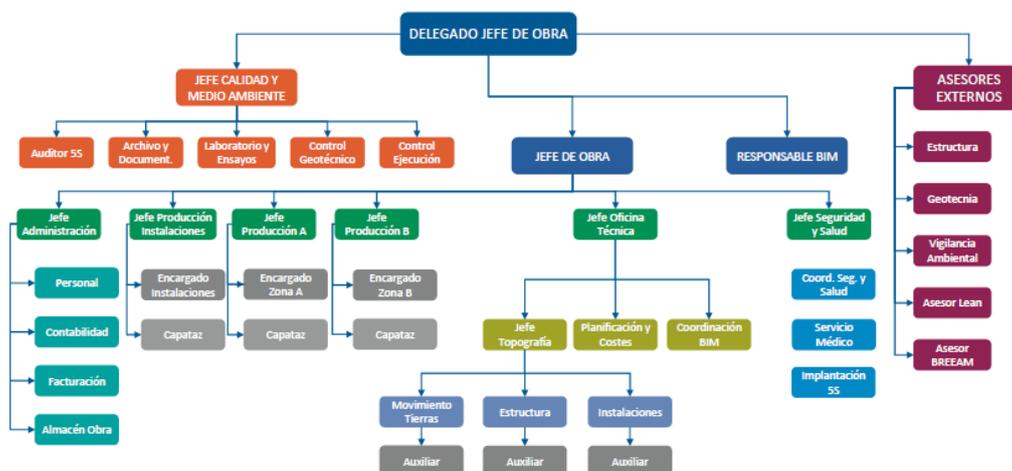
Nota: Tomado de Lean Construction y la Planificación Colaborativa. Metodología del Last Planner System (p. 38), por Pons, J.F. & Rubio, I. 2019, Consejo General de la Arquitectura Técnica de España.

OBS

Para los autores Pons & Rubio (2019), señalan que un organigrama muestra cómo se divide la organización en departamentos, unidades o equipos, con actividades de proyecto o paquetes de trabajo enumerados debajo de cada unidad. (pág. 39). Ver Figura 20.

Figura 20

Ejemplo de organigrama del personal de un proyecto



Nota: Tomado de Lean Construction y la Planificación Colaborativa. Metodología del Last Planner System (p. 39), por Pons, J.F. & Rubio, I. 2019, Consejo General de la Arquitectura Técnica de España

Productividad

Para Serpell Bley (2002), nos señala que la productividad es la relación entre la cantidad producida y los recursos empleados, involucra la eficiencia y la efectividad. (pág. 52).

En la construcción existen diferentes clases de productividad de acuerdo con el tipo de recurso utilizado, como se muestra en la Figura 21.

- Productividad de los materiales: Es el empleo de estos de forma racional, evitando desperdicios. La función que se relaciona para la obtención de la productividad es unidad de obra sobre la cantidad de material utilizada. Es decir, que para un m³ de concreto cuanto de material se ha utilizado.
- Productividad de la mano de obra: Tiene la mayor incertidumbre, tiene la mayor variación y depende de la productividad de otros recursos. La cual será medido con la siguiente relación cantidad producida entre las horas hombre empleadas.
- Productividad de la maquinaria y/o equipos: Es la de mayor incidencia en costos, se presenta con la siguiente relación muy parecida al de mano de obra; cantidad producida y horas máquina. (Serpell, 2002, pág. 52)

Figura 21

Productividad según los tipos de recursos en obra.



Nota: Tomado de Administración de operaciones de construcción (p. 52), por Serpell, A. 2002.

La falta de información o mala interpretación de lo que realmente esperan los clientes, la coordinación entre diseñadores, contratistas y subcontratistas, el control de la planificación y programación son algunos de los factores que afectan la productividad.

La productividad tiende a aumentar cuando los procesos se repiten y el tiempo necesario para realizarlos disminuye debido al fenómeno del aprendizaje y la generación de conocimiento.



La productividad en la industria de la construcción

La construcción es básicamente un proceso productivo y como tal debe ser administrado correctamente. En otras palabras, significa planificar, organizar, dirigir, coordinar controlar todas las actividades de la obra. (Serpell, 2002, pág.54).

Como menciona Serpell (2002), Hay que gestionar la construcción porque el proceso implica mucha incertidumbre (clima, estado físico del terreno, rendimiento, entorno administrativo, legal, contractual y logístico) para obtener un producto de calidad que cumpla con los requisitos del cliente, no solo con los requisitos plazos y reducir o mantener los costos dentro del presupuesto a través de la productividad (pág. 54)

Según Mora (2012) Definir la productividad como la relación entre el producto producido y los recursos utilizados para producirlo. Es decir, la productividad es el uso eficiente de los recursos disponibles para diversas actividades. Podemos hablar de la productividad de materiales, equipos, terrenos o espacio y mano de obra. En arquitectura todo importa, y sin duda el más impredecible es el último, y el que más impacto tiene en el presupuesto de obra, la calidad y el proceso de consecución del producto final. (p.6)

2.3.Hipótesis

2.3.1. Hipótesis General

Con la implementación de la metodología Virtual Design and Construction se logrará una mayor optimización en tiempo durante la etapa de Acabados de la obra “Torre Castilla”.

2.3.2. Sub Hipótesis

-Sub hipótesis N°1: Con la implementación de las sesiones ICE se logrará un 75% a 85% de restricciones liberadas, lo que contribuye en la mejora del tiempo durante la etapa de acabados de la obra “Torre Castilla”

-Sub hipótesis N°2: Con la implementación del Last Planner System se incrementará el Porcentaje del Plan Cumplido (PPC) en un rango entre 75% a 85%, lo que contribuye en la mejora del tiempo durante la etapa de acabados de la obra “Torre Castilla”

-Sub hipótesis N°3: En la implementación de los modelos virtuales se logrará modelar en un 100% y con un nivel de detalle LOD 300, lo que contribuye en la mejora del tiempo durante la etapa de acabados de la obra “Torre Castilla”.



2.4. Variables e indicadores

2.4.1. Variable independiente

X1: ICE (Ingeniería concurrente integrada)

X2: Last Planner System

X3: BIM (Building Information Modeling)

2.4.1.1 Indicadores de variables independientes

Para X1:

-Reuniones Concurrentes

-Reuniones de Ingeniería Integrada

Para X2:

-Planificación Maestra

-Planificación por Fases

-Planificación Intermedia

-Plan cumplido

-Plan no cumplido

Para X3:

-Nivel de Información

-Modelos 3D

-Nivel de Detalle

2.4.2. Variable dependiente

Y1: Tiempo con el enfoque tradicional

Y2: Tiempo con el enfoque VDC

2.4.2.1 Indicadores de variables dependientes

Para Y1:

-Programación de obra

-Metrados

Para Y2:

-Project Production Management

-Pull Planning



2.4.3. Cuadro de operacionalización de variables

Tabla 1

Cuadro de operacionalización de variables

Variables		Definición	Indicador	Unidad	Nivel	Instrumentos
Variables Dependientes	Tiempo con enfoque tradicional	La construcción tradicional se basa en una planificación en cascada no garantizando el cumplimiento del tiempo en la fecha prevista. Tiempo: Periodo de duración de ejecución de las actividades de construcción	-Programación de obra -Metrados	Días	Cuantitativo	Formatos Propios
	Tiempo con enfoque del Virtual Desing and Construction	El enfoque de diseño y construcción virtual implica la integración moderna del diseño, la construcción y las operaciones en las primeras etapas del proyecto, donde se basa en modelos BIM virtuales. Este enfoque tiene como objetivo definir, ajustar y lograr objetivos y ayuda a reducir los recursos innecesarios (tiempo, capacidad, inventario, costos) a lo largo del proceso de producción.	-Proyect Production Management -Pull Planning	Días	Cuantitativo	Formatos Propios
	ICE	Las sesiones ICE, son sesiones de trabajo, que se planean con anticipación. Su finalidad es resolver o poner ante un grupo de personas, capaces y responsables de poder tomar decisiones del asunto de la sesión.	-Reuniones Concurrentes -Reuniones de Ingeniería Integrada	% de Restricciones liberadas	Cuantitativo	Formatos Propios



Variables Independientes	LAST PLANNER SYSTEM	Last Planner es un sistema integral, lo que significa cada una de sus partes es necesaria para apoyar la planificación, control y ejecución de proyectos.	-Planificación Maestra -Planificación por fases -Planificación Intermedia -Planificación Semanal -Plan Cumplido -No cumplido	-PPC -Causas de no cumplimiento	Cuantitativo	Formatos Propios
	BIM	BIM es la gestión de la información y las relaciones entre los recursos técnicos y sociales que reflejan la complejidad, la colaboración y las interrelaciones de una organización. El objetivo de la gestión de proyectos es obtener la información correcta en el momento correcto en el momento correcto.	-Nivel de información -Modelos 3D -Nivel de detalle	Escala	Cualitativo	Formatos Propios

Nota: Fuente Propia



3. Capítulo III: Metodología

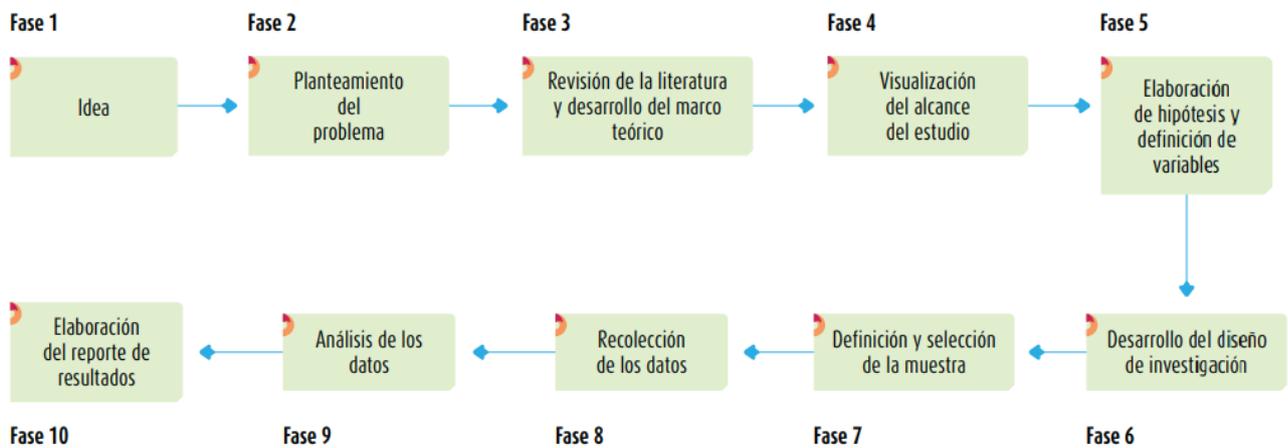
3.1. Metodología de la investigación

3.1.1. Enfoque de la investigación

Sampieri, Fernández & Baptista (2014) aseguran que, en un enfoque cuantitativo utilizan la recopilación de datos para probar hipótesis, crear patrones de comportamiento y probar teorías basadas en mediciones numéricas y análisis estadístico. (pág. 6)

Figura 22

Proceso Cuantitativo



Nota: En la Figura se pueden observar las diferentes fases que tiene un enfoque cuantitativo. Tomado de Metodología de la Investigación 6ta Edición (p. 6), por Sampieri, R., Fernández, C & Baptista, M. 2014, McGRAW-HILL.

Por lo tanto, nuestro estudio tiene un enfoque cuantitativo debido a que se va a recolectar datos en campo que se van a analizar y obtendremos resultados.

3.1.2. Nivel o alcance de la investigación

Para Sampieri, Fernández & Baptista (2014), el nivel descriptivo-correlacional busca describir y analizar las relaciones entre variables, pero sin establecer relaciones causales entre ellas. Se enfoca en la medición y análisis de variables a través de técnicas estadísticas, y es útil para establecer patrones y relaciones entre variables, pero no puede demostrar causalidad. Para ello, se requiere de una investigación experimental en la cual se manipulan las variables independientes para medir su efecto sobre las variables dependientes, por lo que la investigación es descriptivo-correlacional.



3.1.3. Método de investigación

La investigación es de Tipo Hipotética-Deductiva, puesto que se plantean hipótesis las cuales durante la investigación se intentará corroborar o refutar usando una lógica deductiva a partir de procesos sistematizados y ordenados de la ingeniería civil.

3.2. Diseño de la Investigación

3.2.1. Diseño metodológico

La investigación presentada tiene como enfoque un estudio no experimental ya que no se manipularon ni controlaron las variables. La investigación se limita a la observación de eventos que ocurren en escenarios naturales. Los datos se extraen directamente para investigaciones posteriores. (Sampieri, 2014).

3.2.2. Diseño de Ingeniería

En la Figura 23 se puede observar el flujograma de la investigación.

Figura 23

Flujograma de Procesos





Nota: Fuente Propia

3.3. Población y Muestra

3.3.1. Población

3.3.1.1. Descripción de la población

La obra: “Edificio Residencial Torre Castella Grupo Degol SAC”, se considera como la población de esta investigación.

3.3.1.2. Cuantificación de la población

La población de la presente investigación es limitada por lo que se puede contar, por consiguiente, la obra en mención es la población del estudio.

La obra cuenta con las especialidades de Estructuras, Arquitectura, Instalaciones Sanitarias y Eléctricas.

3.3.2. Muestra

3.3.2.1. Descripción de la muestra

Para nuestro estudio la muestra está compuesta por las partidas de Acabados de la obra “Edificio Residencial Torre Castella Grupo Degol SAC”.



3.3.2.2. Cuantificación de la muestra

Para Hernández Sampieri (2014), la muestra es un subgrupo del universo o población del cual se recolectan datos.

La muestra para nuestro trabajo de tesis está conformada por las partidas de acabados de la obra “Edificio Residencial Torre Castella Grupo Degol SAC”.

A continuación, se detalla las partidas de acabados:

- Acabados Húmedos: Tarrajeo, Solaqueo, Cielo raso.
- Enchape en baños, balcones, cocina, lavandería, áreas comunes y fachada.
- Muebles de melamina en cocina, dormitorios y baños.
- Carpintería: Puerta y marco exteriores e interiores y Piso Laminado.
- Pintura.
- Vidrios: Perfiles de Aluminio y vidrios para ventanas y mamparas.
- Granito en cocinas y baños.
- II:EE: Pozo a tierra, conexiones eléctricas en los departamentos y accesorios.
- II.SS: Conexiones de agua potable, desagüe y accesorios.
- Soldadura: Instalación de barandas en los balcones, escaleras y fabricación de medidores.
- Drywall: Armado de falsas vigas y columnas y de dinteles.

3.3.2.3. Método de muestreo

El método de muestreo escogido es el no probabilístico debido a que la muestra se elige de acuerdo al interés del investigador por estudiarla y analizarla durante la investigación.

Para Hernández Sampieri (2014), en el muestreo no probabilístico, la selección de sujetos no depende de la probabilidad, sino de razones relacionadas con las características del estudio o el propósito del investigador.

3.3.2.4. Criterios de evaluación de muestra

Para evaluar las muestras en este estudio, se han desarrollado formatos de recolección de datos para la planificación, control y seguimiento de las actividades.



3.3.3. Criterios de inclusión

- En el estudio se realizará solo en las partidas de acabados de la Torre Castilla
- En el desarrollo de la investigación se utilizará el software Autodesk Revit, Naviswork versión 2020, donde se elaborarán los modelos virtuales, la sectorización de la edificación, la producción de planos por cada nivel.
- Las sesiones ICE se realizarán los días sábado de cada semana y participarán el residente, el área de producción, jefe de SOMA y todos los contratistas de acabados.
- La jornada laboral estuvo comprendida de 8 horas de trabajo por día, 5 días a la semana de lunes a viernes, y día sábado como buffer para cumplir la meta.

3.4 Instrumentos

3.4.1 Instrumentos metodológicos o instrumentos de recolección de datos

En la presente investigación se emplearon formatos de recolección de datos para la planificación, control y seguimiento de las actividades de los procesos constructivos de la muestra elegida en el estudio.

3.4.1.1 Formato para la recolección de datos para la medición de la productividad

El Last Planner System según Glenn Ballard y Greg Howell, es un sistema de planificación y control de la producción para proyectos en sector de la construcción (2019, pág. 29),

La cual se apoya con las herramientas que a continuación se menciona:



3.4.1.1.1 Formato de recolección de datos para la medición de la incidencia del tiempo según el MASTER PLAN

Tabla 2

Formato de recolección datos: Master Plan

	"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL																											
	MASTER PLAN																											
N°	Descripción	Fecha inicio	Fecha Fin	2021																								
				MES 01					MES 02					MES 03					MES 04					MES 05				



3.4.1.1.2 Formato de recolección de datos para la medición de la incidencia del tiempo según el PLAN DE FASES

Tabla 3

Formato de recolección datos: Plan de Fases

Actividades	fecha															
	Semana 01	Semana 02	Semana 03	Semana 04	Semana 05	Semana 06	Semana 07	Semana 08	Semana 09	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16



3.4.1.1.2 Formato de recolección de datos para la medición de la incidencia del tiempo según la programación semanal

Tabla 5

Formato de recolección datos: Programación Semanal

"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL												
PROGRAMACIÓN SEMANAL								PPC				
NOMBRE	PROPIETARIO:							FECHA:				
	UBICACION:							N° DE HOJA:				
ción de la A	Und	Metrado Programado	Metrado Realizado	SEMANA A DESARROLLAR					ANÁLISIS DE INCUMPLIMIENTO			
				L	M	Mi	J	V	SI	NO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA
PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO (EN %)									0	0		
									0%	0%		



3.4.2 Instrumentos de ingeniería

En la presente investigación se utilizó los instrumentos de ingeniería tales como:

a) Guías de ingeniería.

- Expediente técnico de la obra: “Torre Castella” Constructora DEGOL.
- Hugh & Lee. (2017). Singapore VDC Guide. Building and Construction Authority

b) Instrumentos de ingeniería

- Autodesk Revit 2020
- Microsoft Excel 2016
- Auto CAD 2020
- Unreal Engine versión 4.26.2
- Enscape 3.3
- Tablet
- Laptop
- Wincha
- Calculadora
- Celular

3.5. Procedimientos de recolección de datos

El procedimiento de toma de información se realizó durante la rehabilitación de las actividades de obra, específicamente en la etapa de Acabados de la obra Torre Castella.

Para ello se procedió a realizar el proceso de implementación de la metodología Virtual Design and Construction con la planificación, control y seguimiento de las actividades del proyecto, con esta información lograremos obtener los resultados de la investigación.

Asimismo, para la obtención de la información se realizó durante todo el proceso de implementación de la metodología se realizó a partir de las 7:00 am hasta 12:00pm, volviendo del almuerzo 1:00pm hasta finalizar la jornada de trabajo en obra 5:00 de la tarde.

La presente investigación tuvo un periodo de estudio de 4 meses, en el transcurso de ese periodo de tiempo se realizó la implementación de la metodología VDC con la planificación control y seguimiento de las actividades del proyecto de lunes a viernes, considerando el sábado como un buffer de tiempo, realizando los estudios ocho horas



diarias, logrando completar la jornada diaria. La información del estudio se actualizará contantemente con los resultados diarios y semanales procesadas en los formatos Excel.

3.5.1. Recolección de datos in-situ para la planificación, control y seguimiento real:

a) Herramientas y equipos utilizados en la prueba.

- Tablet
- Formato de recolección de datos de control de avance de actividades.
- Celular.
- Lapiceros.

b) Procedimiento

Para la obtención de datos de las mediciones de la planificación control y seguimiento real in-situ se deben seguir el siguiente tratamiento:

- Realizar la Big Room para el apoyo de la gestión visual y desarrollo de las sesiones ICE
- Realizar el modelado 3D del proyecto.
- Capacitar al Staff Técnico, maestros y jefes de cuadrilla con los conceptos y principios de la metodología Virtual Design and Construction.
- Con todos los stakeholders realizar el plan maestro y plan por fases considerando las métricas del proyecto.
- Desarrollar el LOKAHEAD con el área técnica y subcontratistas del proyecto.
- Cada día Indicar el desarrollo de las actividades con apoyo de los modelos virtuales.
- Realizar el Control y seguimiento de las actividades diariamente.
- Realizar las reuniones generales semanalmente con todos los involucrados del proyecto, donde se verificar el cumplimiento del compromiso de la semana anterior y se realiza la programación de la semana siguiente.
- Realizar reuniones periódicas con los subcontratistas.
- Finalmente, una vez realizado la planificación, control y seguimiento de las actividades diarias del proyecto, se procede a realizar el procesamiento de datos para la investigación, llevando la data a los formatos.

c) Toma de datos.

En las siguientes tablas se denotan toda la data obtenida con respecto la planificación, control y seguimiento de las actividades diarias del proyecto.

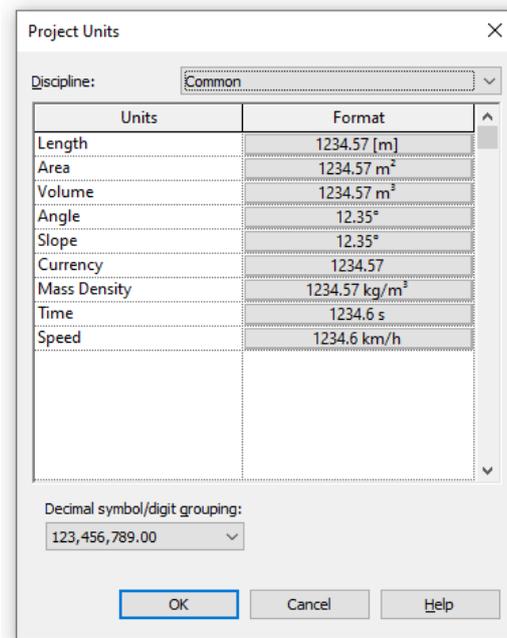
Modelamiento 3D VDC-BIM

El modelado de la presente investigación se centró en la especialidad de Arquitectura, enfocándonos en los acabados (Muros, Tarrajeo, mamparas, pisos y otros). A continuación, se mostrará el procedimiento del modelado:

1. Para iniciar el procedimiento de modelado, se tiene que verificar que las unidades sean las mismas con los planos CAD, con el comando “UN”, podremos configurar las medidas con las que se desea trabajar.

Figura 24

Ventana de configuración de unidades



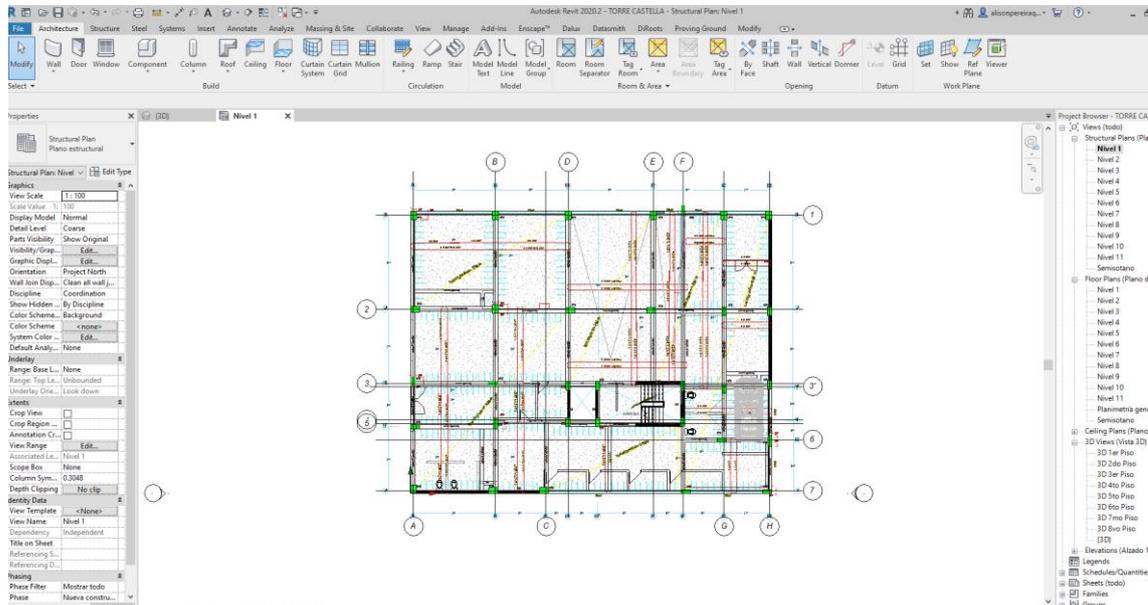
Fuente: Extraído de Revit 2020

2. Se tiene los planos de planta en formato DWG, por lo que nos ayudara a exportarlos al software REVIT. Insertamos los planos de planta para colocar las Rejillas y Ejes de nuestros planos a modelar en el software.



Figura 25

Plano en planta del proyecto

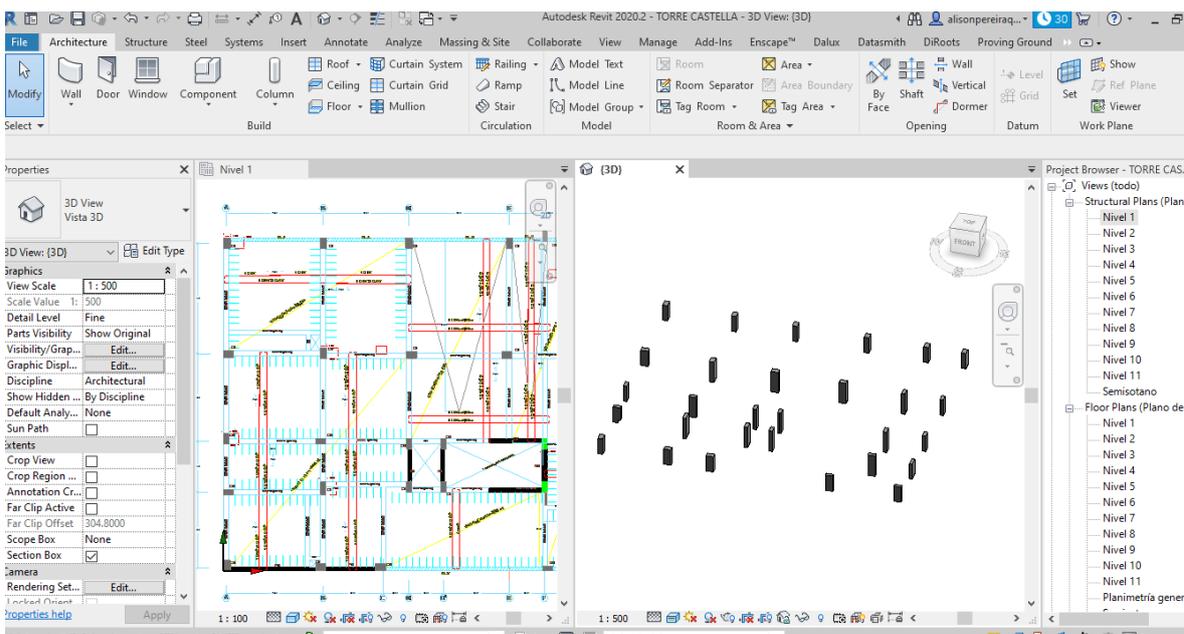


Fuente: Extraído de Revit 2020

3. Ya contando con todos los planos insertados en el software Revit, damos inicio con el modelado de la edificación comenzando con las columnas.

Figura 26

Modelado de las Columnas del Primer nivel

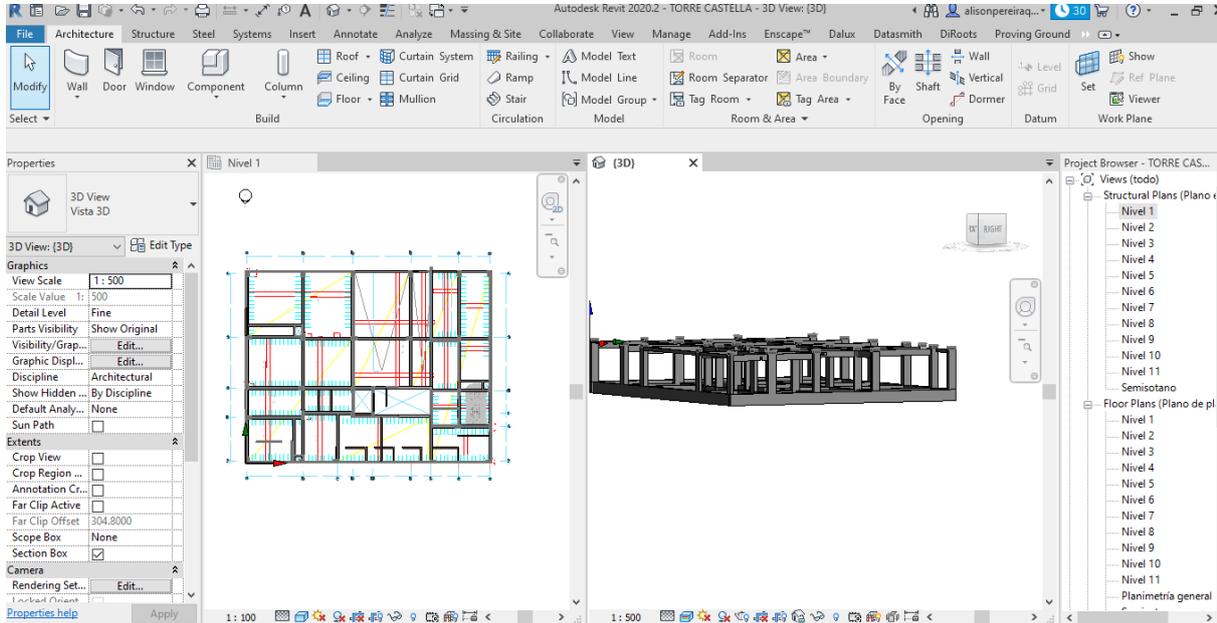


Fuente: Extraído de Revit 2020

4. Continuamos con el modelado de las vigas, donde se conectan con las columnas.

Figura 27

Modelado de las Vigas del Primer nivel

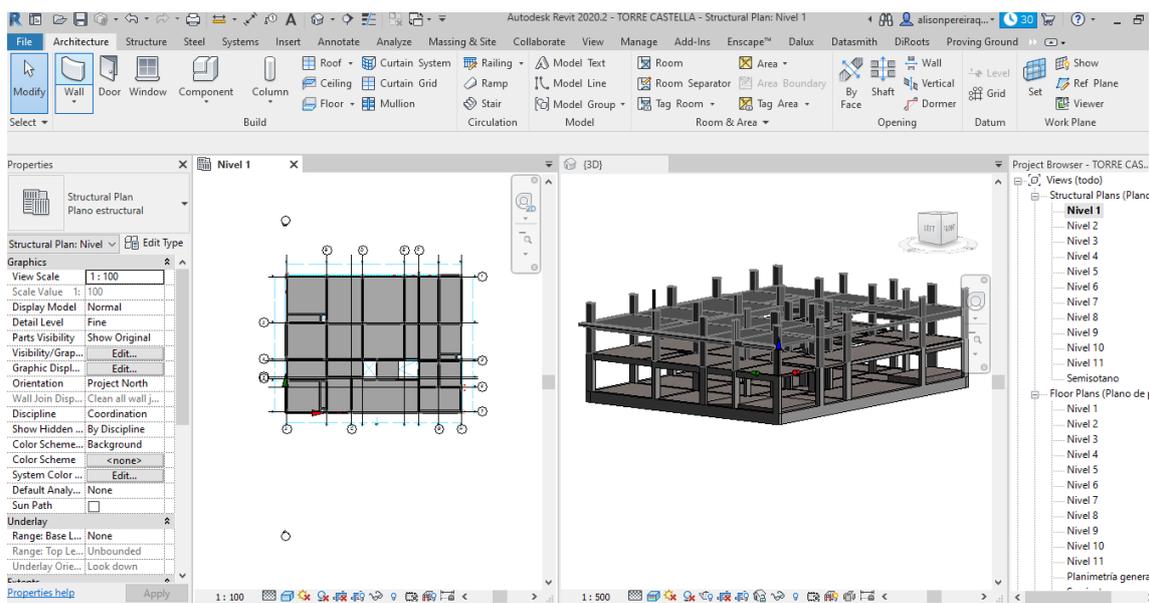


Fuente: Extraído de Revit 2020

5. En el siguiente paso se realiza la modelación de las losas, recalcar que los mismos pasos se repite para el modelado de cada nivel.

Figura 28

Modelado de los Losas del proyecto



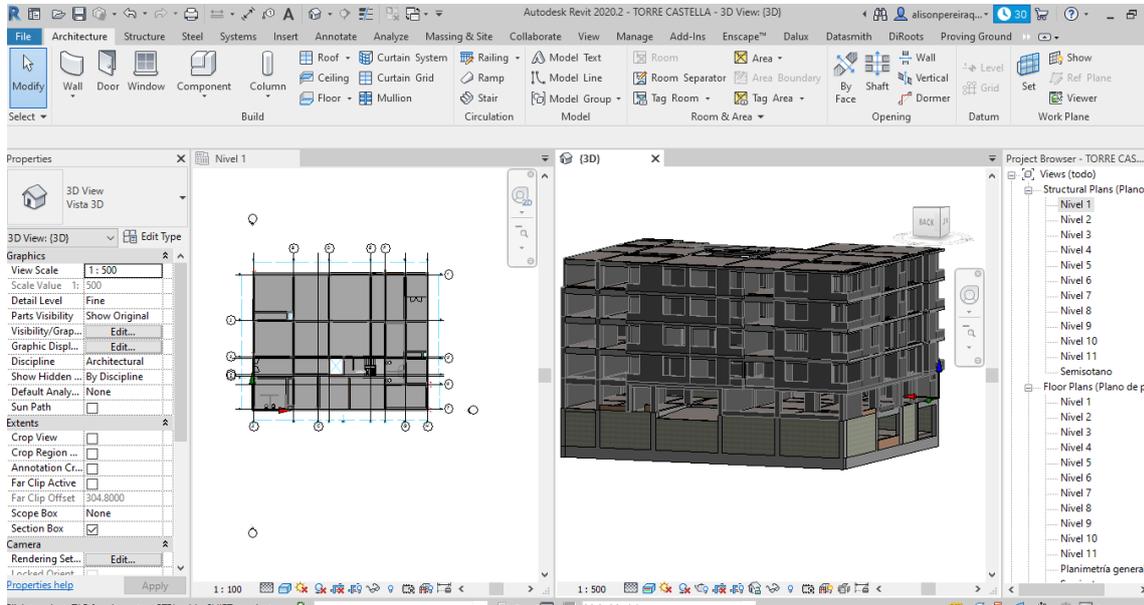
Fuente: Extraído de Revit 2020



6. Se prosigue a modelar los muros de albañilería, considerando como guía los planos CAD.

Figura 29

Colocación de los muros en el programa Revit 2020

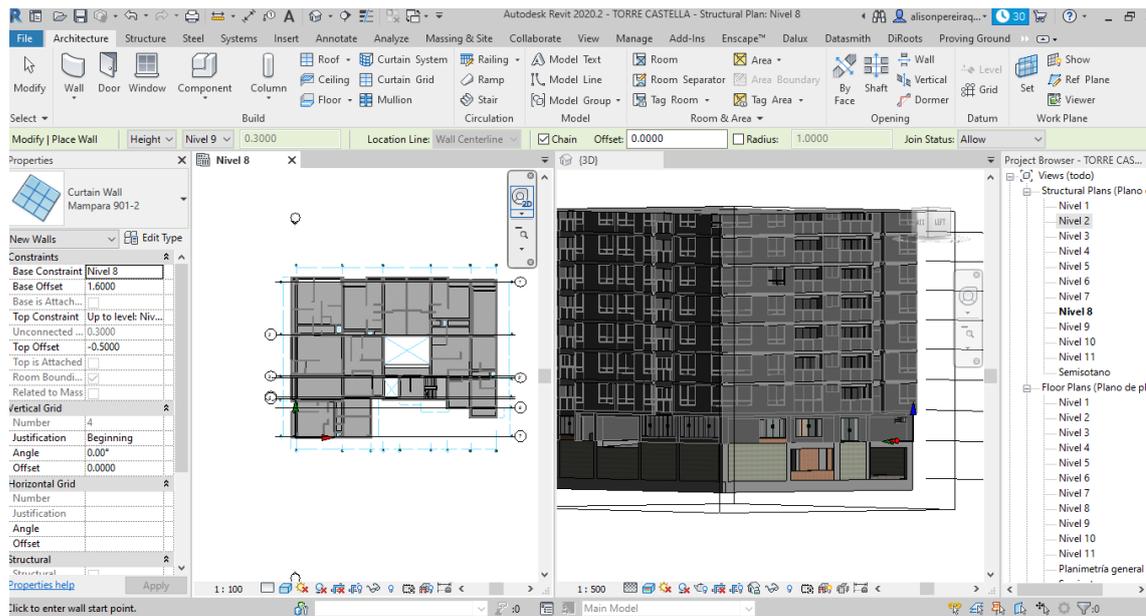


Fuente: Extraído de Revit 2020

7. En el siguiente paso modelamos las mamparas y ventanas de la edificación

Figura 30

Modelado de Ventanas

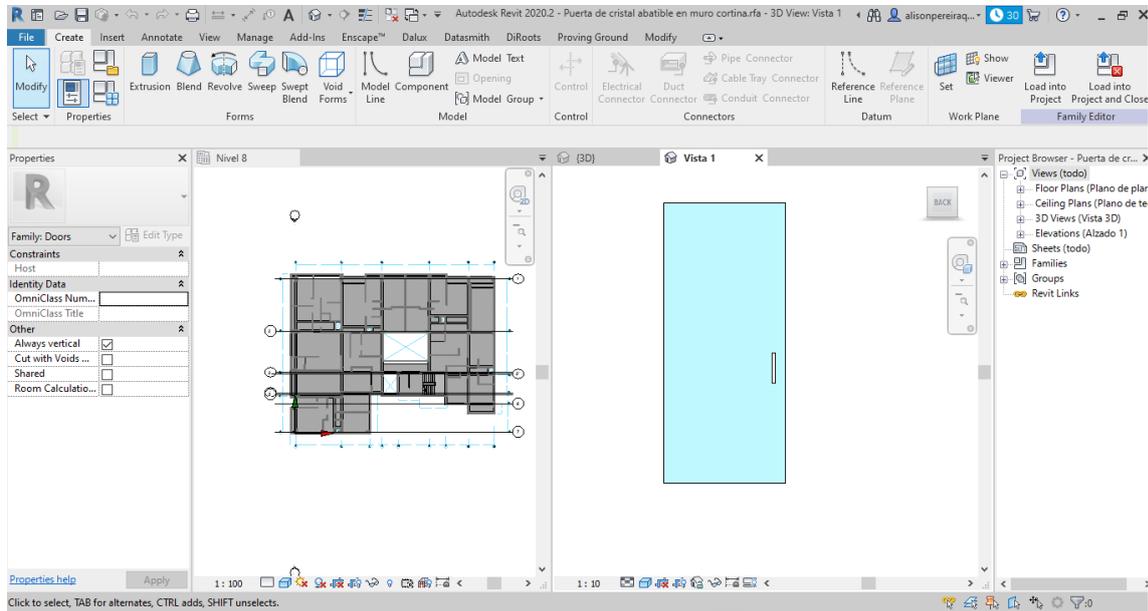


Fuente: Extraído de Revit 2020

8. Considerar la edición de las familias de mamparas, adecuándose a lo construable.

Figura 31

Modelado de Mamparas

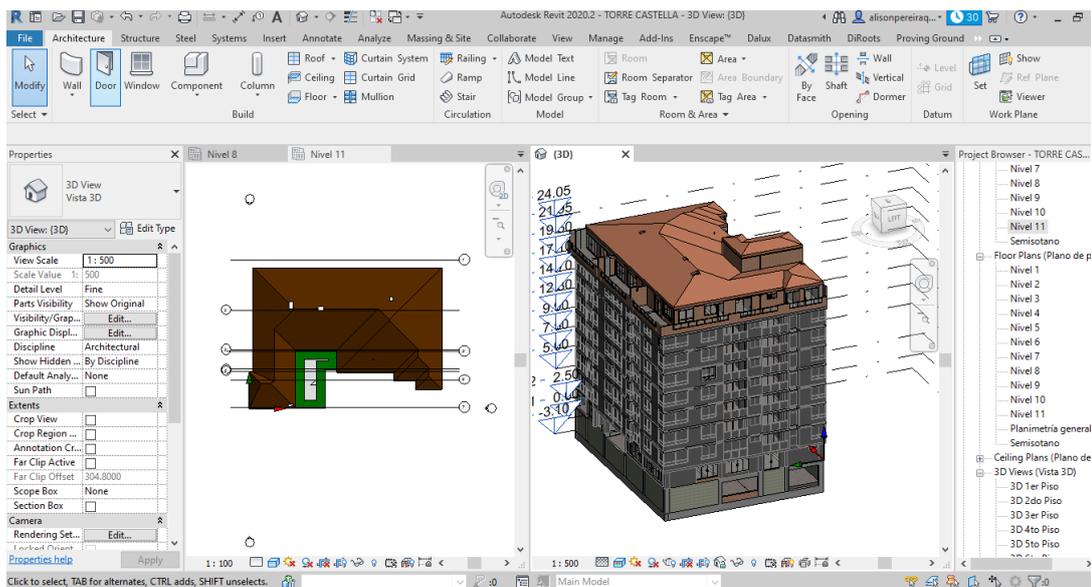


Nota: Editar las mamparas de acuerdo a los planos del proyecto. *Fuente:* Extraído de Revit 2020

9. Una vez finalizado el modelado de columnas, vigas, muros y ventanas. Continuamos con el modelado de la cubierta de la edificación.

Figura 32

Modelado del Techo de la edificación



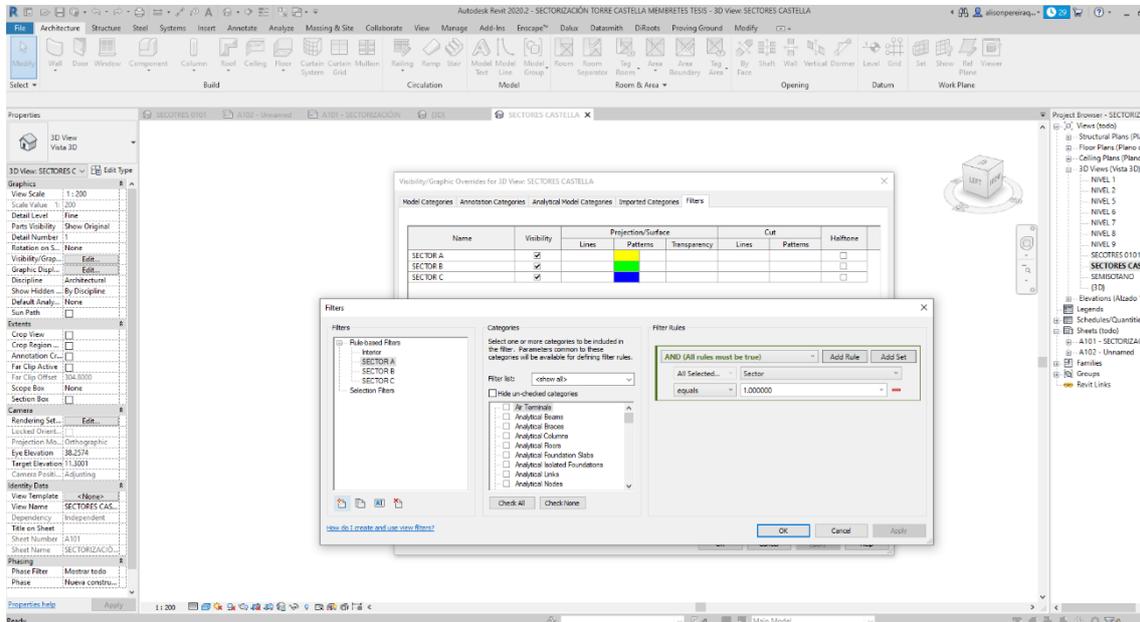
Fuente: Extraído de Revit 2020



10. Para los controles Mensuales, Semanales y diarios, procedemos a modelar la Sectorización de la edificación. Con el comando “VG”, pestaña filtros, creamos los parámetros para la sectorización.

Figura 33

Ventana de Filtros

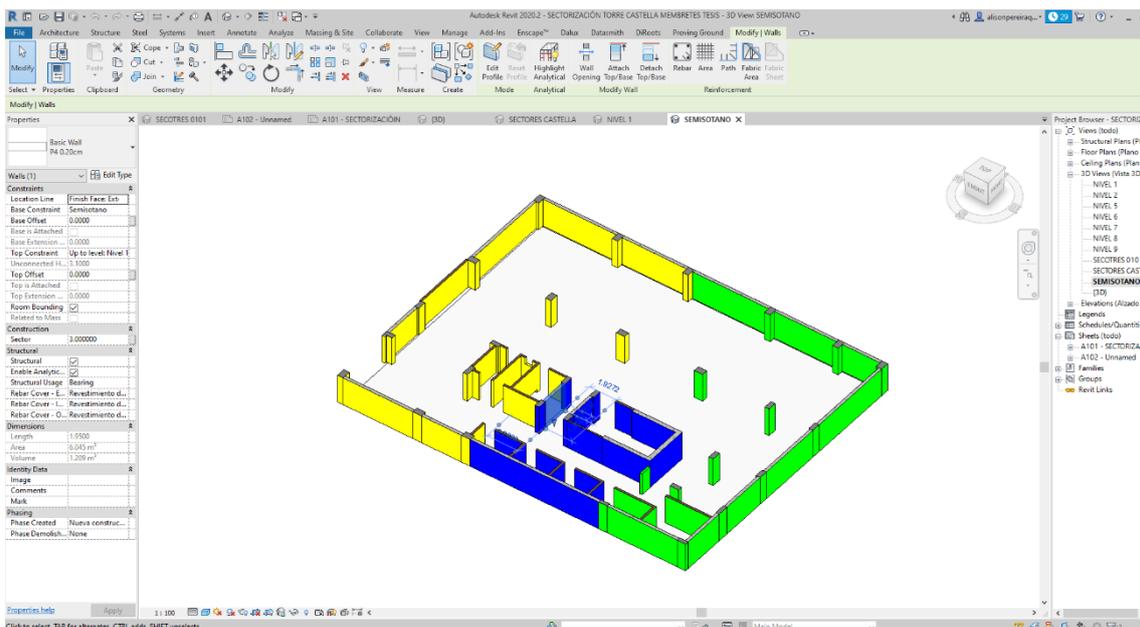


Fuente: Extraído de Revit 2020

11. Una vez creado el parámetro de Sector, seleccionamos elementos por elementos determinando a que sector pertenece.

Figura 34

Sectorización del Semisotano



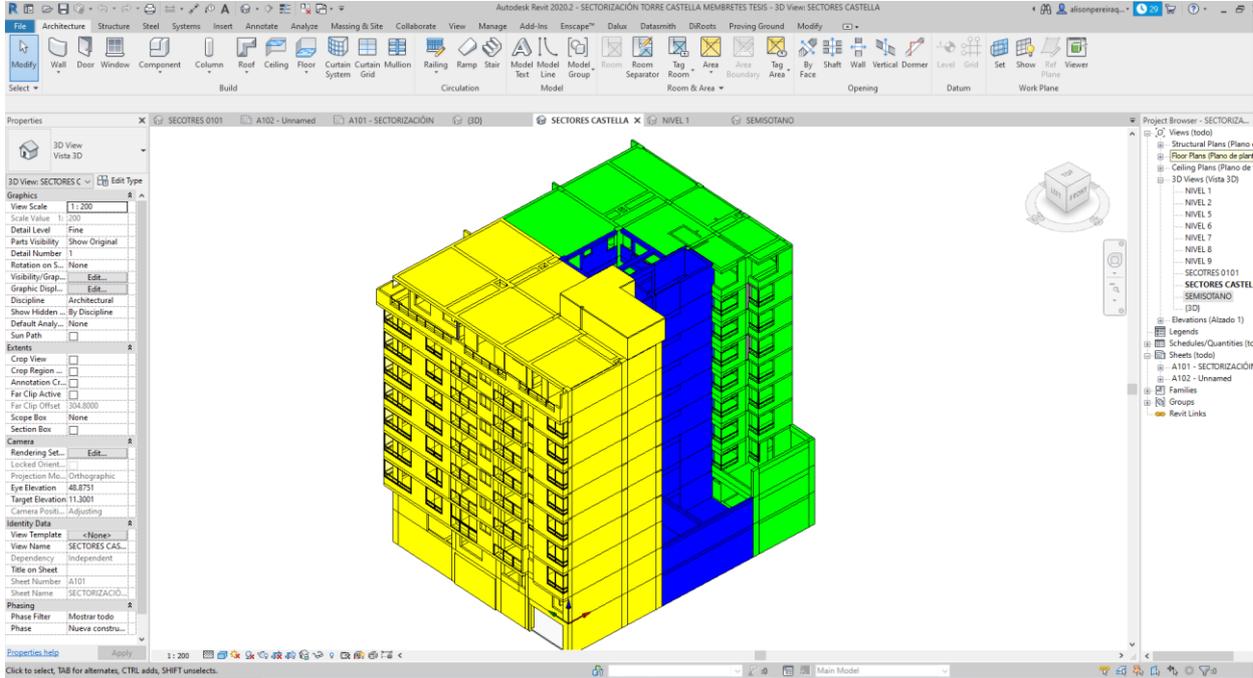
Fuente: Extraído de Revit 2020



12. En este paso continuamos seleccionando cada elemento por nivel hasta la totalidad de la edificación.

Figura 35

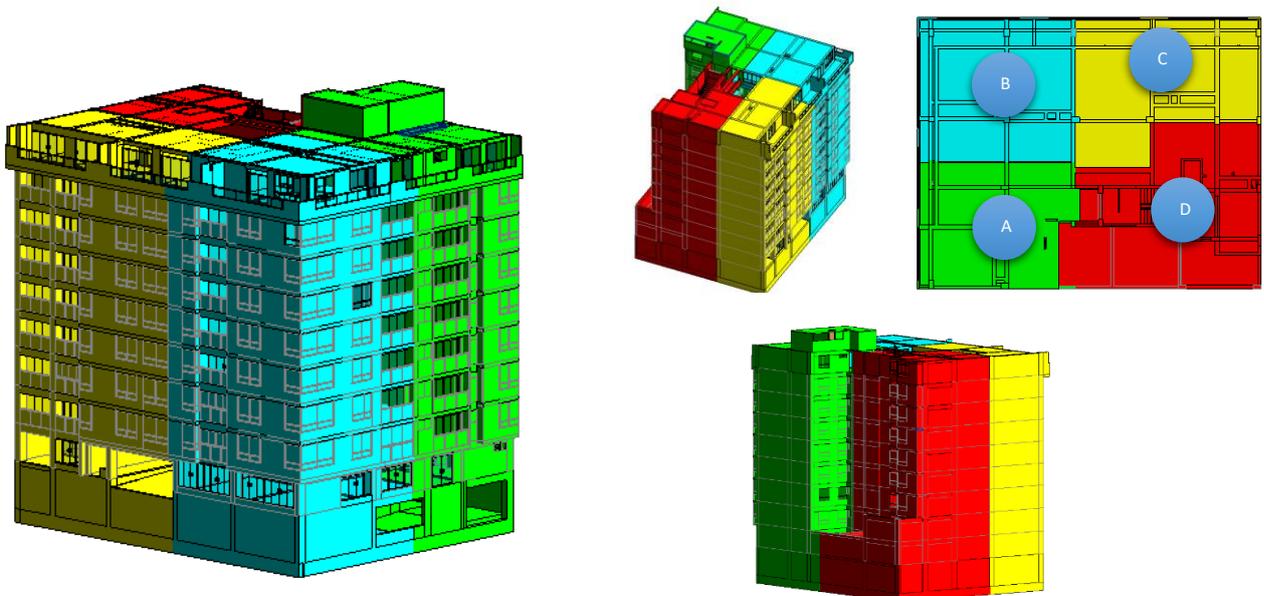
Sectorización de todos los niveles de la edificación



Fuente: Extraído de Revit 2020

Figura 36

Propuesta de sectorización al proyecto

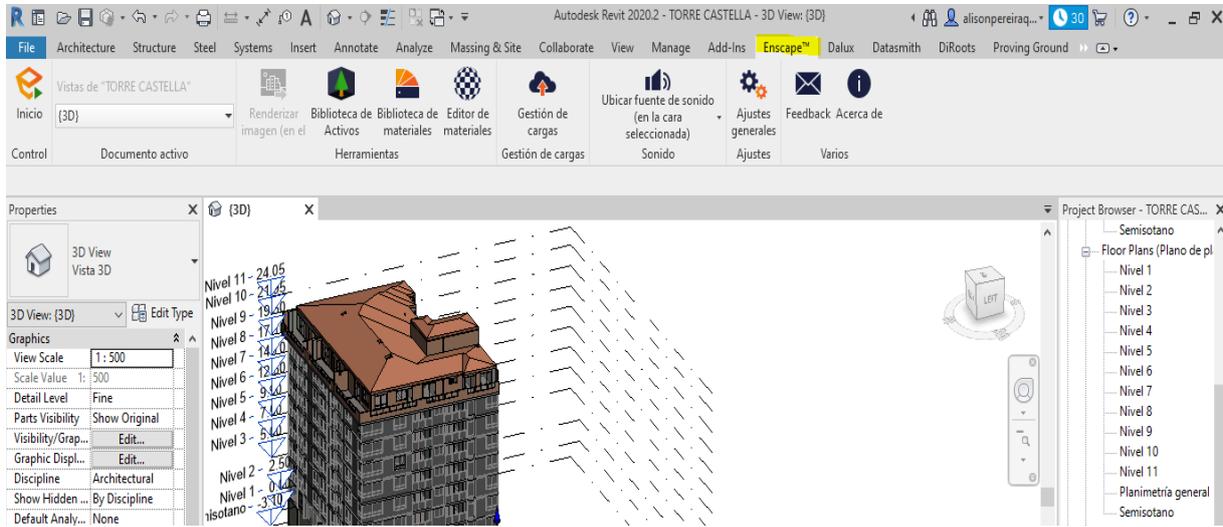


Fuente: Extraído de Revit 2020



13. En este paso utilizamos el Plugin de Enscape que se instala en el software Revit
Figura 37

Ventana de Enscape en el software Revit 2020



Fuente: Extraído de Revit 2020

14. Procesamos el modelo para ver en Realidad Virtual y sea de mejor manejo para la empresa y el cliente.

Figura 38

Proyecto "Torre Castella" en Enscape



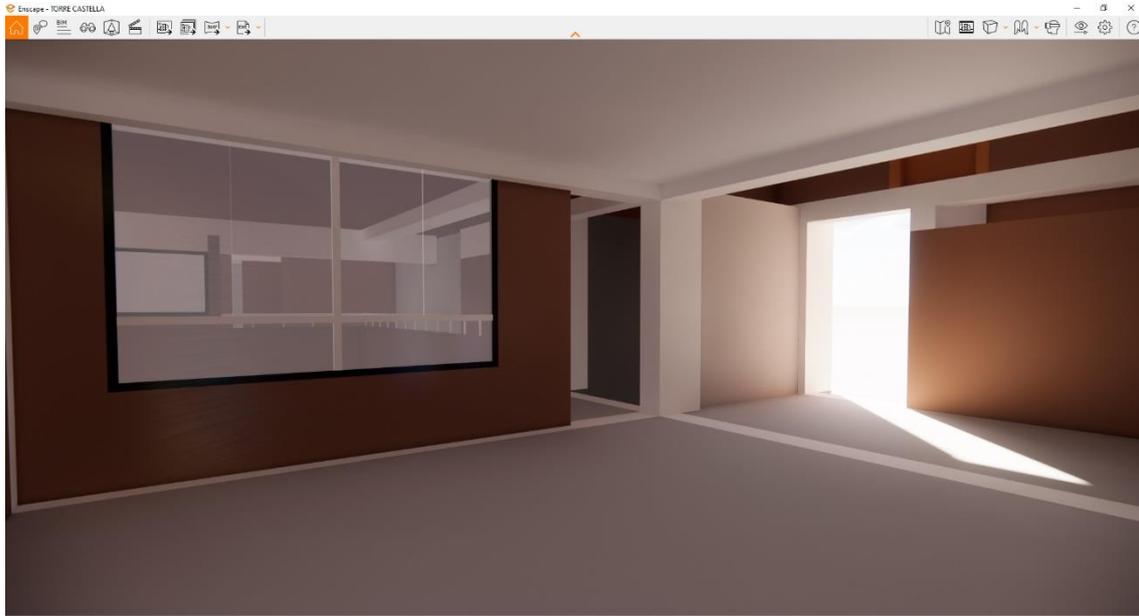
Fuente: Extraído de Enscape



15. Realizamos la simulación dentro del Plugin Enscape.

Figura 39

Simulación en Enscape

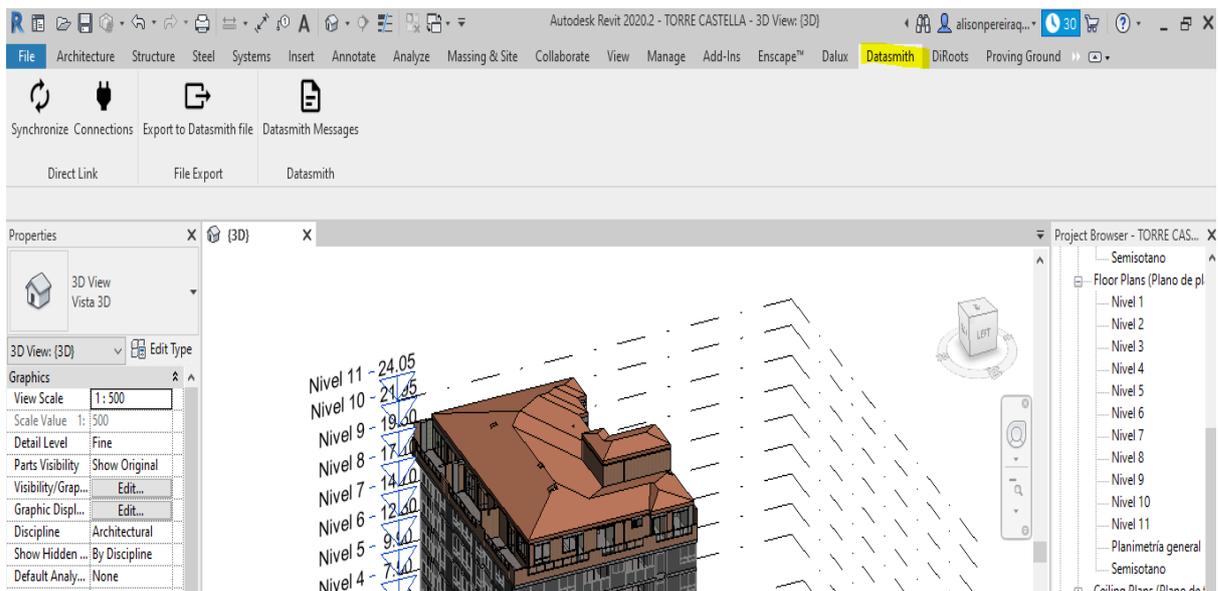


Fuente: Extraído de Enscape

16. En este paso utilizaremos el motor de videojuegos UNREAL ENGINE para tener más realismo en la simulación, para lo cual necesitamos el plugin de Datasmith instalado en REVIT para la exportación del modelo.

Figura 40

Ventana de Datasmith en el software Revit 2020



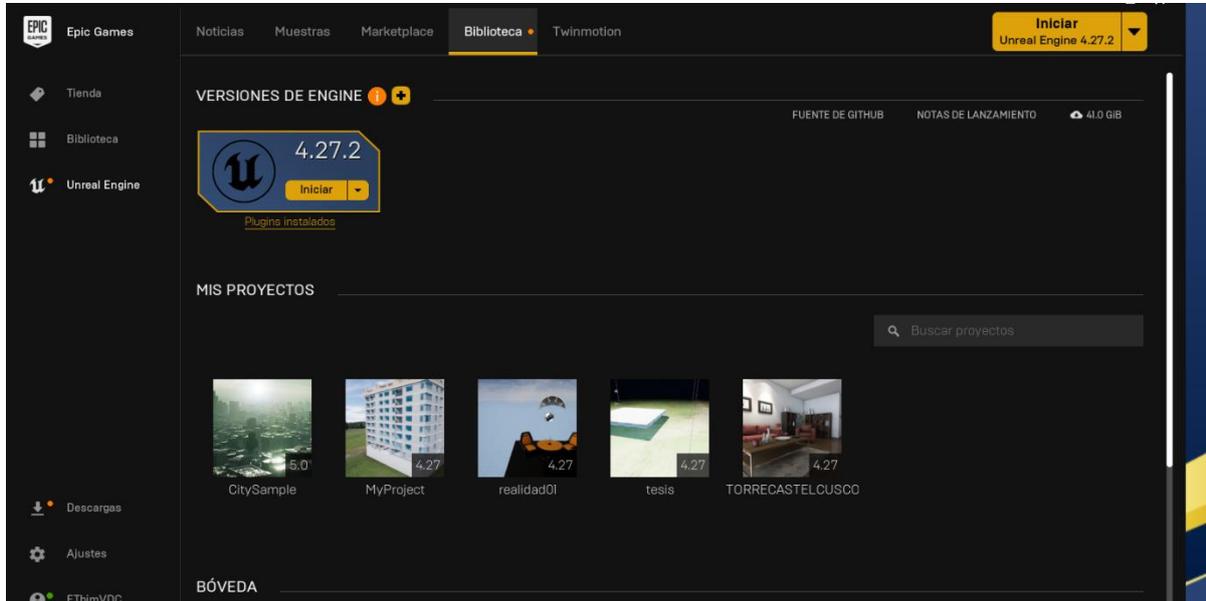
Fuente: Extraído de Revit 2020



17. En Epic Games abrimos el motor de videojuego.

Figura 41

Ventana de Epic Games

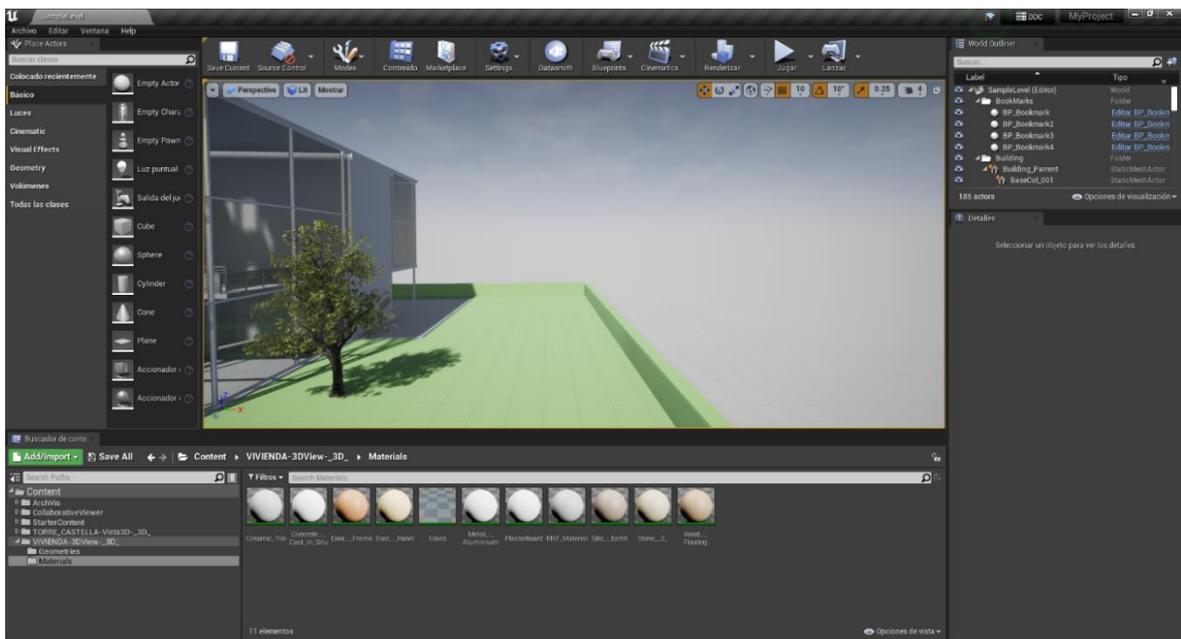


Fuente: Extraído de Epic Games

18. Ingresamos a la interaz de Unreal Engine y realizamos los comandos para llevar el modelo de REVIT.

Figura 42

Ventana de Unreal Engine



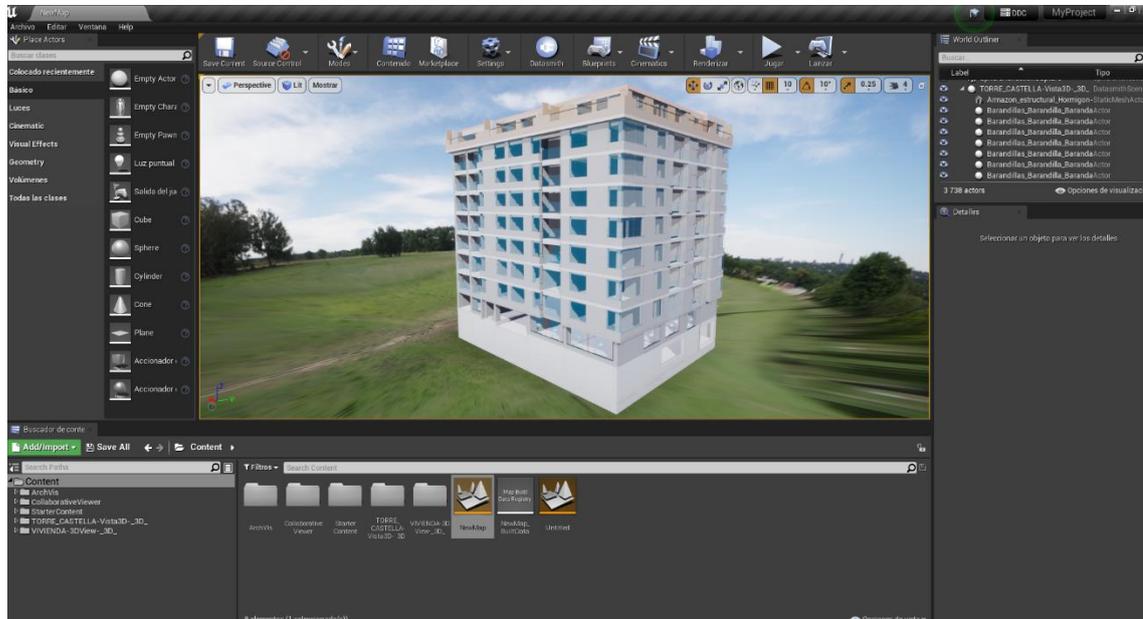
Fuente: Extraído de Unreal Engine versión 4.26.2



19. Insertamos el modelo 3D, llevado de Revit con el Plugin de Datasmith al motor de videojuegos Unreal Engine.

Figura 43

Proyecto "Torre Castella" en Unreal Engine

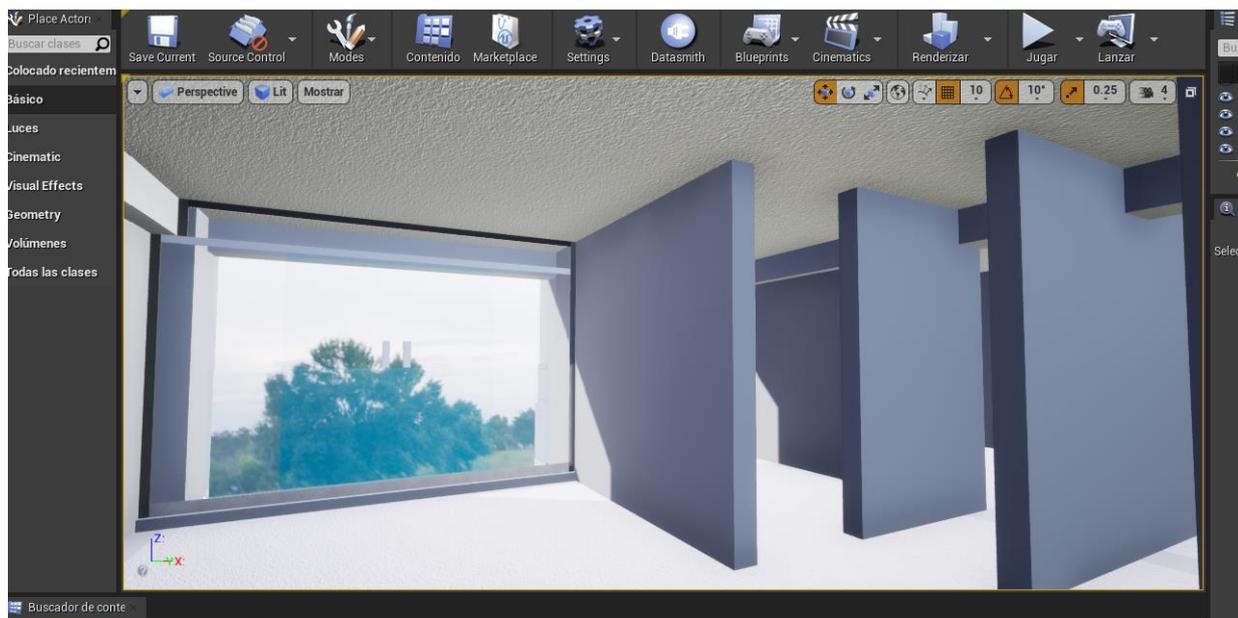


Fuente: Extraído de Unreal Engine versión 4.26.2

20. Realizamos el recorrido virtual dentro del motor de videojuego.

Figura 44

Recorrido Virtual del Proyecto en el software Unreal Engine



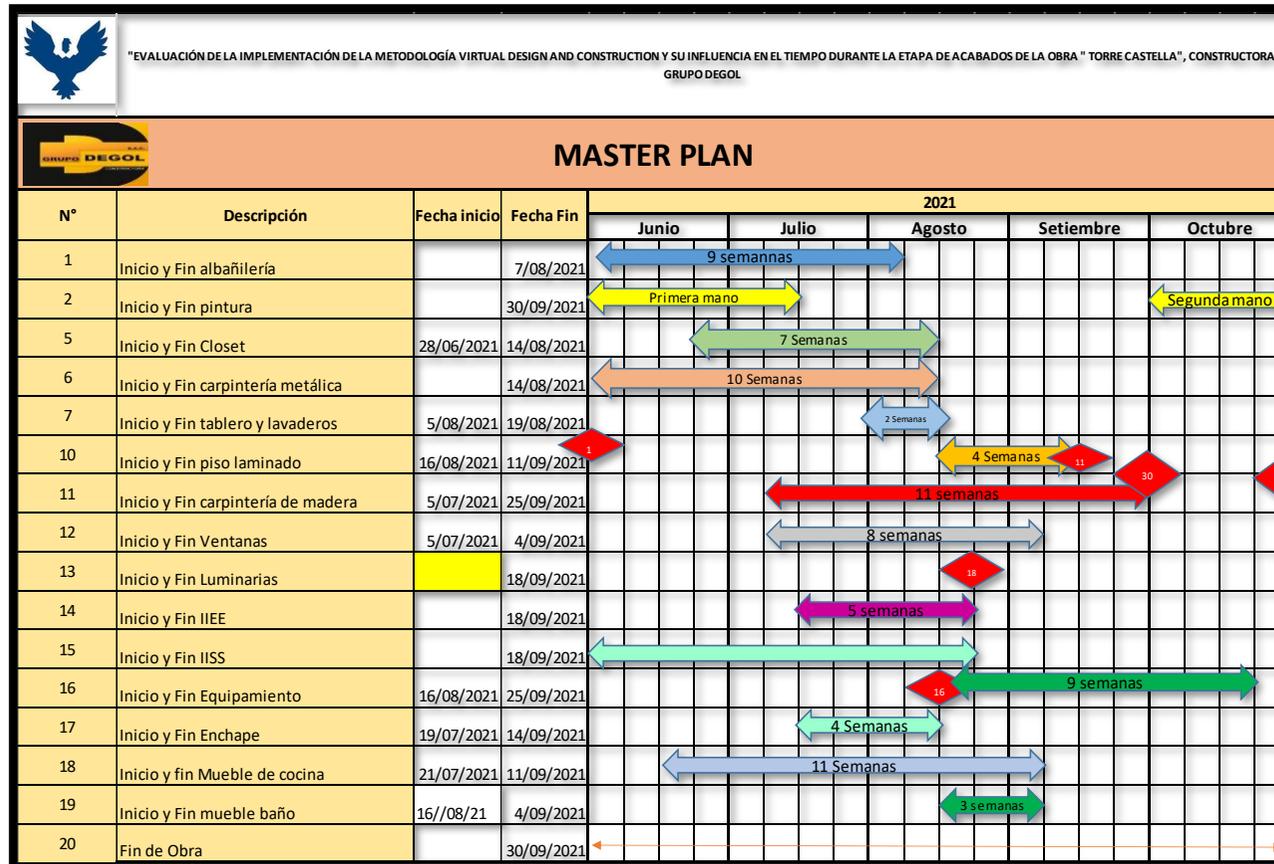
Fuente: Extraído de Unreal Engine versión 4.26.2



LAST PLANNER SYSTEM

Tabla 7

Master Plan del proyecto "Torre Castella"



Fuente: Elaboración Propia



Tabla 8

Plan de Fases del proyecto "Torre Castella"

Actividades	12-17 Julio	19-24 Julio	26-31 Julio	02-07 Agosto	09-14 Agosto	16-21 Agosto	23-28 Agosto	30-04 Setiem	06-11 Setiem	13-18 Setiem	20-25 Setiem	27-2 octubre	04-09 Octubre	11-16 Octubre	18-23 Octubre	25-30 Octubre
	Semana 05	Semana 06	Semana 07	Semana 08	Semana 09	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16	Semana 17	Semana 18	Semana 19	Semana 20
Mueble Dormitorio																
Mueble cocina																
Mueble Baño																
Vidrios																
Puerta interior																
Puertas principales																
Piso laminado																
zocalo/tapajuntas																
PINTURA/SEGUNDA MANO																
Limpieza final																
Granito																
II EE																
II SS																
Enchape																
Drywall																
Baranda pintura																

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 9

Lookahead Planning del proyecto "Torre Castilla" Semana 1- Semana 5

N°		LOOKAHEAD PLANNING																								
		SEMANA 1					SEMANA 2					SEMANA 3					SEMANA 4					SEMANA 5				
Descripción de la Actividad		L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V
		14/06	15/06	16/06	17/06	18/06	21/06	22/06	23/06	24/06	25/06	28/06	29/06	30/06	01/07	02/07	05/07	06/07	07/07	08/07	09/07	12/07	13/07	14/07	15/07	16/07
1	Empastado	SAP2-P3	SBP2-P3	SAP4-P5	SBP4-P5	SCP9-P1	P8	SBP1	SAP1	SBP2																
2	Lijado de muro	SBP2-P3	SAP3-P4	SAP4-P6	SBP5-P6	P8	SAP2	SBP2	P1																	
3	Barandas	SBP7	SBP6	SAP6	SAP2	SAP2	SAP2	SAP3	SBP3	P9	P9	SAP9/SAP2														
4	Enchac lado Cielo raso	SBP9	SBP9	SBP9	SAP9	SAP9	SAP9	SAP9	X																	
5	Muro	SAP1	SBP1	SBP2	SBP2	X	SAS	SBS																		
6	Limpieza	SAP8-P2	SBP8-P2	SAP1	SBP1	P4	SAP8-P6	SBP9-P6	SAP1	SAP9	P9-P1	P9-P2														
7	Yeso en cielo raso	SAP1	SAP1	SBP1	SBP1	SBP9	SBP1yP9	SBP1yP9	SAP9	SAP9	SAP9	SAP9														
8	Solaqueo de vigas y columna	SAP1	SBP1	X					SAS	SAS	SBS	SBS														
9	Primera mano		SAP3	SBP3	SAP4	SBP4	SDP9-P2	P5	P6	P7	P8	P8														
10	Resane		SAP3	SAP5	SAP6-P8	SBP5-P8	SBP3-P4	X																		
11	Zocalo, Mueble de cocina		SAP2	SBP2	SBP3	SAP3	SAP4	SBP4	SAP5	SBP5	SAP6	P5														
12	Imprimante o sellador		SCP9-P7	SCP7-P4	SCP4-P1	SEP6		SBP1	SAP1	SBP2																
13	Enchape de baño			SAP8	SAP7	SBP8	SAP2yP6	SAP7	P8																	
14	II SS Baño			SAP5-P6	SAP7	SBP7	SBP1	P8																		
15	Enchape Lavandería			SAP7	SAP8	SBP8	SBP2,P5,P8																			
16	DRYWALL			SEP9	X		SEP1																			
17	Enchape Fachada						SDP9-P5	SDP9-P5	SDP5-P2																	
18	Sardine/ Manpara						SAP2-P8	SAP5-P8	SBP2-P4	SBP4-P6	SBP6-P8															
19	Contra Piso						SAP1	SBP1	X																	
20	Solaqueo muro O Tarrajeo						SBP1	SBP1yS	SBP1yS	SAP1	SBP2															
21	Enchape de Cocina						SAP2	SAP2	SBP2	SBP2	SAP3	SBP3														
22	Muebles Estructura de cocina "bajos"						SAP4	SBP4	SAP5	SBP5	SAP6	SAP5														
23	Enchape de balcones						SAP2	SAP2	SBP2	SBP2	SAP3	SAP6														
24	Salpicadero de cocina						SAP2	SAP2	SBP2	SBP2	SAP3	SAP2														
25	Marco y puerta I interiores																									
26	Puerta Acabado i																									
27	Marco y puerta I Exteriores																									
28	Puerta Acabado E																									
29	Montaje Closet																									
30	Puertas closet																									
31	Ventanas- perfiles de aluminio																									
32	Ventanas - Vidrios																									
33	II Sanitarias(tuberías y cajas de desagüe)																									
34	Techo																									
35	Pozo a tierra																									
36	II.EE ACCESORIOS																									
37	Fraguado enchape																									

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 10

Lookahead Planning del proyecto "Torre Castilla" Semana 6- Semana 11

LOOKAHEAD PLANNING		LOOKAHEAD PLANNING																													
		SEMANA 6					SEMANA 7					SEMANA 8					SEMANA 9					SEMANA 10					SEMANA 11				
N°	Descripción de la Actividad	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V
1	Empastado																														
2	Lijado de muro																														
3	Barandas																														
4	Enchapeado Cielo raso																														
5	Muro																														
6	Limpieza																														
7	Yeso en cielo raso																														
8	Solaqueo de vigas y columna																														
9	Primera mano	SAP9																													
10	Resane																														
11	Zocalo, Mueble de cocina																														
12	Imprimante o sellador																														
13	Enchape de baño																														
14	ISS Baño																														
15	Enchape Lavandería																														
16	DRYWALL																														
17	Enchape Fachada																														
18	Sardinel Manpara																														
19	Contra Piso																														
20	Solaqueo muro O Tarrajeo	SAS																													
21	Enchape de Cocina																														
22	Muebles, Estructura de cocina "bajos"	P8																													
23	Enchape de balcones	P9																													
24	Salpicadero de cocina	P8																													
25	Marco y puerta l Interiores	P5																													
26	Puerta Acabado l																														
27	Marco y puerta l Exteriores																														
28	Puerta Acabado E																														
29	Montaje Closet	P8																													
30	Puertas closet	P6																													
31	Ventanas -perfiles de aluminio	P7																													
32	Ventanas - Vidrios																														
33	Sanitarias(tuberías y cajas de desague)																														
34	Techo																														
35	Pozo a tierra																														
36	EE ACCESORIOS	P5																													
37	Fraguado enchape	P6																													
38	Enchape de Areas Comunes																														
39	terreda																														
40	Muebles, Estructura de cocina "Altos"																														
41	Piso pulido																														
42	Accesorios closet																														
43	Granito en cocina																														
44	Enchape area comercial																														
45	Puertas Muebles de cocina																														
46	Luminarias																														
47	Zocalo, granito																														
48	Muebles de baño																														
49	Aparatos sanitarios																														
50	Granito en baño																														
51	Mamparas lavandería/vidrio balcones																														
52	Rampa																														
53	Instalación Ascensor																														
54	Piso Laminado																														

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 11

Lookahead Planning del proyecto "Torre Castilla" Semana 12- Semana 18

LOOKAHEAD PLANNING		LOOKAHEAD PLANNING																																																					
		SEMANA 12					SEMANA 13					SEMANA 14					SEMANA 15					SEMANA 16					SEMANA 17					SEMANA 18																							
N°	Descripción de la Actividad	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V														
1	Empastado																																																						
2	Lijado de muro																																																						
3	Barandas																																																						
4	Enchafado Cielo raso																																																						
5	Muro																																																						
6	Limpieza																																																						
7	Veso en cielo raso																																																						
8	Solape de vigas y columna																																																						
9	Primera mano																																																						
10	Resane																																																						
11	Zocalo, Mueble de cocina																																																						
12	Imprimante o sellador																																																						
13	Enchape de baño																																																						
14	ISS Baño																																																						
15	Enchape Lavandería																																																						
16	DRYWALL																																																						
17	Enchape Fachada																																																						
18	Sardinel Manpará																																																						
19	Contra Piso																																																						
20	Solape Muro O Terrajeo																																																						
21	Enchape de Cocina																																																						
22	Muebles, Estructura de cocina "bajos"																																																						
23	Enchape de balcones																																																						
24	Salpicadero de cocina																																																						
25	Marco y puerta interiores																																																						
26	Puerta Acabado I																																																						
27	Marco y puerta Exteriores																																																						
28	Puerta Acabado E																																																						
29	Montaje Closet																																																						
30	Puertas closet																																																						
31	Ventanas -perfiles de aluminio																																																						
32	Ventanas -Vidrios																																																						
33	II Sanitarias (tuberías y cajas de desague)																																																						
34	Techo																																																						
35	Pozo a tierra																																																						
36	II.EE ACCESORIOS																																																						
37	Fraguado enchape																																																						
38	Enchape de Areas Comunes																																																						
39	Vereda																																																						
40	Muebles, Estructura de cocina "Altos"																																																						
41	Piso pulido																																																						
42	Ascensor en closet																																																						
43	Granito en cocina																																																						
44	Enchape area comercial																																																						
45	Puertas Muebles de cocina																																																						
46	Luminarias																																																						
47	Zocalo, granito																																																						
48	Muebles de baño																																																						
49	Aparatos sanitarios																																																						
50	Granito en baño																																																						
51	Mamparas lavandería/vidrio balcones																																																						



Tabla 12

Lookahead Planning del proyecto "Torre Castilla" Semana 1- Semana 5 (Metrados)

"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL																														
Descripción de la Actividad	Unidad	Metrado	Responsable/Contratista	SEMANA 1					SEMANA 2					SEMANA 3					SEMANA 4					SEMANA 5						
				L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V		
				14/06	15/06	16/06	17/06	18/06	21/06	22/06	23/06	24/06	25/06	28/06	29/06	30/06	01/07	02/07	05/07	06/07	07/07	08/07	09/07	12/07	13/07	14/07	15/07	16/07		
Empastado	m2	6882.79	Pintura	798.02	798.02	798.02	798.02	106.68		798.02	399.01	399	399					130	130	130	200	200				399				
Lijado de muro	m2	7881.5	Pintura		798.02	798.02	798.02	798.02	798.02		400	400	798.02					400	400	53.04	53.04	399.01	399.01				399.01			
Barandas/Balcones	gbl	1	Carpintero Metalico	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.105	0.105	0.104				0.052	0.052	0.052						0.052	0.052			
Enchablado Cielo raso	m2	299.32	Albañileria	49.887	49.887	49.887	37.415	37.415	37.415	37.415																				
Muro Albañileria	m2	260.3	Albañileria	65.15	65.15	40	40	X			25	25							SBS	SAS										
Limpieza	gbl	1	Degol	0.0384	0.0384	0.0384	0.0384	0.0384	0.0384	0.0384	0.0384	0.0384	0.0384	0.0384					0.0384							0.0384				
Yeso en cielo raso	m2	299.32	Albañileria	149.66	149.66	74.83	74.83	74.83	74.83	74.83	18.7	18.7	18.7	18.7				49.88	49.88	49.88	49.88	49.88	49.88							
Solaqueo de vigas y columna	m2	2202	Albañileria	315	315						262	262	393	393				262												
Primera mano	m2	7408	Pintura		399	399	399	399	40	798	798	798	399	399				40	40	106	114									
Resane	gbl	1	Pintura		0.83	0.83	0.83	0.83	0.83									0.83								0.83				
Zocalo, Mueble de cocina	Bloque	37	Melamine		2	2	2	2	3	2	2	2	2	2				2	2	2	5									
Imprintante o sellador	m2	3701.49	Pintura		35.33	35.33	35.33	150.5		399	399	399						399	399							150	150	115		
Enchape de baño	m2	328	Enchapadores		17.5	35	17.5	55.5	17.5	17.5				17.5				17.5	7	7	17.5	7	7	7	9					
I/SS Baño/Registro	Und	60	Sanitarios		10	10	10	10					5														5			
Enchape Lavanderia	m2	74	Enchapadores		9	10	8	22																	5					
DRYWALL	m2	460	Drywall		15			16																9			9	9		
Enchape Fachada	m2	60	Enchapadores					20	20	20																				
Sardine! Manpara/Base	Und	45	Vidrios				13	8	7	5	2								4	3	3									
Contra Piso/Vaciado	m3	75	Albañileria				35	30																						
Solaqueo muro O Tarrajeo	m2	387.39	Albañileria				35	38	38	36	36			22.71							22.71	22.71			22.71	22.71	22.71			
Enchape de Cocina	m2	136	Enchapadores					4.25	4.25	4.25	4.25	8.5	8.5				9	9.5	3	3	9.5	9.5	9.5	9.5	8.5	8.5	9.5			
Muebles,Estructura de cocina "bajos"	Und	32	Melamine					3	2	1	0.5	1	1				0.5	1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	1	3	
Enchape de balcones	m2	149	Enchapadores					2	2	3	2	6	6				6	5	6	11	5	5	5	5	5	5	5	5		
Salpicadero de cocina	m2	83.7	Enchapadores					1.42	1.42	1.42	1.42	3.33	1.42				1.42	3.33	6.33	1.42	1.42	5	5	4.2	6.25	6.25	4.2	6.25		
Marco y puerta l interiores	Und	186	Carpintero															4.6	4.6	7.65	4.6	4.6	7.65	7.65	7.67	2.88	7.67	11.5	4.6	
Puerta Acabado i	Und	186	Carpintero																											
Marco y puerta l Exteriores	Und	37	Carpintero																											
Montaje Closet	Und	109	Melamine															4	8	14	7.5	7.5	15	7	7	7.5	1.22	1.22	1.22	1.22
Puertas closet	Und	109	Melamine																											
Ventanas-perfiles de aluminio	Und	188	Vidrios															1				8.33	8.33	8.33	8.33	12.5	8.33	8.33	12.5	25
Ventanas - Vidrios	Und	188	Vidrios																											
II Sanitarias(tuberias y cajas de desague)	gbl	1	Sanitarios																											
Techo	gbl	1	Techo																		0.045	0.045	0.045							
Pozo a tierra	gbl	1	Pozo a tierra																		0.25	0.25	0.25	0.25	0.25					
II.EE ACCESORIOS	Bloque	36	Electricos																											
Fraguado enchape	gbl	1	Enchapadores																											

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 14
Lookahead Planning del proyecto "Torre Castilla" Semana 12- Semana 18 (Metrados)

Table with columns for 'LOOKAHEAD PLANNING' and 'EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION...'. It lists activities (N°), descriptions, units, and metrics across weeks 12 to 18.



Tabla 15
Programación semanal y PPC -Semana 1

	"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL									
	PROGRAMACIÓN SEMANAL					PPC				
NOMBRE DE PROYECTO:	INMOBILIARIA				DEGOL	FECHA:		14/06/2021		
TORRE CASTELLA	FECHA DE ELABORACION DE LOOKAHEAD					N° DE HOJA:		1		
Descripción de la Actividad	SEMANA A DESARROLLAR					ANÁLISIS DE INCUMPLIMIENTO				
	L	M	Mi	J	V	SI	NO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO		MEDIDA CORRECTIVA
ESTRUCTURA TORRE										
Empastado	SAP2-P3	SBP2-P3	SAP4-P5	SBP4-P5	SCP9-P1i	X				
Lijado de muro		SBP2-P3	SAP3-P4	SAP4-P6	SBP5-P6	X				
Barandas	SBP7	SBP6	SAP6	SAP2	SAP2		X	Escaso personal	tener mayor comunicación con el contratista e indicar como mejorar su proceso para cumplir con la actividad programada	
Enchablado Cielo raso	SBP9	SBP9	SBP9	SAP9	SAP9	X				
Muro	SAP1	SBP1	SBP2	SBP2		X				
Limpieza	SAP8-P2	SBP8-P2	SAP1	SBP1	P4	X				
Yeso en cielo raso	SAP1	SAP1	SBP1	SBP1	SBP9		X	No se libero la actividad antecesora "Instalaciones y tarrajeo en muro"	Revisar los flujos de trabajo de las actividades y realizar la programación respetando el flujo de proceso	
Solaqueo de vigas y columna	SAP1	SBP1				X				
Primera mano		SAP3	SBP3	SAP4	SBP4	X				
Resane		SAP3	SAP5	SAP6-P8	SBP5-P8		X	Personal en otros frentes de trabajo	Indicar al contratista, falta completar las actividades de algunos sectores	
Zocalo, Mueble de cocina		SAP2	SBP2	SBP3	SAP3	X				
Imprimante o sellador		SCP9-P7i	SCP7-P4i	SCP4-P1i	SEP6	X				
Enchape de baño			SAP8	SAP7	SBP8		X	Personal en otros frentes de trabajo y Escaso personal	Mayor comunicación con el contratista de enchape	
IJSS Baño			SAP5-P6	SAP7	SBP7	X				
Enchape Lavanderia			SAP7	SAP8	SBP8		X	Personal en otros frentes de trabajo y Escaso personal	Mayor comunicación con el contratista de enchape	
DRYWALL			SEP9			X				
Sardinel Manpara					SAP2-P8		X	Escaso personal	tener mayor comunicación con el contratista e indicar como mejorar su proceso para cumplir con la actividad programada	
Contra Piso					SAP1	X				
Solaqueo muro					SBP1	X				
PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO (EN %)						13	6			
						68%	32%			

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 16

Programación semanal y PPC -Semana 2

	"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL										
	PROGRAMACIÓN SEMANAL					PPC					
NOMBRE DE PROYECTO:	INMOBILIARIA				DEGOL		FECHA:	21/06/2021			
TORRE CASTELLA	FECHA DE ELABORACION DE LOOKAHEAD					N° DE HOJA:	2				
Descripción de la Actividad	SEMANA A DESARROLLAR					ANÁLISIS DE INCUMPLIMIENTO					
	L	M	Mi	J	V	SI	NO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA		
ESTRUCTURA TORRE											
Empastado		P8	SBP1	SAP1	SBP2	X					
Lijado de muro	P8		SAP2	SBP2	P1	X					
Barandas	SAP2	SAP3	SBP3	P9	P9	X					
Enchablado Cielo raso	SAP9	SAP9				X					
Muro		SAS	SBS				X	No se libero la actividad antecesora "Solaqueo de muro"	Revisar los flujos de trabajo de las actividades y realizar la programación respetando el flujo de proceso		
Limpieza	SAP8-P6	SBP9-P6	SAP1	SAP9	P9-P1	X					
Yeso en cielo raso	SBP1yP9	SBP1yP9	SAP9	SAP9	SAP9	X					
Solaqueo de vigas y columna			SAS	SAS	SBS	X					
Primera mano	SDP9-P2	P5	P6	P7	P8	X					
Resane	SBP3-P4					X					
Zocalo, Mueble de cocina	SAP4	SBP4	SAP5	SBP5	SAP6		X	Falta de comunicación con el contratista, con referencia a los tiempos de ejecución	Mayor comunicación y planificación con el contratista e indicar el aumento de personal		
Imprimante o sellador		SBP1	SAP1	SBP2		X					
Enchape de baño	SAP2yP6	SAP7	P8				X	Personal enfocado en otro frente "cuello de botella" y Falta de definición del cliente	Mayor comunicación con el contratista de enchape		
IISS Baño	SBP1		P8			X					
Enchape Lavandería	SBP2,P5,P8					X					
DRYWALL	SEP1						X	No se libero la actividad antecesora "Contra Piso"	Revisar los flujos de trabajo de las actividades y realizar la programación respetando el flujo de proceso		
Enchape Fachada	SDP9-P5	SDP9-P5	SDP5-P2			X					
Sardinela Manpara	SAP5-P8	SBP2-P4	SBP4-P6	SBP6-P8		X					
Contra Piso	SBP1					X					
Solaqueo muro	SBP1yS	SBP1yS	SAP1	SBP2		X					
Enchape de Cocina	SAP2	SAP2	SBP2	SBP2	SAP3	X					
Muebles,Estructura de cocina "bajos"	SAP4	SBP4	SAP5	SBP5	SAP6		X	Falta de comunicación con el contratista, con referencia a los tiempos de ejecución	Mayor comunicación y planificación con el contratista e indicar el aumento de personal		
Enchape de balcones	SAP2	SAP2	SBP2	SBP2	SAP3	X					
Salpicadero de cocina	SAP2	SAP2	SBP2	SBP2	SAP3		X	No se definio el tipo de acabado del salpicadero	Cordinar la defición del tipo de acabado de salpicadero con residencia y gerencia		
PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO (EN %)						18	6				
						75%	25%				

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 17

Programación semanal y PPC -Semana 3

	"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL										
	PROGRAMACIÓN SEMANAL					PPC					
	SEMANA A DESARROLLAR					ANÁLISIS DE INCUMPLIMIENTO					
NOMBRE DE PROYECTO:	INMOBILIARIA				DEGOL				FECHA:	28/06/2021	
TORRE CASTELLA	FECHA DE ELABORACION DE LOOKAHEAD								N° DE HOJA:	3	
Descripción de la Actividad	L	M	Mi	J	V	SI	NO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA		
ESTRUCTURA TORRE											
Empastado					SBP9		X	Contratista en otro frente de trabajo	Indicar el avance del SBP9		
Lijado de muro			SBP9	SAP9		X					
Barandas	SAP9ySAP2		SAP9	SBP9	SBP9	X					
Enchafado Cielo raso											
Muro											
Limpieza	P9-P2					X					
Yeso en cielo raso	SAP9		SBP1	SBP1	SBS	X					
Solaqueo de vigas y columna	SBS		SAS			X					
Primera mano	P8		SDP9-P5E	SDP5-P2E	SCP9-P2I	X					
Resane			P8-P2				X	El contratista no considero las indicaciones dadas, se reaño el trabajo incompleto en un 50%	Indicar la culminacion de la actividad en su totalidad		
Zocalo, Mueble de cocina	P5		P5	P6	P6	X					
Imprimante o sellador				SBP9	SAP9	X					
Enchape de baño	P7		P8	SBP9	SBP9		X	No se libero la actividad antecesora "Sardinell" y poco personal en el frente	Indicar el aumento del personal al contratista en los frentes de trabajo		
IISS Baño											
Enchape Lavandería											
DRYWALL			SEP1			X					
Enchape Fachada											
Sardinell Manpara											
Contra Piso											
Solaqueo muro	SBS		SAS				X				
Enchape de Cocina	SBP3		SAP4	SBP5	SAP5	X					
Muebles, Estructura de cocina "bajos"	SAP5		SBP5	SAP6	SBP6		X	falta de recursos(materiales y equipos)	Indicar al contratista que tengas sus recursos (materiales y equios) para el trabajo continuo de sus actividades		
Enchape de balcones	SAP6		SBP6	SAP7	SBP7	X					
Salpicadero de cocina	SAP2		SBP2	SAP3	SBP3		X	No se definio el tipo de acabado del salpicadero	Definir el tipo de acabado del salpicadero e indicar el avance de las actividades de los frentes de trabajo		
Marco y puerta l interiores "lijado y pintura"			SAP3	SBP3	SAP4	X					
Puerta Acabado i											
Marco y puerta l Exteriores											
Puerta Acabado E											
Montaje Closet			P3	P3yP4	P4	X					
Il.Sanitarias	S		S	S	S	X					
PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO (EN %)						14	6				
						70%	30%				

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 18

Programación semanal y PPC -Semana 4

	"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL										
	PROGRAMACIÓN SEMANAL					PPC					
NOMBRE DE PROYECTO:	INMOBILIARIA				DEGOL		FECHA:	5/07/2021			
TORRE CASTELLA	FECHA DE ELABORACION DE LOOKAHEAD						N° DE HOJA:	4			
Descripción de la Actividad	SEMANA A DESARROLLAR					ANÁLISIS DE INCUMPLIMIENTO					
	L	M	X	J	V	SI	NO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA		
ESTRUCTURA TORRE	#i REF!	#i REF!	#i REF!	#i REF!	#i REF!						
Empastado	SBP9	SBP9	SAP9	SAP9		X					
Lijado de muro	P2-P5	P5-P8		SBP9	SAP9	X					
Barandas											
Enchafado Cielo raso											
Muro	SBS	SAS				X					
Limpieza	P9-P2					X					
Yeso en cielo raso	SBS	SBS	SASy P9	SAS	SAS	X					
Solaqueo de vigas y columna											
Primera mano	P2					X					
Resane	P2yP3					X					
Zocalo, Mueble de cocina	P8					X					
Imprimante o sellador		P1	P1	P9 Y P1			X	Personal en otro frente de trabajo, escalera	Indicar al contratista que cumpla las actividades programadas		
Enchape de baño	P8	SBP9	SBP9	SBP9	SBP9	X					
IISS Baño											
Enchape Lavandería											
DRYWALL				SEP1		X					
Enchape Fachada											
Sardinel Manpara	P9	P9	P9			X					
Contra Piso											
Solaqueo muro O Tarrajeo			SAS	SBS			X	No se libero la actividad antecesora "Muro y Yeso en cielo raso"	Determinar los flujos y tiempos de las actividades antecesoras		
Enchape de Cocina	SBP5	SAP6	SBP6	SAP7	SBP7	X					
Muebles, Estructura de cocina "bajos"	SAP2	SBP2	SAP3	SBP3	SBP3	X					
Enchape de balcones	P8	P9	P9	P9	P9		X	No se libero la actividad antecesora "Sardinel manpara"	Indicar el aumento del personal al contratista en los frentes de trabajo		
Salpicadero de cocina	P2	P2	P3	P3	P5	X					
Marco y puerta I interiores	SAP3	SBP3	SAP4	SBP4	SAP5	X		Falta de material "Bisagras"			
Puerta Acabado i											
Marco y puerta I Exteriores											
Montaje Closet	P5	P5yP6	P6	P7	P7yP8	X					
Puertas closet		P3	P4	P5			X	Demora en la medición de puertas y corte en taller por parte del contratista	Indicar al contratista que el personal agilice los procesos pendientes y trasladar a obra las puertas de closet		
Ventanas, Perfiles de aluminio		P3	P3	P4	P4	X					
Ventanas - Vidrios				P3	P3		X	No se libero la actividad antecesora "Ventanas, perfiles de aluminio"	Indicar el aumento del personal al contratista en los frentes de trabajo y agilizar el trabajo de armado de perfiles de aluminio.		
II Sanitarias	S	S	S			X					
Techo "ducto de ventilacion"		P9	P9	P9		X					
Pozo a tierra		S	S	S	S	X					
ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD SEMANAL (EN %)						20	5				
						80%	20%				

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 19

Programación semanal y PPC -Semana 5

	"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL									
	PROGRAMACIÓN SEMANAL					PPC				
NOMBRE DE PROYECTO:	INMOBILIARIA		DEGOL			FECHA:	12/07/2021			
TORRE CASTELLA	FECHA DE ELABORACION DE LOOKAHEAD					N° DE HOJA:	5			
Descripción de la Actividad	SEMANA A DESARROLLAR					ANÁLISIS DE INCUMPLIMIENTO				
	L	M	X	J	V	SI	NO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA	
Empastado			SBP1			X				
Lijado de muro				SBP1		X				
Barandas	S	S				X				
Enchacado Cielo raso										
Muro	SAS	SAS	SAS			X				
Limpieza			P9-S			X				
Yeso en cielo raso										
Solaqueo de vigas y columna										
Primera mano										
Resane			P9			X				
Zocalo, Mueble de cocina										
Imprimante o sellador	SBP1	SBP1	S	S	S		X	No se libero la actividad antecesora "Tarrajeo de muro"	Indicar al contratista que complete las actividades programadas	
Enchape de baño										
IISS Baño			P8-P2			X				
Enchape Lavandería	SBP9					X				
DRYWALL			P9	P9	P9	X				
Enchape Fachada										
Sardinela Manpara										
Contra Piso										
Solaqueo muro O Tarrajeo	SBS	SBS	SBS			X				
Enchape de Cocina	SAP5-P8	SAP5-P8	SAP5-P8			X				
Muebles, Estructura de cocina "bajos"	SAP5	SBP5	SAP6	SBP6	SAP7	X				
Enchape de balcones	P9	P9	P9	P9	P9	X				
Salpicadero de cocina	P7	P7	P4	P4	P8	X				
Marco y puerta l interiores	P7	P8	P2	P2	P3	X				
Puerta Acabado i					SAP3		X	No se libero la restriccion de colocación de vidrio	Indicar al contratista de vidrio que agilice el traslado y colocación de vidrio	
Marco y puerta l Exteriores										
Montaje Closet	P8	P9	P9	P9	P9		X	No se contaba con el material en obra para el normal avance	Indicar al contratista que agilice el armado de closet	
Puertas closet		P3	P4	P5	P6		X	No se contaba con el material en obra para el normal avance	Indicar al contratista que agilice el envio del material a trabajar	
Ventanas, Perfiles de aluminio	P2	P3	P4	P5	P6	X				
Ventanas - Vidrios			P2	P3	P4		X	falta de comunicación con el contratista	reuniones mas frecuentes	
II.EE ACCESORIOS	P2	P2	P3	P3	P4	X				
Fraguado enchape	P4	P4	P5	P5	P6	X				
Estructura metalica medidor	S	S	S			X				
ANALISIS DE CONFIABILIDAD SEMANAL (EN %)						19	5			
						79%	21%			

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 20

Programación semanal y PPC -Semana 6

	"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL									
	PROGRAMACIÓN SEMANAL					PPC				
NOMBRE DE PROYECTO:	INMOBILIARIA			DEGOL		FECHA:	19/07/2021			
TORRE CASTELLA	FECHA DE ELABORACION DE LOOKAHEAD				N° DE HOJA:	6				
Descripción de la Actividad	SEMANA A DESARROLLAR					ANÁLISIS DE INCUMPLIMIENTO				
	L	M	X	J	V	SI	NO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA	
Empastado										
Lijado de muro										
Barandas										
Enchacado Cielo raso										
Muro										
Limpieza			P9-S			X				
Yeso en cielo raso										
Solaqueo de vigas y columna										
Primera Escalera	SAP9		SAP9	SBP9	SBP9	X				
Resane										
Zocalo, Mueble de cocina			SBP9	SBP9	SAP9		X	No se definio el diseño de muebles de cocina	Definir el diseño del mueble de cocina para que el contratista pueda cumplir con sus actividades	
Imprimante o sellador			S	S	S		X	No se definio el material de acabado que se usará en el Semisotano	Definir el acabado que se dara en el semisotano	
	SAP9		SAP9	SAP9			X	No se conto con el material en obra necesario para realizar dicha actividad	Trasladar a obra el material necesario para cumplir con las actividades	
Enchape de baño										
IISS Baño			P8-P2			X				
Enchape Lavanderia										
DRYWALL	P9		P9	P9	P9	X				
Enchape Fachada										
Sardinel Manpara										
Contra Piso										
Solaqueo muro O Tarrajeo	SAS		SAS			X				
Enchape de Cocina										
Muebles, Estructura de cocina "bajos"	P8		P8			X				
Enchape de balcones	P9		P9	P9	P9	X				
Salpicadero de cocina	P8					X				
Marco y puerta l interiores	P5		P5	P6	P6	X				
Puerta Acabado l										
Marco y puerta l Exteriores										
Montaje Closet	P8		P2	P2	P2	X				
Puertas closet	P6		P7	P7	P8	X				
Ventanas, Perfiles de aluminio	P7		P8	SAP2-P8	SAP2-P8	X				
Ventanas - Vidrios										
II Sanitarias										
Techo "ducto de ventilacion"										
Pozo a tierra										
II.EE ACCESORIOS	P5		P5	P6	P6	X				
Fraguado enchape	P6		P7	P7	P8	X				
Enchape de Areas Comunes										
Vereda										
Muebles, Estructura de cocina "Altos"				P3	P4	X				
ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD SEMANAL (EN %)						15	3			
						83%	17%			

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 21

Programación semanal y PPC -Semana 7

	"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL									
	PROGRAMACIÓN SEMANAL					PPC				
NOMBRE DE PROYECTO:	INMOBILIARIA				DEGOL		FECHA:	26/07/2021		
TORRE CASTELLA	FECHA DE ELABORACION DE LOOKAHEAD						N° DE HOJA:	7		
Descripción de la Actividad	SEMANA A DESARROLLAR					ANÁLISIS DE INCUMPLIMIENTO				
	L	M	X	J	V	SI	NO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA	
Empastado										
Lijado de muro										
Barandas										
Enchacado Cielo raso										
Muro										
Limpieza			.P9-P2			X				
Yeso en cielo raso										
Solaqueo de vigas y columna										
Primera mano	P2	P2	P2	P2		X				
Resane										
Zocalo, Mueble de cocina										
Imprimante o sellador										
Enchape de baño	SAP9	SAP9	SAP9	SAP9		X				
IISS Baño										
Enchape Lavanderia	SAP9	SAP9	SAP9	SAP9			X	Falte definición de material	Indicar a gerencia la toma de decisión y definición del material	
DRYWALL	P9	P9	P9	P9		X				
Enchape Fachada										
Sardinel Manpara										
Contra Piso										
Solaqueo muro O Tarrajeo										
Enchape de Cocina	SBP9	SAP9					X	No se libero la actividad antecesora "Zocalo de cocina"	Indicar al contratista que inicie con la instalación de los zocalos de cocina	
Muebles,Estructura de cocina "bajos"										
Enchape de balcones	P9	P9				X				
Salpicadero de cocina										
Marco y puerta I interiores	P7	P7	P8	P8		X				
Puerta Acabado I		P2	P2	P2		X				
Marco y puerta I Exteriores										
Montaje Closet										
Puertas closet	P2	P2				X				
Ventanas, Perfiles de aluminio										
Ventanas - Vidrios	P2	P3	P4	P5		X				
II Sanitarias										
Techo "ducto de ventilacion"										
Pozo a tierra										
III.EE ACCESORIOS	P7	P7	P8	P8		X				
Fraguado enchape	P7	P7	P8	P8		X				
Enchape de Areas Comunes	P9	P8	P7	P6		X				
Vereda	S	S	S	S		X				
Muebles, Estructura de cocina "Altos"	P5	P5	P6	P6		X				
Piso pulido		SEP9	SEP8	SEP7		X				
ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD SEMANAL (EN %)						15	2			
						88%	12%			

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 22

Programación semanal y PPC -Semana 8

	"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL									
	PROGRAMACIÓN SEMANAL					PPC				
NOMBRE DE PROYECTO:	INMOBILIARIA				DEGOL	FECHA:	2/08/2021			
TORRE CASTELLA	FECHA DE ELABORACION DE LOOKAHEAD					N° DE HOJA:	8			
Descripción de la Actividad	SEMANA A DESARROLLAR					ANÁLISIS DE INCUMPLIMIENTO				
	L	M	X	J	V	SI	NO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA	
Empastado										
Lijado de muro										
Barandas										
Enchacado Cielo raso										
Muro										
Limpieza			P9-P2			X				
Yeso en cielo raso										
Solaqueo de vigas y columna										
Primera mano	P2	P2				X				
Resane										
Zocalo, Mueble de cocina										
Imprimante o sellador										
Enchape de baño	SAP9					X				
IISS Baño										
Enchape Lavanderia										
DRYWALL	P9	P9	P9			X				
Enchape Fachada										
Sardinel Manpara										
Contra Piso										
Solaqueo muro O Tarrajeo										
Enchape de Cocina										
Muebles,Estructura de cocina "bajos"										
Enchape de balcones										
Salpicadero de cocina										
Marco y puerta l interiores										
Puerta Acabado i	P2	P3	P3	P3	P3	X				
Marco y puerta l Exteriores										
Montaje Closet										
Puertas closet										
Ventanas, Perfiles de aluminio										
Ventanas - Vidrios	P4	P4	P5	P5	P6		X	Limitación de acceso para el traslado de material al punto de trabajo.	Indicar al contratista, antes de empezar con su actividad, el material de trabajo tiene que estar en su respectivo frente	
II Sanitarias										
Techo "ducto de ventilacion"										
Pozo a tierra										
II.EE ACCESORIOS										
Fraguado enchape	P9	P9	P9	P9		X				
Enchape de Areas Comunes	P5	P4	P3	P2		X				
Vereda	S	S	S	S	S	X				
Muebles, Estructura de cocina "Altos"	P7	P7	P8	P8			X	No se conto con el material en obra para realizar las actividades	Indicar al contratista el traslado de material a su tiempo a obra	
Piso pulido	SEP6	SEP5	SEP4	SEP3	SEP2	X				
Accesorios closet	P8-P7	P6-P5	P4-P3	P2			X	No se conto con el material en obra para realizar las actividades	Indicar al contratista el traslado de material a su tiempo a obra	
Granito en cocina	P3	P3	P4	P4	P4	X				
Luminarias	P2	P3	P4	P5	P6	X				
ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD SEMANAL (EN %)						11	3			
						79%	21%			

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 23

Programación semanal y PPC -Semana 9

	"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL										
	PROGRAMACIÓN SEMANAL					PPC					
NOMBRE DE PROYECTO:	INMOBILIARIA				DEGOL		FECHA:	9/08/2021			
TORRE CASTELLA	FECHA DE ELABORACION DE LOOKAHEAD					N° DE HOJA:	9				
Descripción de la Actividad	SEMANA A DESARROLLAR					ANÁLISIS DE INCUMPLIMIENTO					
	L	M	X	J	V	SI	NO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA		
Empastado			SAP1	SBP1		X					
Lijado de muro	SAP1	SBP1				X					
Barandas											
Enchacado Cielo raso											
Muro											
Limpieza			PP-P2			X					
Yeso en cielo raso											
Solaqueo de vigas y columna											
Primera mano				SAP1	SBP1	X					
Resane		P8-P6	P5-P4	P3-P2			X	Personal enfocado en otro frente de trabajo	Reiterar al contratista que designe a un personal para que se encargados del resane		
Zocalo, Mueble de cocina	SAP9	SAP9	SBP9	SBP9		X					
Imprimante o sellador		SAP1	SBP1			X					
Enchape de baño	SAP1	SAP1	SBP1	SBP1	SBP1	X					
IISS Baño											
Enchape Lavandería											
DRYWALL	P9	P9	P9			X					
Enchape Fachada											
Sardinel Manpara											
Contra Piso											
Solaqueo muro O Tarrajeo											
Enchape de Cocina											
Muebles,Estructura de cocina "bajos"											
Enchape de balcones											
Salpicadero de cocina											
Marco y puerta I interiores											
Puerta Acabado i	P4	P4	P5	P5	P5	X					
Marco y puerta I Exteriores	FABRICACIÓN PRINCIPALES										
Montaje Closet											
Puertas closet											
Ventanas, Perfiles de aluminio											
Ventanas - Vidrios	P5	P5	P5-P6	P6	P6		X	Errores en el corte de material por la cantidad para llevar a obra	Indicar al contratista, que en el taller de corte realicen su trabajos con las medidas correspondientes		
II Sanitarias	S	S	S	P1	P1	X					
Techo "ducto de ventilacion"											
Pozo a tierra											
II.EE ACCESORIOS	SAP9	SAP9	SBP9	SBP9		X					
Fraguado enchape											
Enchape de Areas Comunes											
Vereda	S	S	S	S	S	X					
Muebles, Estructura de cocina "Altos"	P7	P7	P7-P8	P8	P8	X					
Piso pulido	SEP1	SES				X					
Accesorios closet	P8	P8	P8	P8		X					
Granito en cocina	P5	P5	P5	P6	P6	X					
Enchape area comercial			SBP1	SBP1	SBP1	X					
Puertas Muebles de cocina				P2	P2		X	No se conto con el material en obra para realizar las actividades	Indicar al contratista el traslado de material a su tiempo a obra		
Luminarias	P7	P8	P9			X					
ANALISIS DE CONFIABILIDAD SEMANAL (EN %)						18	3				
						86%	14%				

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 24

Programación semanal y PPC -Semana 10

	"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL										
	PROGRAMACIÓN SEMANAL					PPC					
	INMOBILIARIA					DEGOL					
NOMBRE DE PROYECTO:	TORRE CASTELLA					FECHA:	16/08/2021				
FECHA DE ELABORACION DE LOOKAHEAD						N° DE HOJA:	10				
Descripción de la Actividad	SEMANA A DESARROLLAR					ANÁLISIS DE INCUMPLIMIENTO					
	L	M	X	J	V	SI	NO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA		
Empastado											
Lijado de muro											
Barandas											
Enchacado Cielo raso											
Muro											
Limpieza			P9-P2			X					
Yeso en cielo raso											
Solaqueo de vigas y columna											
Primera mano											
Resane			SAP7			X					
Zocalo, Mueble de cocina											
Imprimante o sellador											
Enchape de baño											
IISS Baño											
Enchape Lavanderia											
DRYWALL											
Enchape Fachada											
Sardinel Manpara											
Contra Piso											
Solaqueo muro O Tarrajeo											
Enchape de Cocina											
Muebles Estructura de cocina "bajos"											
Enchape de balcones											
Salpicadero de cocina	P2-P3	P4-P5	P6-P7	P8		X					
Marco y puerta l interiores											
	P6	P6	P6	P7	P7		X	Partida antecesora "Vidrio"	indicar al contratista de vidrio que complete las actividades programadas.		
Puerta Acabado i											
Marco y puerta l Exteriores			P2	P2	P3	X					
Montaje Closet											
Puertas closet											
Ventanas-perfiles de aluminio											
	P7	P7	P7	P8	P8		X	se baso en priorizar el P3 para liberar el piso pulido	completar en la semana siguiente.		
Ventanas - Vidrios											
II Sanitarias	S	S	S	S	S	X					
Techo			SBP2	SBP2	SBP2	X					
Pozo a tierra											
II.EE ACCESORIOS	SBP1	SBP1	SAP1	SAP1		X					
	SAP9	SAP9	SAP2	SAP4			X	no hizo caso a las indicaciones dadas	reiterar el cumplimiento de lo planificado		
Fraguado enchape											
Enchape de Areas Comunes											
Vereda	S	S	S	S	S	X					
Muebles, Estructura de cocina "Altos"											
Piso pulido											
Accesorios closet											
Granito en cocina	P3	P3	P2	P2	P2	X					
Enchape area comercial	SBP1	SBP1	SAP1	SAP1	SAP1	X					
Puertas Muebles de cocina		P3	P3	P2	P2	X					
Luminarias											
Zocalo, granito		P3	P3	P5	P2	X					
Muebles de baño			P3	P3	P2	X					
Aparatos sanitarios			P3	P3	P3	X					
Granito en baño				P3	P3		X	actividad antecesora "muebles de baño" no se culmino	indicar al contratista de muebles de baño el cumplimiento de las actividades programadas		
Mamparas lavanderia/vidrio balcones			P3	P3	P5	X					
Baranda de rampa			S	S	S	X					
ANALISIS DE CONFIABILIDAD SEMANAL (EN %)						16	4				
						80%	20%				

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 25

Programación semanal y PPC -Semana 11

	"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL									
	PROGRAMACIÓN SEMANAL					PPC				
NOMBRE DE PROYECTO:	INMOBILIARIA					DEGOL				
TORRE CASTELLA	FECHA DE ELABORACION DE LOOKAHEAD					FECHA:	23/08/2021			
Descripción de la Actividad	SEMANA A DESARROLLAR					ANÁLISIS DE INCUMPLIMIENTO				
	L	M	X	J	V	SI	NO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA	
Empastado										
Lijado de muro										
Barandas										
Enchablado Cielo raso										
Muro										
Limpieza			P2-P9			X				
Yeso en cielo raso										
Solaqueo de vigas y columna										
Primera mano										
Resane										
Zocalo, Mueble de cocina										
Imprimante o sellador										
Enchape de baño										
IISS Baño										
Enchape Lavandería										
DRYWALL										
Enchape Fachada										
Sardinel Manpara										
Contra Piso										
Solaqueo muro O Tarrajeo										
Enchape de Cocina										
Muebles, Estructura de cocina "bajos"										
Enchape de balcones										
Salpicadero de cocina										
Marco y puerta l interiores										
	P7	P7	P8	P8	P8		X	Poco personal y acumulación de actividades del contratista	Indicar al contratista designar y organizar la cuadrilla para completar las actividades	
Puerta Acabado i										
Marco y puerta l Exteriores	P2	P3	P4	P5	P6	X				
Montaje Closet										
Puertas closet										
Ventanas-perfiles de aluminio										
Ventanas - Vidrios										
II Sanitarias(tuberías y cajas de desagüe)										
Techo	SAP1	SAP1	SBP1	SBP1		X				
Pozo a tierra										
II EE ACCESORIOS	P2	P3	P4	P5	P6	X				
Fraguado enchape	SAP4	P4	P5	P5	P6	X				
Enchape de Areas Comunes										
Vereda	P1	P1	P1	P1	P1	X				
Muebles, Estructura de cocina "Altos"										
Piso pulido										
Accesorios closet										
	P7	P7	P8	P8	P8		X	Personal enfocado en granito de baños	Indicar al contratista designar y organizar la cuadrilla para completar las actividades	
Granito en cocina										
Enchape area comercial	SAP1	SAP1	SAP1			X				
	P4	P5	P6	P7	P8		X	falta de material (jaladores, puerta con vidrio)	Indicar al contratista el corte y diseño con anticipación	
Puertas Muebles de cocina										
Luminarias										
Zocalo, granito										
Muebles de baño	P4	P5	P6	P7	P8	X				
Aparatos sanitarios	P3	P2	P4	P5	P5	X				
Granito en baño				P3	P2	X				
	P2	P4	P5	P6	P7		X	Poco personal para el corte de vidrio en taller	tener los cortes del vidrio ya culminado para la colocación en obra	
Mamparas lavandería/vidrio balcones										
Baranda de rampa	S	S	S	S	S	X				
Instalación Ascensor	S	S	S	S	S	X				
Piso Laminado	SBP3	SBP3	SAP3	SAP3	SBP5	X				
						13	4			
						76%	24%			

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 26

Programación semanal y PPC -Semana 12

	"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL									
	PROGRAMACIÓN SEMANAL					PPC				
NOMBRE DE PROYECTO:	INMOBILIARIA		DEGOL			FECHA:	30/08/2021			
TORRE CASTELLA	FECHA DE ELABORACION DE LOOKAHEAD					N° DE HOJA:	12			
Descripción de la Actividad	SEMANA A DESARROLLAR					ANÁLISIS DE INCUMPLIMIENTO				
	L	M	X	J	V	SI	NO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA	
Empastado										
Lijado de muro										
Barandas										
Enchacado Cielo raso										
Muro										
Limpieza			P2-P9			X				
Yeso en cielo raso										
Solaqueo de vigas y columna										
Primera mano										
Resane										
Zocalo, Mueble de cocina										
Imprimante o sellador										
Enchape de baño										
IISS Baño										
Enchape Lavandería										
DRYWALL										
Enchape Fachada										
Sardinel Manpara										
Contra Piso										
Solaqueo muro O Tarrajeo										
Enchape de Cocina										
Muebles, Estructura de cocina "bajos"			P9	P9	P9	X				
Enchape de balcones										
Salpicadero de cocina										
Marco y puerta I interiores										
Puerta Acabado I		P8	P8	P8		X				
	P5	P6	P7	P8			X	Personal en otra actividad y falta de personal	indicar al contratista por el incremento de actividades de su contrato, tiene que aumentar el personal para el cumplimiento.	
Marco y puerta I Exteriores										
Montaje Closet			P9	P9	P9	X				
Puertas closet										
Ventanas-perfiles de aluminio										
Ventanas - Vidrios										
II Sanitarias(tuberías y cajas de desagüe)										
Techo										
Pozo a tierra										
II.EE ACCESORIOS	P7	P8	P9			X				
Fraguado enchape	P6	P6	P7	P7	P8	X				
Enchape de Areas Comunes	P1	P1								
Vereda										
			P9	P9	P9		X	Material en taller para el corte de las medidas y personal en otro frente de trabajo	indicar al contratistas, tenga el corte del material con anticipación	
Muebles, Estructura de cocina "Altos"										
Piso pulido										
Accesorios closet										
Granito en cocina		P7	P7	P7	P7	X				
Enchape area comercial										
	P7	P7	P7	P8	P8		X	Poco personal y desorden en colocación de puertas	indicar al contratista un mejor orden con respecto a la planificación de avance por nivel	
Puertas Muebles de cocina										
Luminarias										
Zocalo, granito										
Muebles de baño				CORRECCIONES		X				
Aparatos sanitarios	P6	P6	P7	P7	P8	X				
Granito en baño										
Mamparas lavandería/vidrio balcones	P5	P5	P6	P7	P8	X				
Baranda de rampa	S	S	S	S	S	X				
Instalación Ascensor	S	S	S	S	S	X				
Piso Laminado	P4	P4	P5	P5	P5	X				
Zocalo piso laminado	P3	P3	P4	P4	P4	X				
Tapajuntas	P3	P3	P3	P4	P4	X				
Segunda mano	P3	P3	P4	P4	P4	X				
ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD SEMANAL (EN %)						16	3			
						84%	16%			

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 27

Programación semanal y PPC -Semana 13

	PROGRAMACIÓN SEMANAL					PPC				
	L	M	X	J	V	SI	NO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA	
"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL										
NOMBRE DE PROYECTO:	INMOBILIARIA DEGOL					FECHA:	6/09/2021			
TORRE CASTELLA	FECHA DE ELABORACION DE LOOKAHEAD					N° DE HOJA:	13			
Descripción de la Actividad	SEMANA A DESARROLLAR					ANÁLISIS DE INCUMPLIMIENTO				
	L	M	X	J	V	SI	NO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA	
Empastado										
Lijado de muro										
Barandas										
Enchafado Cielo raso										
Muro										
Limpieza			P2-P9			X				
Yeso en cielo raso										
Solaqueo de vigas y columna										
Primera mano										
Resane										
Zocalo, Mueble de cocina										
Imprimante o sellador										
Enchape de baño										
IISS Baño										
Enchape Lavanderia										
DRYWALL	P9	P9	P9	P1	P1	X				
Enchape Fachada										
Sardinel Manpara										
Contra Piso										
Solaqueo muro O Tarrajeo										
Enchape de Cocina										
Muebles, Estructura de cocina "bajos"										
Enchape de balcones			P9	P9	P9	X				
Salpicadero de cocina										
	P6	P6	P6	P7	P7		X	Personal en otra frente de trabajo	indicar al contratista la distribución correspondiente a cada actividad a realizar, para poder completar lo planificado	
Marco y puerta I interiores										
Puerta Acabado i										
Marco y puerta I Exteriores	P6	P6	P6	P6	P6	X				
Montaje Closet	P9	P9				X				
Puertas closet			P9	P9	P9	X				
Ventanas-perfiles de aluminio		P9	P9	P9	P9	X				
Ventanas - Vidrios										
II Sanitarias(tuberías y cajas de desagüe)										
Techo										
Pozo a tierra										
II.EE ACCESORIOS										
Fraguado enchape										
Enchape de Areas Comunes										
Vereda										
Muebles, Estructura de cocina "Altos"	P9	P9	P9	P9	P9	X				
Piso pulido										
Accesorios closet										
	P7	P7	P7	P7	P7		X	Poco personal en obra	indicar al contratista, el enviar más personal a obra	
Granito en cocina										
Enchape area comercial										
Puertas Muebles de cocina	P7	P7	P8	P8	P8	X				
Luminarias										
	P6	P6	P6	P7	P7		X	Material en taller	indicar al contratista, el cumplimiento de sus actividades en obra	
Zocalo, granito										
Muebles de baño			P9	P9	P9	X				
Aparatos sanitarios	P9	P9	P9	P9	P9	X				
Granito en baño	P7	P7	P7	P7	P7	X				
Mamparas lavanderia/vidrio balcones										
Baranda de rampa	S	S	S	S	S	X				
Instalación Ascensor	P1	P1	P1	P2	P2	X				
Piso Laminado	P5	P5	P6	P6	P6	X				
Zocalo piso laminado	P5	P5	P6	P6	P6	X				
	P5	P5	P6	P6	P6		X	Personal en otra frente de trabajo	indicar al contratista la distribución correspondiente a cada actividad a realizar, para poder completar lo planificado	
Tapajuntas										
Segunda mano	P5	P5	P5	P6	P6	X				
ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD SEMANAL (EN %)						17	4			
						81%	19%			

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 28

Programación semanal y PPC -Semana 14

	"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL									
	PROGRAMACIÓN SEMANAL					PPC				
NOMBRE DE PROYECTO:	INMOBILIARIA		DEGOL			FECHA:	13/09/2021			
TORRE CASTELLA	FECHA DE ELABORACION DE LOOKAHEAD					N° DE HOJA:	14			
Descripción de la Actividad	SEMANA A DESARROLLAR					ANÁLISIS DE INCUMPLIMIENTO				
	L	M	X	J	V	SI	NO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA	
Empastado										
Lijado de muro										
Barandas										
Enchacado Cielo raso										
Muro										
Limpeza			P2-P9			X				
Yeso en cielo raso										
Solaqueo de vigas y columna										
Primera mano										
Resane										
Zocalo, Mueble de cocina										
Imprimante o sellador										
Enchape de baño										
IISS Baño										
Enchape Lavanderia										
DRYWALL	P1	P1	P1	P1	P1	X				
Enchape Fachada										
Sardinel Manpara										
Contra Piso										
Solaqueo muro O Tarrajeo										
Enchape de Cocina										
Muebles,Estructura de cocina "bajos"										
Enchape de balcones	P9	P9				X				
Salpicadero de cocina										
Marco y puerta l interiores	P7	P7	P7			X				
Puerta Acabado i										
Marco y puerta l Exteriores	P7	P7	P7	P7	P7	X				
Montaje Closet										
Puertas closet										
Ventanas-perfiles de aluminio	P1	P1				X				
Ventanas - Vidrios	P1	P1	P9	P9	P9	X				
II Sanitarias(tuberias y cajas de desague)										
Techo										
Pozo a tierra										
II.EE ACCESORIOS										
Fraguado enchape										
Enchape de Areas Comunes										
Vereda										
Muebles, Estructura de cocina "Altos"										
Piso pulido										
Accesorios closet										
Granito en cocina	P7	P7	P7	P8	P8		X	Material en taller	Indicar al contratista el cumplimiento de la planificación y el compromiso que tienen	
Enchape area comercial										
Puertas Muebles de cocina	P9	P9	P9	P9	P9		X	Material en taller	Indicar al contratista el cumplimiento de la planificación y el compromiso que tienen	
Luminarias										
Zocalo, granito	P7	P7	P7	P8	P8	X				
Muebles de baño	P1	P1				X				
Aparatos sanitarios	P1	P1				X				
Granito en baño	P8	P8	P8	P8	P8	X				
Mamparas lavanderia/vidrio balcones										
Rampa	S	S	S			X				
Instalación Ascensor	P3	P3	P3	P3	P3	X				
Piso Laminado	P7	P7	P7	P8	P8	X				
Zocalo piso laminado	P6	P6	P7	P7	P7	X				
Tapajuntas	P5	P6	P7	P7	P7	X				
Segunda mano	P6	P6	P6	P7	P7	X				
Cerco y Enrejado		P1	P1	P1	P1	X				
Muro Contrafuego			P1	P2	P3		X	Acceso de personal de obra	Culminacion de las actividades	
ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD SEMANAL (EN %)						18	3			
						86%	14%			

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 29

Programación semanal y PPC -Semana 15

	"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL									
	PROGRAMACIÓN SEMANAL					PPC				
NOMBRE DE PROYECTO:	INMOBILIARIA		DEGOL			FECHA:	20/09/2021			
TORRE CASTELLA	FECHA DE ELABORACION DE LOOKAHEAD					N° DE HOJA:	15			
Descripción de la Actividad	SEMANA A DESARROLLAR					ANÁLISIS DE INCUMPLIMIENTO				
	L	M	X	J	V	SI	NO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA	
Empastado										
Lijado de muro										
Barandas										
Enchacado Cielo raso										
Muro										
Limpieza			P2-P9			X				
Yeso en cielo raso										
Solaqueo de vigas y columna										
Primera mano										
Resane										
Zocalo, Mueble de cocina										
Imprimante o sellador										
Enchape de baño										
IISS Baño										
Enchape Lavanderia										
DRYWALL	P1	P1	P1	P1	P1	X				
Enchape Fachada										
Sardinel Manpara										
Contra Piso										
Solaqueo muro O Tarrajeo										
Enchape de Cocina										
Muebles,Estructura de cocina "bajos"										
Enchape de balcones										
Salpicadero de cocina										
Marco y puerta l interiores				P9	P9	X				
Puerta Acabado i	P8	P8	P8				X	Poco personal para cumplir con todas las actividades programadas	Indicar al Contratista que aumente mas personal para cumplir con las actividades	
Marco y puerta l Exteriores	P8	P8	P8	P8	P8	X				
Montaje Closet										
Puertas closet										
Ventanas-perfiles de aluminio										
Ventanas - Vidrios	P1	P1	P1	P9	P7-P8	X				
II Sanitarias(tuberias y cajas de desague)										
Techo										
Pozo a tierra										
II.EE ACCESORIOS										
Fraguado enchape										
Enchape de Areas Comunes										
Vereda										
Muebles, Estructura de cocina "Altos"										
Piso pulido										
Accesorios closet										
Granito en cocina	P9	P9	P9	P9	P9	X				
Enchape area comercial										
Puertas Muebles de cocina	P9	P9	P9	P9	P9	X				
Luminarias										
Zocalo, granito	901	901	902	902		X				
Muebles de baño										
Aparatos sanitarios										
Granito en baño	P2	P2	P2			X				
Mamparas lavanderia/vidrio balcones										
Rampa	S	S	S			X				
Instalación Ascensor	P4	P4	P4	P4	P4	X				
Piso Laminado	P8	P8	P8	P2	P2	X				
Zocalo piso laminado	P8	P8	P8	P8	P8		X	Personal encargado del zocalo estaba en Post Venta de otra obra	Las observaciones que se tienen que levantar se realizaran los dias sabados	
Tapajuntas										
Segunda mano	P7	P7	P7	P7	P8	X				
Cerco y Enrejado	P1	P1	P1	P1	P1	X				
Muro Contrafuego	P4	P5-P6	P7	P8	P9	X				
Sellado de granito	P3	P4	P5	P8	P9	X				
Espejos en Baños			P3	P4	P5	X				
ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD SEMANAL (EN %)						15	3			
						83%	17%			

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 30

Programación semanal y PPC -Semana 16

	"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL									
	PROGRAMACIÓN SEMANAL					PPC				
NOMBRE DE PROYECTO:	INMOBILIARIA				DEGOL	FECHA:	27/09/2021			
TORRE CASTELLA	FECHA DE ELABORACION DE LOOKAHEAD					N° DE HOJA:	16			
Descripción de la Actividad	SEMANA A DESARROLLAR					ANÁLISIS DE INCUMPLIMIENTO				
	L	M	X	J	V	SI	NO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA	
Empastado										
Lijado de muro										
Barandas										
Enchacado Cielo raso										
Muro										
Limpieza			P2-P9			X				
Yeso en cielo raso										
Solaqueo de vigas y columna										
Primera mano										
Resane										
Zocalo, Mueble de cocina										
Imprimante o sellador										
Enchape de baño										
IISS Baño										
Enchape Lavandería										
DRYWALL	P1	P1	P1	P1	P1	X				
Enchape Fachada										
Sardinel Manpara										
Contra Piso										
Solaqueo muro O Tarrajeo										
Enchape de Cocina										
Muebles,Estructura de cocina "bajos"			903	903		X				
Enchape de balcones										
Salpicadero de cocina										
Marco y puerta I interiores	P9	P9	P9	P9	P9	X				
Puerta Acabado i	P8	P8	P8	P2	P2	X				
Marco y puerta I Exteriores	P8	P8	P2	P2	P2	X				
Montaje Closet										
Puertas closet										
Ventanas-perfiles de aluminio										
Ventanas - Vidrios	P2	P2	P2			X				
II Sanitarias(tuberías y cajas de desague)										
Techo										
Pozo a tierra										
II,EE ACCESORIOS										
Fraguado enchape										
Enchape de Areas Comunes										
Vereda										
Muebles, Estructura de cocina "Altos"										
Piso pulido										
Accesorios closet										
Granita en cocina			903	903	903		X	Faltaba la medida de un mueble de cocina para realizar el corte de granito	Indicar al contratista contar con la información general de todos los ambientes	
Enchape area comercial										
Puertas Muebles de cocina	P9	P9	P9	P9	P9	X				
Luminarias										
Zocalo, granito										
Muebles de baño										
Aparatos sanitarios	P1	P1	P1				X	Personal no se encuentra en obra	Indicar al contratista el respetar su compromiso con respecto a la planificación	
Granita en baño	P2	P9	P9	P1	P1	X				
Mamparas lavandería/vidrio balcones										
Rampa		S	S			X				
Instalación Ascensor	P5	P5	P6	P6	P7	X				
Piso Laminado	P2	P2	P2	P2	P9	X				
Zocalo piso laminado	P8	P8	P2	P2	P2	X				
Tapajuntas	P8	P8	P8	P2	P2	X				
Segunda mano	P8	P8	P8			X				
Cerco y Enrejado	P1	P1	P1	P1	P1	X				
Muro Contrafuego										
Sellado de granito										
Especios en Baños	P6	P7	P8	P9	P2	X				
Forrado de Muro Contrafuego	P1	P2	P3	P4	P5	X				
Enchape Rampa	P1	P1	P1			X				
ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD SEMANAL (EN %)						16	2			
						89%	11%			

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 31

Programación semanal y PPC -Semana 17

	"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL									
	PROGRAMACIÓN SEMANAL					PPC				
NOMBRE DE PROYECTO:	INMOBILIARIA		DEGOL			FECHA:	4/10/2021			
TORRE CASTELLA	FECHA DE ELABORACION DE LOOKAHEAD				N° DE HOJA:		17			
Descripción de la Actividad	SEMANA A DESARROLLAR					ANÁLISIS DE INCUMPLIMIENTO				
	L	M	X	J	V	SI	NO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA	
Empastado										
Lijado de muro										
Barandas										
Enchacado Cielo raso										
Muro										
Limpeza			P2-P9			X				
Yeso en cielo raso										
Solaqueo de vigas y columna										
Primera mano										
Resane										
Zocalo, Mueble de cocina										
Imprimante o sellador										
Enchape de baño										
IISS Baño										
Enchape Lavandería										
DRYWALL	P1	P1	P1			X				
Enchape Fachada										
Sardinel Manpara										
Contra Piso										
Solaqueo muro O Tarrajeo										
Enchape de Cocina										
Muebles,Estructura de cocina "bajos"										
Enchape de balcones										
Salpicadero de cocina										
Marco y puerta I interiores	S	S	S	S	SBP1	X				
Puerta Acabado I					P9	X				
Marco y puerta I Exteriores	P9	P9	P9	P9	SBP1	X				
Montaje Closet										
Puertas closet										
Ventanas-perfiles de aluminio										
Ventanas - Vidrios										
II Sanitarias(tuberías y cajas de desagüe)										
Techo										
Pozo a tierra										
II.EE ACCESORIOS										
Fraguado enchape										
Enchape de Areas Comunes										
Vereda										
Muebles, Estructura de cocina "Altos"										
Piso pulido										
Accesorios closet										
Granito en cocina										
Enchape area comercial										
Puertas Muebles de cocina	903	903	903			X				
Luminarias										
Zocalo, granito										
Muebles de baño										
Aparatos sanitarios	P1	P1	P1			X				
Granito en baño										
Mamparas lavandería/vidrio balcones										
Rampa										
Instalación Ascensor	P7	P7	P7	P8	P8	X				
Piso Laminado	902	902				X				
Zocalo piso laminado	P2	901	901	902	902	X				
Tapajuntas	P2	P2	901	901	902	X				
Segunda mano	P2	P2	P2	P2	P2	X				
Cerco y Enrejado										
Muro Contrafuego(Estructura)										
carpot para garaje										
Sellado de granito										
Especios en Baños	901	902				X				
Forrado de Muro Contrafuego	P6	P7	P8	P9		X				
Enchape Rampa										
Instalacion de puertas contrafuego	S-P3	P4-P6	P7-P9			X				
Macillado de Drywall Muro Contrafuego			P1-P2	P3-P4	P5-P6	X				
ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD SEMANAL (EN %)						12	0			
						100%	0%			

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 32

Programación semanal y PPC -Semana 18

	"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL									
	PROGRAMACIÓN SEMANAL					PPC				
NOMBRE DE PROYECTO:	INMOBILIARIA				DEGOL	FECHA:	11/10/2021			
TORRE CASTELLA	FECHA DE ELABORACION DE LOOKAHEAD					N° DE HOJA:	18			
Descripción de la Actividad	SEMANA A DESARROLLAR					ANÁLISIS DE INCUMPLIMIENTO				
	L	M	X	J	V	SI	NO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA	
Empastado										
Lijado de muro										
Barandas										
Enchacado Cielo raso										
Muro										
Limpieza			P2-P9			X				
Yeso en cielo raso										
Solaqueo de vigas y columna										
Primera mano										
Resane										
Zocalo, Mueble de cocina										
Imprimante o sellador										
Enchape de baño										
IISS Baño										
Enchape Lavandería										
DRYWALL										
Enchape Fachada										
Sardinel Manpara										
Contra Piso										
Solaqueo muro O Tarrajeo										
Enchape de Cocina										
Muebles,Estructura de cocina "bajos"										
Enchape de balcones										
Salpicadero de cocina										
Marco y puerta I interiores	SAP1	SAP1				X				
Puerta Acabado I	P9	P9				X				
Marco y puerta I Exteriores										
Puerta Acabado E										
Montaje Closet										
Puertas closet										
Ventanas-perfiles de aluminio										
Ventanas - Vidrios										
II Sanitarias(tuberías y cajas de desagüe)										
Techo										
Pozo a tierra										
II.EE ACCESORIOS										
Fraguado enchape										
Enchape de Areas Comunes										
Vereda										
Muebles, Estructura de cocina "Altos"										
Piso pulido										
Accesorios closet										
Granito en cocina										
Enchape area comercial										
Puertas Muebles de cocina										
Luminarias										
Zocalo, granito										
Muebles de baño										
Aparatos sanitarios										
Granito en baño										
Mamparas lavandería/vidrio balcones										
Rampa										
Instalación Ascensor	P9	P9				X				
Piso Laminado										
Zocalo piso laminado										
Tapajuntas										
Segunda mano	901	902				X				
Cerco y Enrejado										
Muro Contrafuego(Estructura)										
carpot para garaje										
Sellado de granito										
Espejos en Baños										
Forrado de Muro Contrafuego										
Enchape Rampa										
Instalacion de puertas contrafuego										
Macillado de Drywall Muro Contrafuego	P7-P9					X				
Drywall en ascensor (Estructura)		P1-P3	P4-P6	P7-P9		X				
Forrado de Drywall en Ascensor				P1-P3	P4-P6	X				
Parquet		804	804	804	804	X				
ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD SEMANAL (EN %)						5	0			
						100%	0%			

Fuente: Elaboración Propia



Causas de Incumplimiento

Tabla 33

Causas de Incumplimiento

 "EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL CATÁLOGO DE CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO		
PROGRAMACION(PROG)	CONTROL DE CALIDAD (QA/QC)	ASPECTOS EXTERNOS (EXT)
*Falta de comunicación con el contratista, con referencia a los tiempos de ejecución. *Sobre programación en las actividades *Mala asignación de recursos. *La restricción no fue identificada de manera oportuna.	*Demora en la entrega oportuna de información a producción (planos, procedimientos, etc)	*Retrasos por razones climáticas extraordinarias. *Eventos extraordinarios como marchas sindicales sin previo aviso, huelgas, accidentes, etc.
CLIENTE/GERENCIA (CLI)	SUBCONTRATAS (SC)/ACTIVIDADES ANTECESORAS (AA)	PERSONAL DE OBRA (PE)
*No se definió el diseño del acabado por parte de Cliente y Gerencia *Falta de información sobre las dimensiones y ubicaciones por parte de Gerencia.	*El contratista no considero las indicaciones dada. *Demora en la medición y corte en taller por parte del contratistas *Limitación de acceso para el traslado de material al punto de trabajo. *Errores en el corte de material para llevar a obra *Nose liberó la actividad antecesora.	*Falta de personal. *Personal en otro frente de trabajo. *Personal no calificado
EQUIPOS (EQ)		
*Averías o fallas en los equipos que no permitieron el cumplimiento de las actividades		

Fuente: Elaboración Propia

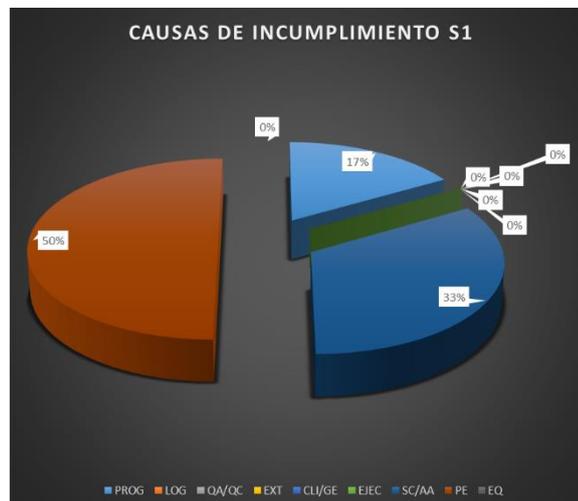
Tabla 34

Causas de Incumplimiento – Semana 1

"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL	
CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO - S1	
DESCRIPCIÓN	CAUSA DE INCUMPLIMIENTO
Escaso personal	PE
No se liberó la actividad antecesora "Instalaciones y tarrajeo en muro"	PROG
Personal en otros frentes de trabajo	PE
Personal en otros frentes de trabajo y Escaso personal	SC
Personal en otros frentes de trabajo y Escaso personal	SC
Escaso personal	PE

Figura 45

Gráfico circular de las Causas de Incumplimiento – Semana 1



Nota: En la semana 1, la causa de incumplimiento con mayor porcentaje fue: Personal de obra

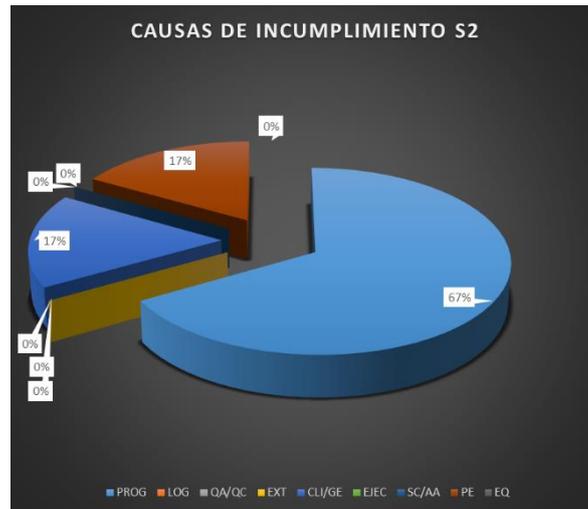
Tabla 35

Causas de Incumplimiento – Semana 2

"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL	
CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO - S2	
DESCRIPCIÓN	CAUSA DE INCUMPLIMIENTO
No se liberó la actividad antecesora "Solaqueo de muro"	PROG
Falta de comunicación con el contratista, con referencia a los tiempos de ejecución	PROG
Personal enfocado en otro frente "cuello de botella"	PE
No se liberó la actividad antecesora "Contra Piso"	PROG
Falta de comunicación con el contratista, con referencia a los tiempos de ejecución	PROG
No se definió el tipo de acabado del salpicadero	GE

Figura 46

Gráfico circular de las Causas de Incumplimiento – Semana 2



Nota: En la semana 2, la causa de incumplimiento con mayor porcentaje fue: La Programación

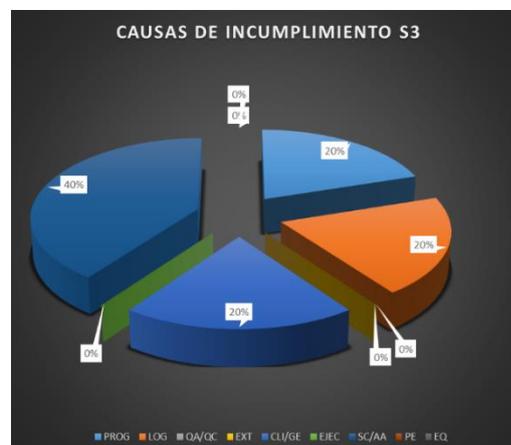
Tabla 36

Causas de Incumplimiento – Semana 3

"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL	
CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO - S3	
DESCRIPCIÓN	CAUSA DE INCUMPLIMIENTO
El contratista en otro frente de trabajo	PROG
El contratista no considero las indicaciones dadas, se realizó el trabajo incompleto en un 50%	SC
No se liberó la actividad antecesora "Sardinel" y poco personal en el frente.	SC
Falta de recursos (materiales y equipos)	LOG
No se definió el tipo de acabado del salpicadero	GE

Figura 47

Gráfico circular de las Causas de Incumplimiento – Semana 3



Nota: En la semana 3, la causa de incumplimiento con mayor porcentaje fue: Subcontratista

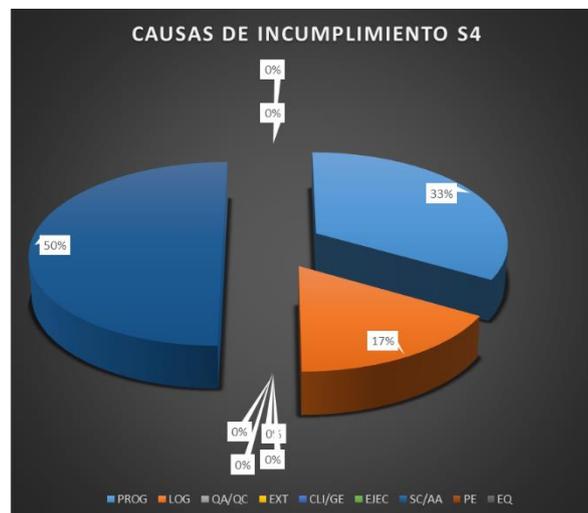
Tabla 37

Causas de Incumplimiento – Semana 4

	"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL	
	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO - S4	
DESCRIPCIÓN	CAUSA DE INCUMPLIMIENTO	
Personal en otro frente de trabajo, escalera	PROG	
No se liberó la actividad antecesora "Muro y Yeso en cielo raso"	PROG	
No se liberó la actividad antecesora "Sardinell mampara"	AA	
Falta de material "Bisagras"	LOG	
Demora en la medición de puertas y corte en taller por parte del contratista	SC	
No se liberó la actividad antecesora "Ventanas, perfiles de aluminio"	AA	

Figura 48

Gráfico circular de las Causas de Incumplimiento – Semana 4



Nota: En la semana 4, la causa de incumplimiento con mayor porcentaje fue: La programación y las Actividades antecesoras

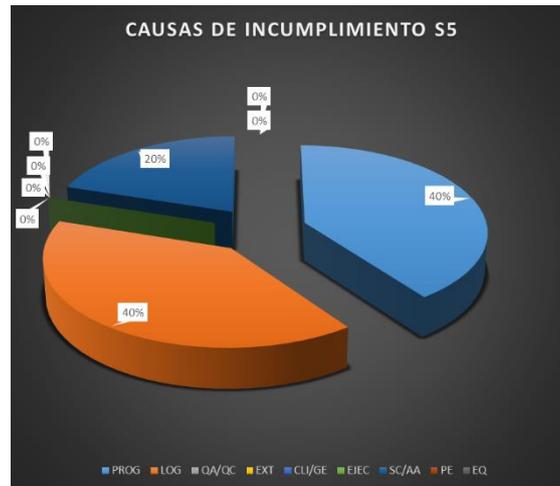
Tabla 38

Causas de Incumplimiento – Semana 5

	"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL	
	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO - S5	
DESCRIPCIÓN	CAUSA DE INCUMPLIMIENTO	
No se liberó la actividad antecesora "Tarrajeo de muro"	PROG	
No se liberó la restricción de colocación de vidrio	AA	
No se contaba con el material en obra para el normal avance	LOG	
No se contaba con el material en obra para el normal avance	LOG	
Falta de comunicación con el contratista	PROG	

Figura 49

Gráfico circular de las Causas de Incumplimiento – Semana 5



Nota: En la semana 5, la causa de incumplimiento con mayor porcentaje fue: La programación y la parte logística

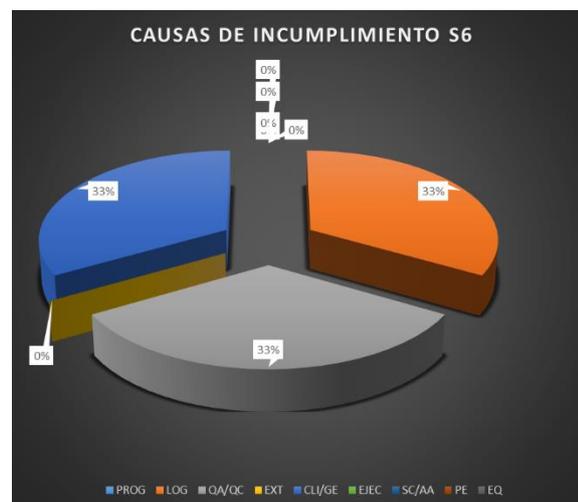
Tabla 39

Causas de Incumplimiento – Semana 6

"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL	
CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO - S6	
DESCRIPCIÓN	CAUSA DE INCUMPLIMIENTO
No se definió el diseño de muebles de cocina	QA
No se definió el material de acabado que se usará en el Semisótano	GE
No se contó con el material en obra necesario para realizar dicha actividad	LOG

Figura 50

Gráfico circular de las Causas de Incumplimiento – Semana 6



Nota: En la semana 6, la causa de incumplimiento con mayor porcentaje fue: La parte de logística y decisiones de gerencia

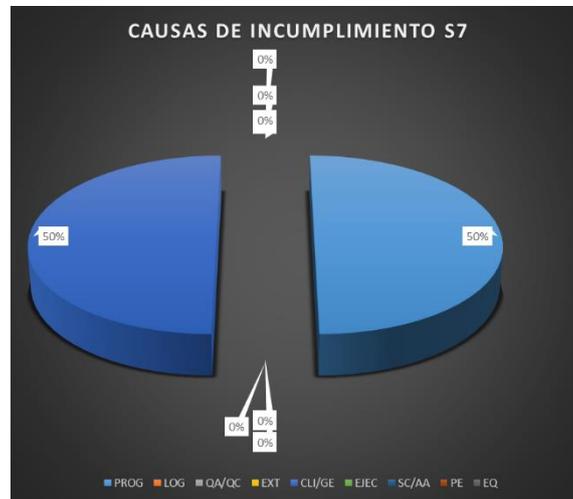
Tabla 40

Causas de Incumplimiento – Semana 7

	"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL	
	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO - S7	
	DESCRIPCIÓN	CAUSA DE INCUMPLIMIENTO
	Falta definición de material	GE
	No se liberó la actividad antecesora "Zócalo de cocina"	PROG

Figura 51

Gráfico circular de las Causas de Incumplimiento – Semana 7



Nota: En la semana 7, la causa de incumplimiento con mayor porcentaje fue: La parte de logística y decisiones de gerencia

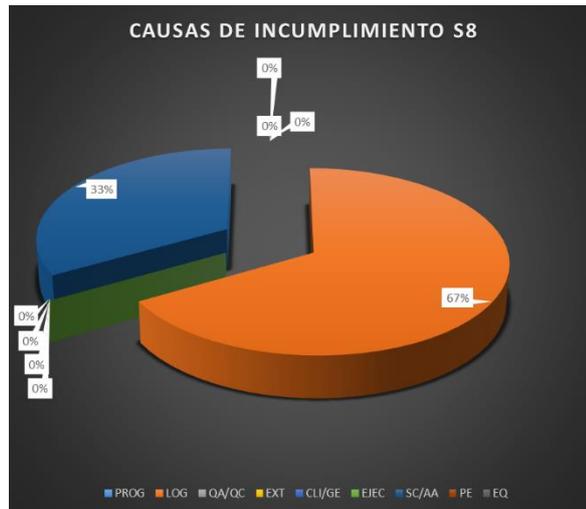
Tabla 41

Causas de Incumplimiento – Semana 8

	"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL	
	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO - S8	
	DESCRIPCIÓN	CAUSA DE INCUMPLIMIENTO
	Emitación de acceso para el traslado de material al punto de trabajo.	SC
	No se contó con el material en obra para realizar las actividades	LOG
	No se contó con el material en obra para realizar las actividades	LOG

Figura 52

Gráfico circular de las Causas de Incumplimiento – Semana 8



Nota: En la semana 8, la causa de incumplimiento con mayor porcentaje fue: La parte de logística y subcontrata

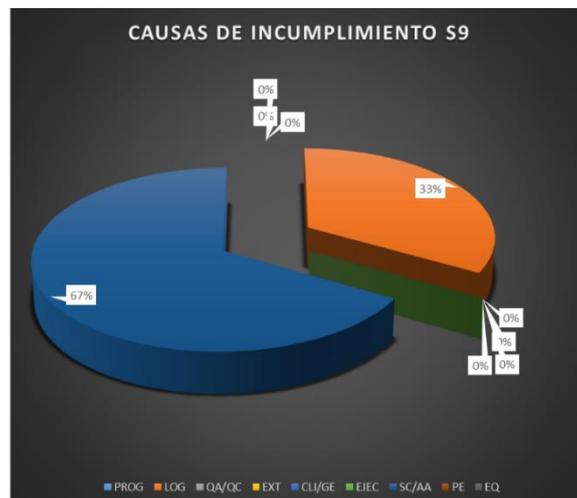
Tabla 42

Causas de Incumplimiento – Semana 9

DESCRIPCIÓN	CAUSA DE INCUMPLIMIENTO
	Personal enfocado en otro frente de trabajo
Errores en el corte de material por la cantidad para llevar a obra	SC
No se contó con el material en obra para realizar las actividades	LOG

Figura 53

Gráfico circular de las Causas de Incumplimiento – Semana 9



Nota: En la semana 9, la causa de incumplimiento con mayor porcentaje fue: La parte de subcontrata

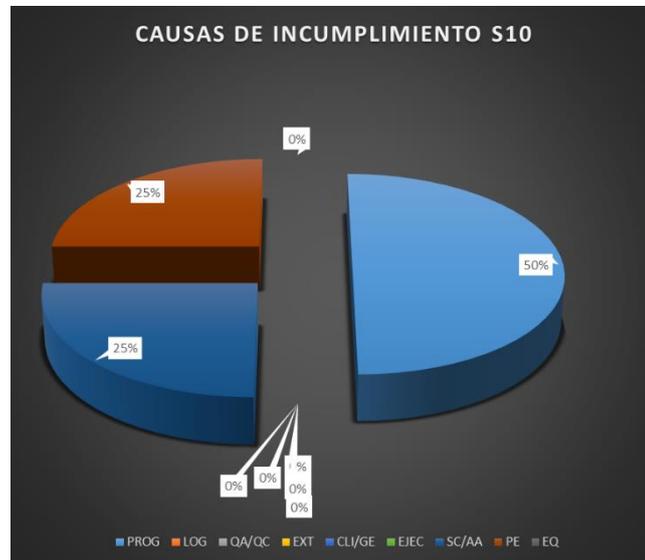
Tabla 43

Causas de Incumplimiento – Semana 10

	"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL	
	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO - S10	
	DESCRIPCIÓN	CAUSA DE INCUMPLIMIENTO
	No se liberó la actividad antecesora "Vidrio"	PROG
	Limitación de personal para completar las actividades	PE
	No hizo caso a las indicaciones dadas por el area técnica	AA
	No se liberó la actividad antecesora "muebles de baño"	PROG

Figura 54

Gráfico circular de las Causas de Incumplimiento – Semana 10



Nota: En la semana 10, la causa de incumplimiento con mayor porcentaje fue: La parte de programación

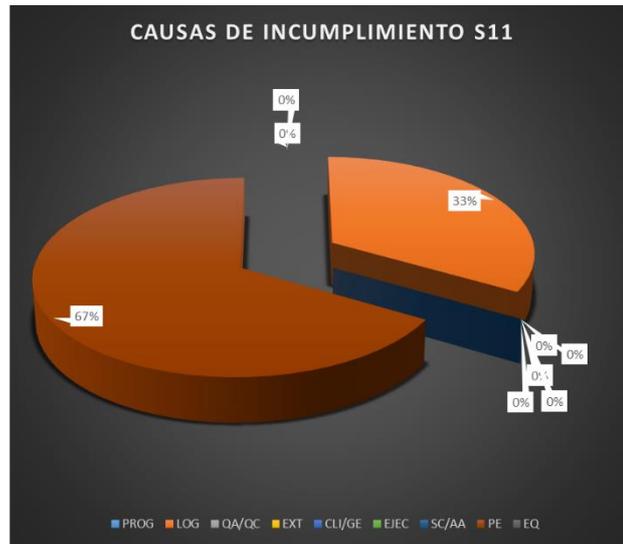
Tabla 44

Causas de Incumplimiento – Semana 11

	"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL	
	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO - S11	
	DESCRIPCIÓN	CAUSA DE INCUMPLIMIENTO
	Limitación de personal para el pintado de puerta y acumulación de actividades del contratista	PE
	Limitación de personal para completar las actividades de granito	PE
	Falta de material "jaladores" para puertas de muebles de cocina de contratista	LOG
	Falta de material para la colocación de vidrio de mampara contratista	LOG

Figura 55

Gráfico circular de las Causas de Incumplimiento – Semana 11



Nota: En la semana 11, la causa de incumplimiento con mayor porcentaje fue: La parte de logística y personal

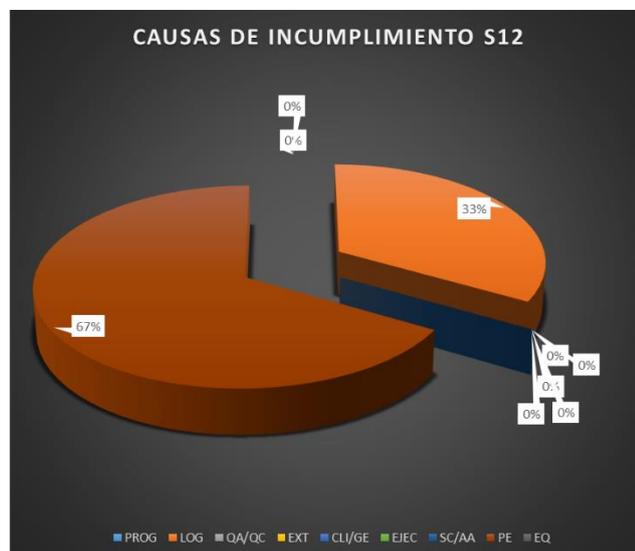
Tabla 45

Causas de Incumplimiento – Semana 12

DESCRIPCIÓN	CAUSA DE INCUMPLIMIENTO
	Limitación de personal para cumplimiento de actividades
Material el taller para corte limitando el avance de las actividades contratista	LOG
Falta de personal para el cumplimiento de actividades	PE

Figura 56

Gráfico circular de las Causas de Incumplimiento – Semana 12



Nota: En la semana 12, la causa de incumplimiento con mayor porcentaje fue: La parte de personal

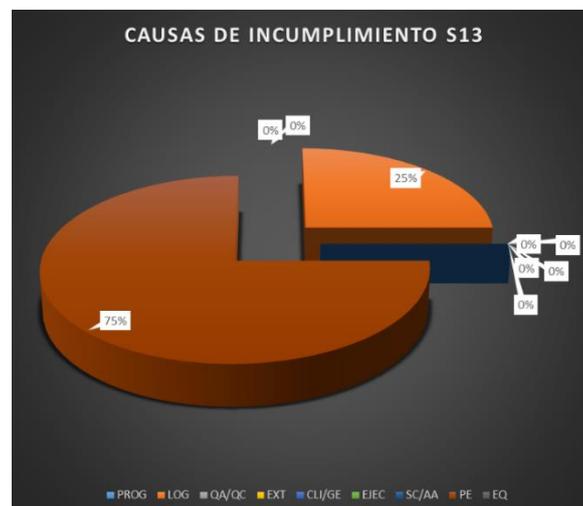
Tabla 46

Causas de Incumplimiento – Semana 13

	"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL	
	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO - S13	
	DESCRIPCIÓN	CAUSA DE INCUMPLIMIENTO
	Limitación de personal para completar las actividades de granito	PE
	Falta de material "zócalo de granito"	LOG
	Limitación de personal para la colocación de chapas de puertas interiores	PE
	Poco personal para completar las actividades de tapajuntas	PE

Figura 57

Gráfico circular de las Causas de Incumplimiento – Semana 13



Nota: En la semana 13, la causa de incumplimiento con mayor porcentaje fue: La parte de personal

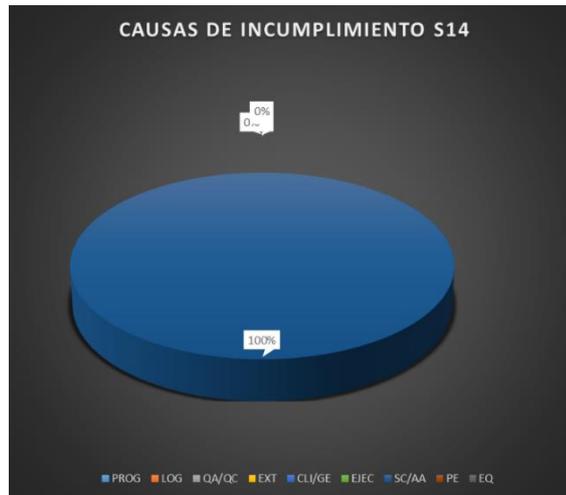
Tabla 47

Causas de Incumplimiento – Semana 14

	"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL	
	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO - S14	
	DESCRIPCIÓN	CAUSA DE INCUMPLIMIENTO
	Material en taller	SC
	Material en taller	SC
	Acceso de personal a obra	SC

Figura 58

Gráfico circular de las Causas de Incumplimiento – Semana 14



Nota: En la semana 14, la causa de incumplimiento con mayor porcentaje fue: La parte de subcontrata

Tabla 48

Causas de Incumplimiento – Semana 15

	"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL	
	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO - S15	
	DESCRIPCIÓN	CAUSA DE INCUMPLIMIENTO
	Poco personal para cumplir con todas las actividades programadas	PE
	Personal encargado del zócalo estaba en Post Venta de otra obra	PE
	Personal encargado del zócalo estaba en Post Venta de otra obra	PE

Figura 59

Gráfico circular de las Causas de Incumplimiento – Semana 15



Nota: En la semana 15, la causa de incumplimiento con mayor porcentaje fue: La parte de personal

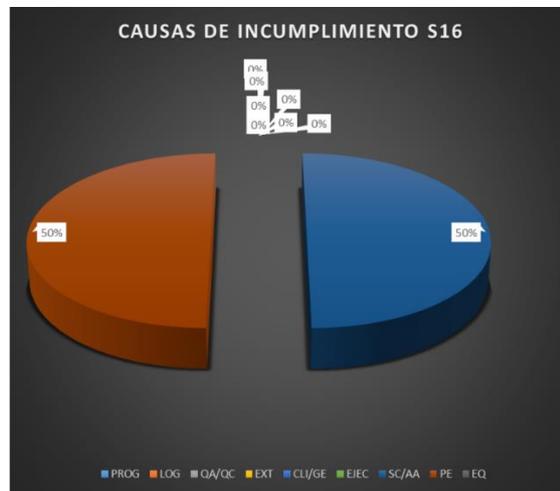
Tabla 49

Causas de Incumplimiento – Semana 16

	"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL	
	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO - S16	
	DESCRIPCIÓN	CAUSA DE INCUMPLIMIENTO
	Faltaba la medida de un mueble de cocina para realizar el corte de granito	SC
	Personal no se encuentra en obra	PE

Figura 60

Gráfico circular de las Causas de Incumplimiento – Semana 16



Nota: En la semana 15, la causa de incumplimiento con mayor porcentaje fue: La parte de personal y subcontrata



Tabla 50
Análisis de las causas de incumplimiento

 "EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL			
ANALISIS DE LAS CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO			
ACTIVIDAD	¿PORQUÉ?	CONCLUSION	MEDIDA CORRECTIVA
Salpicadero de Cocina	Porque no se tenia el material en el punto de trabajo	Demora en la defincion del Diseño de la mayolica por parte de Gerencia de la Constructora Degol	Tener definido el diseño del enchape del salpicader como maximo al inicio de la etapa de acabados
	Porque no se tenia la ubicación exacta de los salpicaderos de cocina		
	Porque el contratista no tenia la informacion sobre la ubicación y el tipo de mayolica a utilizar		
	Porque se hizo pruebas con varios tipos de mayolicas		
	Porque Gerencia se demoro en la toma de Decision		
Ventanas - Vidrios	Porque habia dificultad en el acceso para poder traslado de los vidrios al punto de trabajo	Falta de comunicación con el contratista sobre el tiempo para realizar la actividad para realizar la programacion de obra	Tener una comunicación efectiva con el contratista antes de realizar la programacion
	Porque se estaba realizando la actividad de piso pulido en la zona de la escalera		
	Porque no se termino a tiempo la actividad antecesora "Instalacion de Perfiles de Aluminio		
	Porque no se conto con el personal necesario para realizar la actividad		
	Porque no se tuvo conocimiento sobre los tiempos necesarios para realizar dicha actividad		
Muebles de Cocina	Porque se demoro en la limpieza de los muebles de cocina, colocar los tapatomillos y la silicona	Falta de compromiso del contratista en cumplir con las actividades programadas	Indicar al contratista que aumente personal y brinde todos los recursos necesarios a su personal para que cumpla con las actividades en el plazo programado
	Porque se demoro en la instalacion de los puertas con vidrios y jaladores de puertas		
	Porque se demoro en tener las dimensiones de las puertas de los muebles de cocina		
	Porque se demoro en la instalacion de la estructura de los muebles bajos y altos de la cocina por la falta de personal y equipos		
	Porque no se tuvo conocimiento sobre el proceso constructivo de dicha actividad		

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 51
Análisis de las causas de incumplimiento

"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL			
ANALISIS DE LAS CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO			
ACTIVIDAD	¿PORQUÉ?	CONCLUSION	MEDIDA CORRECTIVA
Puertas Interiores y Principales	Porque se demoro en la instalacion de las chapas en las puertas interiores y principales	Poco personal para realizar la actividad	Indicar al contratista que aumente personal para realizar las actividades programadas
	Porque el personal del contratista tambien estaba encargado de otra actividad que era colocacion del piso laminado		
	Porque no se demoro en realizar el acabado final de las puertas		
	Porque se demoro en pintar las puertas		
	Porque se demoro en colocar los vidrios		
Instalacion de Closet	Porque se tuvo demora en levantar las observaciones sobre la limpieza y la instalacion correcta de los tornillos	Demora en la instalacion de la estructura de los closets	Realizar el seguimiento de productivad al personal del contratista y que se acelere con los trabajos que limitan las proximas actividades
	Porque se demoro en el traslado de los accesorios como los jaladores e instalar los colgadores		
	Porque se demoro en el corte, traslado e instalacion de las puertas de los closets		
	Porque el contratista se demoro en la tomar las medidas de las puertas de los closets		
	Porque el personal se demoro en la instalacion de la estructura de los closets		

Fuente: Elaboración Propia



Análisis de Restricciones

Tabla 52

Catálogo de Restricciones

"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL			
CATÁLOGO DE RESTRICCIONES			
PERSONAS (PER)	MATERIALES (MAT)	EQUIPOS (EQU)	INFORMACION (INF)
*Personal necesario para realizar la actividad. *Personal capacitado para realizar la actividad.	*Traslado de material al punto de trabajo . *Corte de material para realizar la actividad *Material necesario para realizar la actividad.	*Equipo necesario para la instalacion. *Equipo operativo para realizar la actividad	*Falta de definición del trazo de ubicación de zócalo. *Información por parte de area técnica *Información por parte del cliente *Definicion del tipo de acabado a utilizar. *Definicion del color del acabado. *Informacion sobre el proceso constructivo.
TRABAJO PREVIO (ACT)	ESPACIO SEGURO (ESP)	CONDICIONES EXTERNAS)	
*Trabajo previo "Imprimante o sellador". *Trabajo previo "Zócalo de mueble de cocina" *Trabajo Previo "Pintura, Primera mano". *Trabajo Previo "Salpicadero de Cocina".	*Limpieza de departamentos . *Armado de andamios para trabajos de altura *Espacio Seguro para realizar la actividad. *Espacios ocupados por el area tecnica.	Todas las restricciones que implican factores climaticos	

Tabla 53

Análisis de Restricciones-Semana 1

"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL						
ANALISIS DE RESTRICCIONES						
NOMBRE DEL PROYECTO: "TORRE CASTELLA" CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL						
FECHA: 11/06/2021						
N°	ACTIVIDAD	DESCRIPCION DE LA RESTRICCION	Codigo de Restriccion	Contratista Responsable	SEMANA 1	
					SI	NO
1	Lijado de muro	Material necesario para la actividad: Lija	MAT	Albañileria	X	
2	Enchape de baño	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Enchape	X	
3	Instalacion de Barandas	Corte de material de barandas	MAT	Soldadura		X
4	Enchafado Cielo raso P9	Traslado de material al punto de trabajo: Carrizo	MAT	Albañileria	X	
5	Yeso en cielo raso	Trabajo previo "tarrajeo de muro"	ACT	Albañileria		X
6	Resane	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Albañileria		X
7	Zocalo, Mueble de cocina P2-P3	Falta de definición del trazo de ubicación de zócalo	INF	Mueble de Cocina	X	
8	Sardinel Manpara	Material en corte	MAT	Soldadura		X
9	Sardinel Manpara	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Soldadura		X
10	Enchape Lavanderia	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Enchape		X
11	Enchape Lavanderia	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Enchape		X
12	Pintura, primera mano	Trabajo previo "Imprimante o sellador"	ACT	Pintura	X	
13	Drywall	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Drywall	X	
14	Solaqueo de muro	Trabajo previo "Asentado de muro con ladrillos"	ACT	Albañileria	X	
15	Pintura, primera mano	Limpieza de departamentos	ESP	Pintura	X	
PORCENTAJE DE RESTRICCIONES LIBERADAS (EN %)					8	7
					53%	47%

Tabla 54
Análisis de Restricciones-Semana 2

		"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL				
		ANALISIS DE RESTRICCIONES				
NOMBRE DEL PROYECTO:		"TORRE CASTELLA" CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL				
FECHA:		18/06/2021		SEMANA		
N°	ACTIVIDAD	DESCRIPCION DE LA RESTRICCION	Codigo de Restriccion	Contratista Responsable	LIBERADO	
					SI	NO
1	Instalacion de Barandas	Corte de material de barandas	MAT	Soldadura	X	
2	Enchacado Cielo raso	Material: carrizo	MAT	Albañileria	X	
3	Asentado de muro con ladrillos	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Albañileria		X
4	Asentado de muro con ladrillos	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Albañileria		X
5	Yeso en cielo raso	Trabajo previo "Enchacado Cielo raso"	ACT	Albañileria	X	
6	Zocalo, Mueble de cocina P4-P6	Información por parte de area técnica	INF	Area Tecnica		X
7	Zocalo, Mueble de cocina P4-P6	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Mueble de Cocina		X
8	Enchape de Baño P2	Información por parte del cliente	INF	Cliente		X
9	Enchape de Fachada	Armado de andamios para trabajos de altura	ESP	Enchape	X	
10	Enchape de Cocina	Trabajo previo "Zócalo de mueble de cocina"	ACT	Enchape	X	
11	Enchape de Balcones	Trabajo previo "instalado el sardinel de mampara"	ACT	Soldadura	X	
12	Enchape de Balcones	Definición del tipo de mayolica a utilizar	INF	Area Tecnica	X	
13	Pintura, primera mano	Trabajo previo "Imprimante o sellador"	ACT	Pintura	X	
14	Resane	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Albañileria	X	
15	Muebles,Estructura de cocina "bajos"	Informacion sobre el proceso constructivo	INF	Mueble de Cocina		X
16	Muebles,Estructura de cocina "bajos"	Trabajo Previo "Enchape de cocina"	ACT	Mueble de Cocina	X	
17	Enchape Lavanderia	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Enchape	X	
18	Drywall	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Drywall		X
19	Drywall	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Drywall		X
20	Sardinel Manpara	Material en corte	MAT	Soldadura	X	
21	Salpicadero de cocina	Informacion sobre el tipo de acabado	INF	Enchape		X
PORCENTAJE DE RESTRICCIONES LIBERADAS (EN %)					12	9
					57%	43%

Tabla 55
Análisis de Restricciones-Semana 3

		"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL				
		ANALISIS DE RESTRICCIONES				
NOMBRE DEL PROYECTO:		"TORRE CASTELLA" CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL				
FECHA:		25/06/2021		SEMANA		
N°	ACTIVIDAD	DESCRIPCION DE LA RESTRICCION	Codigo de Restriccion	Contratista Responsable	LIBERADO	
					SI	NO
1	Empastado P9	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Pintura		X
2	Empastado P9	Trabajo Previo "Lijado de muro"	PER	Pintura		X
3	Instalacion de Barandas	Armado de barandas para su instalacion	MAT	Soldadura	X	
4	Enchacado Cielo raso	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Albañileria	X	
5	Enchacado Cielo raso	Espacio Seguro para realizar la actividad	ESP	Albañileria	X	
6	Solaqueo de vigas y columna	Armado de andamios para trabajos de altura	ESP	Albañileria	X	
7	Pintura, primera mano en Fachada	Definición del color de pintura	INF	Pintura	X	
8	Resane	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Albañileria		X
9	Zocalo, Mueble de cocina P4-P6	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Mueble de Cocina	X	
10	Imprimante o sellador	Trabajo Previo "Lijado de muro"	ACT	Pintura	X	
11	Enchape de Baño	Traslado de material al punto de trabajo	ACT	Enchape		X
12	Enchape de Baño	Trabajo Previo "Sardinel del baño"	ACT	Albañileria		X
13	Drywall	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Drywall	X	
14	Solaqueo muro	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Albañileria		X
15	Enchape de Cocina	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Enchape	X	
16	Enchape de Cocina	Definición de la ubicación del enchape de cocina	INF	Enchape	X	
17	Muebles,Estructura de cocina "bajos"	Material Cortado para el armado de los muebles	MAT	Mueble de Cocina	X	
18	Muebles,Estructura de cocina "bajos"	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Mueble de Cocina		X
19	Muebles,Estructura de cocina "bajos"	Equipo necesario para la instalacion	EQU	Mueble de Cocina		X
20	Enchape de balcones	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Enchape	X	
21	Salpicadero de cocina	Definición del tipo de mayolica	INF	Area Tecnica		X
22	Marco y puerta Int"lijado y pintura"	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Carpinteria	X	
23	Marco y puerta Int"lijado y pintura"	Material: lija	MAT	Carpinteria	X	
24	Montaje Closet	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Closet	X	
25	Montaje Closet	Equipo necesario para la instalacion	EQU	Closet	X	
26	Il.Sanitarias Semisotano	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Il.SS	X	
PORCENTAJE DE RESTRICCIONES LIBERADAS (EN %)					17	9
					65%	35%

Tabla 56

Análisis de Restricciones-Semana 4

		"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL				
		ANALISIS DE RESTRICCIONES				
NOMBRE DEL PROYECTO:		"TORRE CASTELLA" CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL				
FECHA:		2/07/2021				
N°	ACTIVIDAD	DESCRIPCION DE LA RESTRICCION	Codigo de Restriccion	Contratista Responsable	SEMANA 4	
					LIBERADO	
					SI	NO
1	Muro	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Albañileria	X	
2	Enchadrado Cielo raso	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Albañileria	X	
3	Enchadrado Cielo raso	Espacio Seguro para realizar la actividad	ESP	Albañileria	X	
4	Pintura, primera mano en P2	Espacios ocupados por el area tecnica P2	ESP	Pintura	X	
5	Resane	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Albañileria	X	
6	Zocalo, Mueble de cocina P2	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Mueble de Cocina	X	
7	Zocalo, Mueble de cocina P2	Espacios ocupados por el area tecnica P2	ESP	Mueble de Cocina	X	
8	Imprimante o sellador	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Pintura		X
9	Enchape de Baño	Trabajo Previo "Sardin del baño"	ACT	Enchape	X	
10	Enchape de Baño	Definicion del tipo de acabado	INF	Enchape	X	
11	Sardin del Manpara	Material en corte	MAT	Soldadura	X	
12	Solaqueo muro O Tarrajeo	Trabajo Previo "Asentado de muros de ladrillo"	ACT	Albañileria		X
13	Solaqueo muro O Tarrajeo	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Albañileria		X
14	Enchape de Cocina	Trabajo previo "Zocalo, Mueble de cocina"	ACT	Enchape	X	
15	Muebles,Estructura de cocina "bajos"	Material Cortado para el armando de los muebles	MAT	Mueble de Cocina	X	
16	Muebles,Estructura de cocina "bajos"	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Mueble de Cocina	X	
17	Muebles,Estructura de cocina "bajos"	Equipo necesario para la instalacion	EQU	Mueble de Cocina	X	
18	Enchape de balcones	Trabajo Previo "Sardin del de mampara P9"	ACT	Enchape		X
19	Enchape de balcones	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Enchape		X
20	Salpicadero de cocina	Definicion del tipo de mayolica	INF	Area Tecnica	X	
21	Marco y puerta Int"lijado y pintura"	Material necesario para la actividad: Bisagras	MAT	Carpinteria	X	
22	Montaje Closet	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Closet	X	
23	Montaje Closet	Equipo necesario para la instalacion	EQU	Closet	X	
24	Puertas closet	Informacion de las medidas de las puertas del closet	INF	Closet		X
25	Puertas closet	Corte de material para la puertas del closet	MAT	Closet		X
26	Ventanas, Perfiles de aluminio	Material necesario para la actividad: Perfiles de Aluminio	MAT	Vidrios	X	
27	Ventanas - Vidrios	Trabajo Previo "Ventanas, Perfiles de aluminio"	ACT	Vidrios		X
28	Ventanas - Vidrios	Traslado de material al punto de trabajo	ACT	Vidrios		X
29	II.Sanitarias Semisotano	Personal necesario para realizar la actividad	PER	II.SS	X	
30	Techo "ducto de ventilacion"	Espacio Seguro para realizar la actividad	ESP	Tecgo	X	
31	Traslado de material al punto de trabajo	Espacio Seguro para realizar la actividad	MAT	Tecgo	X	
32	Pozo a tierra	Personal necesario para realizar la actividad	PER	II.EE	X	
PORCENTAJE DE RESTRICCIONES LIBERADAS (EN %)					23	9
					72%	28%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 57

Análisis de Restricciones-Semana 5

"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL		ANÁLISIS DE RESTRICCIONES				
		NOMBRE DEL PROYECTO: "TORRE CASTELLA" CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL		SEMANA		5
FECHA: 9/07/2021		DESCRIPCION DE LA RESTRICCION	Codigo de Restriccion	Contratista Responsable	LIBERADO	
N°	ACTIVIDAD				SI	NO
1	Instalacion de Barandas en S	Armado de barandas para su instalacion	MAT	Soldadura	X	
2	Muro	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Albañileria	X	
3	Imprimante o sellador	Trabajo Previo "Tarrajeo en muro"	ACT	Pintura		X
4	IISS Baño	Material necesario para la actividad	MAT	II.SS	X	
5	Enchape Lavanderia	Información sobre el tipo de mayolica a utilizar P9	INF	Enchape	X	
6	DRYWALL P9	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Drywall	X	
7	Solaqueo muro O Tarrajeo	Trabajo Previo "Asentado de muros de ladrillo"	ACT	Albañileria	X	
8	Solaqueo muro O Tarrajeo	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Albañileria	X	
9	Enchape de Cocina	Trabajo previo "Zocalo, Mueble de cocina"	ACT	Enchape	X	
10	Muebles,Estructura de cocina "bajos"	Material Cortado para el armado de los muebles	MAT	Mueble de Cocina	X	
11	Muebles,Estructura de cocina "bajos"	Trabajo Previo "Enchape de cocina"	ACT	Mueble de Cocina	X	
12	Enchape de balcones	Trabajo Previo "Sardinel de mampara P9"	ACT	Enchape	X	
13	Salpicadero de cocina	Definicion del tipo de mayolica	INF	Area Tecnica	X	
14	Marco y puerta Int"lijado y pintura"	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Carpinteria	X	
15	Puerta Acabado Interiores	Trabajo Previo "Instalacion de Vidrios"	ACT	Vidrios		X
16	Puerta Acabado Interiores	Material necesario para la actividad	MAT	Material	X	
17	Montaje Closet	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Closet	X	
18	Puertas closet	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Closet		X
19	Ventanas, Perfiles de aluminio	Material necesario para la actividad: Perfiles de Aluminio	MAT	Vidrios	X	
20	Ventanas, Perfiles de aluminio	Equipo necesario para la instalacion	EQU	Vidrios	X	
21	Ventanas - Vidrios	Comunicación sobre el proceso Constructivo	INF	Vidrios		X
22	Ventanas - Vidrios	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Vidrios		X
23	II.EE. Accesorios	Material necesario para la actividad	MAT	II.EE	X	
24	II.EE. Accesorios	Trabajo Previo "Pintura, Primera mano"	ACT	II.EE	X	
25	Fraguado enchape	Trabajo Previo "Enchape"	ACT	Enchape	X	
26	Fraguado enchape	Material necesario para la actividad: Fragua	ACT	Enchape	X	
27	Estructura metalica medidor	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Soldadura	X	
28	Estructura metalica medidor	Material necesario para la actividad: Fragua	MAT	Soldadura	X	
PORCENTAJE DE RESTRICCIONES LIBERADAS (EN %)					19	4
					83%	17%

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 58

Análisis de Restricciones-Semana 6

N°		ACTIVIDAD	DESCRIPCION DE LA RESTRICCION	Codigo de Restriccion	Contratista Responsable	LIBERADO	
						SI	NO
"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL						ANALISIS DE RESTRICCIONES	
NOMBRE DEL PROYECTO: "TORRE CASTELLA" CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL FECHA: 16/07/2021						6	
						SI	NO
1		Pintura,Primera en Escalera	Definicion del color de pintura	INF	Gerencia	x	
2		Zocalo, Mueble de cocina P9	Información por parte de area técnica	INF	Cliente		x
3		Zocalo, Mueble de cocina P9	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Mueble de Cocina		x
4		Imprimante o sellador	Definicion del tipo de acabado en el Semisotano	INF	Gerencia		x
5		Enchape de Baño	Definicion del tipo de acabado	INF	Cliente		x
6		Enchape de Baño	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Enchape		x
7		IISS Baño	Material necesario para la actividad	MAT	II.SS	x	
8		DRYWALL P9	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Drywall	x	
9		DRYWALL P9	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Drywall	x	
10		Solaqueo muro O Tarrajeo	Trabajo Previo "Asentado de muros de ladrillo" Semisotano	ACT	Albañileria	x	
11		Solaqueo muro O Tarrajeo	Armado de andamios para trabajos de altura	ESP	Albañileria	x	
12		Muebles,Estructura de cocina "bajos"	Material Cortado para el armado de los muebles	MAT	Mueble de Cocina	x	
13		Muebles,Estructura de cocina "bajos"	Trabajo Previo "Enchape de cocina"	ACT	Mueble de Cocina	x	
14		Enchape de balcones	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Enchape	x	
15		Salpicadero de cocina	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Enchape	x	
16		Marco y puerta Int"lijado y pintura"	Material necesario para la actividad: Bisagras	MAT	Carpinteria	x	
17		Marco y puerta Int"lijado y pintura"	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Carpinteria	x	
18		Montaje Closet	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Closet	x	
19		Montaje Closet	Trabajo Previo "Primera mano en P2"	ACT	Closet	x	
20		Puertas closet	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Closet	x	
21		Montaje Closet	Equipo necesario para la instalacion	EQU	Closet	x	
22		Ventanas, Perfiles de aluminio	Material necesario para la actividad: Perfiles de Aluminio	MAT	Vidrios	x	
23		Ventanas, Perfiles de aluminio	Equipo necesario para la instalacion	EQU	Vidrios	x	
24		II.EE. Accesorios	Material necesario para la actividad	MAT	II.EE	x	
25		II.EE. Accesorios	Trabajo Previo "Pintura, Primera mano"	ACT	II.EE	x	
26		Fraguado enchape	Trabajo Previo "Enchape"	ACT	Enchape	x	
27		Fraguado enchape	Material necesario para la actividad: Fragua	ACT	Enchape	x	
28		Muebles, Estructura de cocina "Altos"	Informacion sobre las dimensiones de los M. Altos	INF	Area Tecnica	x	
29		Muebles, Estructura de cocina "Altos"	Trabajo Previo "Salpicadero de Cocina"	ACT	Enchape	x	
30		Muebles, Estructura de cocina "Altos"	Corte y Traslado del material al punto de trabajo	MAT	Mueble de Cocina	x	
31		Muebles, Estructura de cocina "Altos"	Equipo necesario para la instalacion	EQU	Mueble de Cocina	x	
PORCENTAJE DE RESTRICCIONES LIBERADAS (EN %)						26	5
						84%	16%

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 59

Análisis de Restricciones-Semana 7

N°		ACTIVIDAD	DESCRIPCION DE LA RESTRICCION	SEMANA		7	
				Codigo de Restriccion	Contratista Responsable	LIBERADO	
				SI	NO		
"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL							
ANALISIS DE RESTRICCIONES							
NOMBRE DEL PROYECTO: "TORRE CASTELLA" CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL							
FECHA: 23/07/2021							
1	Pintura, primera mano en P2	Espacios ocupados por el area tecnica P2	ESP	Pintura	X		
2	Enchape de Baño	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Enchape	X		
3	Enchape de Baño	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Enchape	X		
4	Enchape Lavandería	Información sobre el tipo de mayolica a utilizar P9 Sector A	INF	Ciente			X
5	Enchape Lavandería	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Enchape			X
6	DRYWALL P9	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Drywall	X		
7	DRYWALL P9	Trabajo Previo "Cielo Raso P9"	PER	Drywall	X		
8	Enchape de Cocina	Trabajo Previo" Zocalo de Mueble de Cocina"	ACT	Mueble de Cocina			X
9	Enchape de Cocina	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Enchape			X
10	Enchape de balcones	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Enchape	X		
11	Marco y puerta Int"lijado y pintura"	Material necesario para la actividad: Bisagras	MAT	Carpintería	X		
12	Marco y puerta Int"lijado y pintura"	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Carpintería	X		
13	Puerta Acabado Interiores	Trabajo Previo "Instalacion de Vidrios"	ACT	Vidrios	X		
14	Puerta Acabado Interiores	Material necesario para la actividad	MAT	Material	X		
15	Puertas closet	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Closet	X		
16	Puertas closet	Equipo necesario para la instalacion	EQU	Closet	X		
17	Ventanas - Vidrios	Comunicación sobre el proceso Constructivo	INF	Vidrios	X		
18	Ventanas - Vidrios	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Vidrios	X		
19	Ventanas - Vidrios	Trabajo Previo "Perfiles de Aluminio"	ACT	Vidrios	X		
20	II.EE. Accesorios	Material necesario para la actividad	MAT	II.EE	X		
21	II.EE. Accesorios	Trabajo Previo "Pintura, Primera mano"	ACT	II.EE	X		
22	Fraguado enchape	Trabajo Previo "Enchape"	ACT	Enchape	X		
23	Fraguado enchape	Espacio Seguro para realizar la actividad	ESP	Enchape	X		
24	Enchape de Areas Comunes	Espacio Seguro para realizar la actividad	ESP	Enchape	X		
25	Enchape de Areas Comunes	Definición del tipo de acabado	INF	Enchape	X		
26	Vereda	Trabajo Previo "Conexión de agua y desagua a la red principal"	ACT	II.SS	X		
27	Vereda	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Albañilería	X		
28	Muebles, Estructura de cocina "Altos"	Trabajo Previo "Salpicadero de Cocina"	ACT	Enchape	X		
29	Muebles, Estructura de cocina "Altos"	Corte y Traslado del material al punto de trabajo	MAT	Mueble de Cocina	X		
30	Muebles, Estructura de cocina "Altos"	Equipo necesario para la instalacion	EQU	Mueble de Cocina	X		
31	Piso pulido	Espacio Seguro para realizar la actividad	ESP	Albañilería	X		
32	Piso pulido	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Albañilería	X		
PORCENTAJE DE RESTRICCIONES LIBERADAS (EN %)					28	4	
					88%	13%	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 60

Análisis de Restricciones-Semana 8

		"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL				
		ANALISIS DE RESTRICCIONES				
NOMBRE DEL PROYECTO:		"TORRE CASTELLA" CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL				
FECHA:		30/07/2021				
N°	ACTIVIDAD	DESCRIPCION DE LA RESTRICCION	Codigo de Restriccion	Contratista Responsable	SEMANA 8	
					LIBERADO	
					SI	NO
1	Limpieza	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Pintura	X	
2	Pintura, primera mano en P2	Trabajo Previo "Limpieza P2"	ACT	Pintura	X	
3	Enchape de Baño	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Enchape	X	
4	Enchape de Baño	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Enchape	X	
5	DRYWALL P9	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Drywall	X	
6	DRYWALL P9	Trabajo Previo "Cielo Raso P9"	PER	Drywall	X	
7	Puerta Acabado Interiores	Material necesario para la actividad	MAT	Material	X	
8	Ventanas - Vidrios	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Vidrios		X
9	Ventanas - Vidrios	Trabajo Previo "Perfiles de Aluminio"	ACT	Vidrios	X	
10	Fraguado enchape	Trabajo Previo "Enchape"	ACT	Enchape	X	
11	Fraguado enchape	Espacio Seguro para realizar la actividad	ESP	Enchape	X	
12	Enchape de Areas Comunes	Espacio Seguro para realizar la actividad	ESP	Enchape	X	
13	Enchape de Areas Comunes	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Enchape	X	
14	Vereda	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Albañileria	X	
15	Vereda	Espacio Seguro para realizar la actividad	ESP	Albañileria	X	
16	Muebles, Estructura de cocina "Altos"	Trabajo Previo "Salpicadero de Cocina"	ACT	Enchape	X	
17	Muebles, Estructura de cocina "Altos"	Corte y Traslado del material al punto de trabajo	MAT	Mueble de Cocina		X
18	Muebles, Estructura de cocina "Altos"	Equipo necesario para la instalacion	EQU	Mueble de Cocina		X
19	Piso pulido	Espacio Seguro para realizar la actividad	ESP	Albañileria	X	
20	Piso pulido	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Albañileria	X	
21	Accesorios closet	Definicion del Tipo de Jalador de Closet	INF	Area Tecnica		X
22	Granito en cocina	Informacion sobre las dimensiones del granito de cocina	INF	Granito	X	
23	Granito en cocina	Corte y Traslado del material al punto de trabajo	MAT	Granito	X	
24	Luminarias	Material necesario para la actividad	MAT	II.EE	X	
25	Luminarias	Corte d energia para realizar la actividad	ESP	II.EE	X	
PORCENTAJE DE RESTRICCIONES LIBERADAS (EN %)					21	4
					84%	16%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 61

Análisis de Restricciones-Semana 9

		"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL						
		ANÁLISIS DE RESTRICCIONES						
NOMBRE DEL PROYECTO:		"TORRE CASTELLA" CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL			SEMANA		9	
FECHA:		6/08/2021			SEMANA		9	
N°	ACTIVIDAD	DESCRIPCION DE LA RESTRICCION	Codigo de Restriccion	Contratista Responsable	LIBERADO			
					SI	NO		
1	Empastado	Trabajo Previo "Lijado de muro"	ACT	Pintura	X			
2	Limpieza	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Pintura	X			
3	Pintura, primera mano en P1	Trabajo Previo "Imprimante o Sellador P1"	ACT	Pintura	X			
4	Resane	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Albañilería		X		
5	Zocalo, Mueble de cocina P9	Información por parte de area técnica	INF	Cliente	X			
6	Zocalo, Mueble de cocina P9	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Mueble de Cocina	X			
7	Imprimante o sellador	Trabajo Previo "Empastado y Lijado de muro"	ACT	Pintura	X			
8	Enchape de Baño P1	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Enchape	X			
9	Enchape de Baño P1	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Enchape	X			
10	DRYWALL P9	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Drywall	X			
11	DRYWALL P9	Trabajo Previo "Cielo Raso P9"	PER	Drywall	X			
12	Puerta Acabado Interiores	Material necesario para la actividad	MAT	Material	X			
13	Ventanas - Vidrios	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Vidrios		X		
14	Ventanas - Vidrios	Corte y traslado de material al punto de trabajo	MAT	Vidrios		X		
15	Il Sanitarias en Semisotano	Personal necesario para realizar la actividad	MAT	II.SS	X			
16	II.EE. Accesorios P9	Material necesario para la actividad	MAT	II.EE	X			
17	II.EE. Accesorios P9	Trabajo Previo "Pintura, Primera mano"	ACT	II.EE	X			
18	Vereda	Espacio Seguro para realizar la actividad	ESP	Albañilería	X			
19	Muebles, Estructura de cocina "Altos"	Trabajo Previo "Salpicadero de Cocina"	ACT	Enchape	X			
20	Muebles, Estructura de cocina "Altos"	Corte y Traslado del material al punto de trabajo	MAT	Mueble de Cocina	X			
21	Muebles, Estructura de cocina "Altos"	Equipo necesario para la instalacion	EQU	Mueble de Cocina	X			
22	Piso pulido	Espacio Seguro para realizar la actividad	ESP	Albañilería	X			
23	Accesorios closet	Definicion del Tipo de Tirador de Closet	INF	Area Tecnica	X			
24	Accesorios closet	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Closet	X			
25	Granito en cocina	Corte y Traslado del material al punto de trabajo	MAT	Granito	X			
26	Granito en cocina	Equipo necesario para la instalacion	EQU	Granito	X			
27	Enchape area comercial	Definicion del tipo de acabado	INF	Gerencia	X			
28	Enchape area comercial	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Enchape	X			
29	Puertas Muebles de cocina	Informacion sobre las dimensiones de las puertas de M. de Cocina	INF	Mueble de Cocina	X			
30	Puertas Muebles de cocina	Corte y Traslado del material al punto de trabajo	MAT	Mueble de Cocina		X		
31	Luminarias	Material necesario para la actividad	MAT	II.EE	X			
32	Luminarias	Corte d energia para realizar la actividad	ESP	II.EE	X			
PORCENTAJE DE RESTRICCIONES LIBERADAS (EN %)					28	4		
					88%	13%		

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 62

Análisis de Restricciones-Semana 10

		"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL				
		ANALISIS DE RESTRICCIONES				
NOMBRE DEL PROYECTO:		"TORRE CASTELLA" CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL				
FECHA:		13/08/2021		SEMANA		
N°	ACTIVIDAD	DESCRIPCION DE LA RESTRICCION	Codigo de Restriccion	Contratista Responsable	10	
					LIBERADO	
					SI	NO
1	Limpieza	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Pintura	X	
2	Resane	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Albañileria	X	
3	Salpicadero de cocina	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Enchape	X	
4	Puerta Acabado Interiores	Trabajo Previo "Instalacion de Vidrios"	ACT	Vidrios		X
5	Puerta Acabado Interiores	Material necesario para la actividad	MAT	Material	X	
6	Marco y puerta l Exteriores	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Carpinteria	X	
7	Ventanas - Vidrios	Corte y traslado de material al punto de trabajo	MAT	Vidrios		X
8	Il Sanitarias en Semisotano	Personal necesario para realizar la actividad	MAT	Il.SS	X	
9	Instalacion de Techo	Armado de andamios para trabajos de altura	ESP	Techo	X	
10	Instalacion de Techo	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Techo	X	
11	Il.EE. Accesorios P1	Material necesario para la actividad	MAT	Il.EE	X	
12	Il.EE. Accesorios P1	Trabajo Previo "Pintura, Primera mano"	ACT	Il.EE	X	
13	Fraguado enchape	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Enchape		X
14	Vereda	Espacio Seguro para realizar la actividad	ESP	Albañileria	X	
15	Granito en cocina	Corte y Traslado del material al punto de trabajo	MAT	Granito	X	
16	Granito en cocina	Equipo necesario para la instalacion	EQU	Granito	X	
17	Enchape area comercial	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Enchape	X	
18	Puertas Muebles de cocina	Corte y Traslado del material al punto de trabajo	MAT	Mueble de Cocina	X	
19	Zocalo, granito	Corte y Traslado del material al punto de trabajo	MAT	Granito	X	
20	Muebles de baño	Definicion de las dimensiones del mueble de baño	INF	Area Tecnica	X	
21	Muebles de baño	Corte y Traslado del material al punto de trabajo	MAT	Closet	X	
22	Muebles de baño	Trabajo Previo "Fraguado del enchape del baño P3"	ACT	Closet	X	
23	Aparatos sanitarios	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Il.SS	X	
24	Granito en baño	Definicion de las dimensiones	INF	Area Tecnica		X
25	Granito en baño	Trabajo Previo "Instalacion del mueble de baño"	ACT	Closet		X
26	Mamparas lavanderia/vidrio balcones	Definicion de las dimensiones	INF	Area Tecnica	X	
27	Mamparas lavanderia/vidrio balcones	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Vidrios	X	
28	Mamparas lavanderia/vidrio balcones	Trabajo Previo "Enchape de cocina y lavanderia"	ACT	Enchape	X	
29	Baranda de rampa	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Soldadura	X	
30	Baranda de rampa	Corte y traslado de material al punto de trabajo	MAT	Soldadura	X	
PORCENTAJE DE RESTRICCIONES LIBERADAS (EN %)					25	5
					83%	17%

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 63

Análisis de Restricciones-Semana 11

		"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL				
		ANALISIS DE RESTRICCIONES				
NOMBRE DEL PROYECTO:		"TORRE CASTELLA" CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL				
FECHA:		20/08/2021				
N°	ACTIVIDAD	DESCRIPCION DE LA RESTRICCION	Codigo de Restriccion	Contratista Responsable	11	
					LIBERADO	
					SI	NO
1	Limpieza	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Pintura	X	
2	Puerta Acabado Interiores	Material necesario para la actividad	MAT	Carpinteria	X	
3	Puerta Acabado Interiores	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Carpinteria		X
4	Marco y puerta I Exteriores	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Carpinteria	X	
5	Instalacion de Techo	Armado de andamios para trabajos de altura	ESP	Techo	X	
6	Instalacion de Techo	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Techo	X	
7	II Sanitarias en Semisotano	Personal necesario para realizar la actividad	MAT	II.SS	X	
8	II Sanitarias en Semisotano	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	II.SS	X	
9	II.EE. Accesorios	Material necesario para la actividad	MAT	II.EE	X	
10	II.EE. Accesorios	Trabajo Previo "Pintura, Primera mano"	ACT	II.EE	X	
11	Fraguado enchape	Trabajo Previo "Enchape"	ACT	Enchape	X	
12	Fraguado enchape	Espacio Seguro para realizar la actividad	ESP	Enchape	X	
13	Vereda	Espacio Seguro para realizar la actividad	ESP	Albañileria	X	
14	Granito en cocina	Corte y Traslado del material al punto de trabajo	MAT	Granito	X	
15	Granito en cocina	Equipo necesario para la instalacion	EQU	Granito		X
16	Enchape area comercial	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Enchape	X	
17	Puertas Muebles de cocina	Material necesario: Jaladores, Puertas con vidrio	MAT	Mueble de Cocina		X
18	Muebles de baño	Corte y Traslado del material al punto de trabajo	MAT	Closet	X	
19	Muebles de baño	Trabajo Previo "Fraguado del enchape del baño"	ACT	Enchape	X	
20	Aparatos sanitarios	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	II.SS	X	
21	Granito en baño	Definicion de las dimensiones	INF	Area Tecnica	X	
22	Granito en baño	Trabajo Previo "Instalacion del mueble de baño"	ACT	Closet	X	
23	Mamparas lavanderia/vidrio balcones	Corte del material	MAT	Vidrios		X
24	Mamparas lavanderia/vidrio balcones	Trabajo Previo "Enchape de cocina y lavanderia"	ACT	Enchape	X	
25	Baranda de rampa	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Soldadura	X	
26	Baranda de rampa	Corte y traslado de material al punto de trabajo	MAT	Soldadura	X	
27	Instalación Ascensor	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Ascensor	X	
28	Instalación Ascensor	Trabajo Previo "Enchape de areas comunes"	ACT	Enchape	X	
29	Instalación Ascensor	Espacio Seguro para realizar la actividad	ESP	Ascensor	X	
30	Piso Laminado	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Carpinteria	X	
31	Piso Laminado	Espacio Seguro para realizar la actividad	ESP	Carpinteria	X	
32	Piso Laminado	Actividad Antecesora "Pintura, Primera mano"	ACT	Carpinteria	X	
33	Piso Laminado	Equipo necesario para la instalacion	EQU	Carpinteria	X	
PORCENTAJE DE RESTRICCIONES LIBERADAS (EN %)					29	4
					88%	12%

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 64

Análisis de Restricciones-Semana 12

		"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL				
		ANALISIS DE RESTRICCIONES				
NOMBRE DEL PROYECTO:		"TORRE CASTELLA" CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL				
FECHA:		27/08/2021				
N°	ACTIVIDAD	DESCRIPCION DE LA RESTRICCION	Codigo de Restriccion	Contratista Responsable	12	
					LIBERADO	
					SI	NO
1	Limpieza	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Pintura	X	
2	Zocalo, Mueble de cocina P9	Información por parte de area técnica	INF	Cliente	X	
3	Zocalo, Mueble de cocina P9	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Mueble de Cocina	X	
4	Puerta Acabado Interiores	Material necesario para la actividad: Chapas	MAT	Material	X	
5	Puerta Acabado Interiores	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Material	X	
6	Marco y puerta l Exteriores	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Carpinteria		X
7	Marco y puerta l Exteriores	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Carpinteria		X
8	Montaje Closet	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Closet	X	
9	Montaje Closet	Trabajo Previo "Primera mano en P9"	ACT	Closet	X	
10	Montaje Closet	Definición de las dimensiones del closet	INF	Area Tecnica	X	
11	Il.EE. Accesorios	Trabajo Previo "Pintura, Primera mano"	ACT	Il.EE	X	
12	Fraguado enchape	Trabajo Previo "Enchape"	ACT	Enchape	X	
13	Fraguado enchape	Espacio Seguro para realizar la actividad	ESP	Enchape	X	
14	Muebles, Estructura de cocina "Altos"	Trabajo Previo "Salpicadero de Cocina"	ACT	Enchape	X	
15	Muebles, Estructura de cocina "Altos"	Corte y Traslado del material al punto de trabajo	MAT	Mueble de Cocina		X
16	Muebles, Estructura de cocina "Altos"	Equipo necesario para la instalacion	EQU	Mueble de Cocina		X
17	Granito en cocina	Corte y Traslado del material al punto de trabajo	MAT	Granito	X	
18	Granito en cocina	Equipo necesario para la instalacion	EQU	Granito	X	
19	Puertas Muebles de cocina	Material necesario: Jaladores, Puertas con vidrio	MAT	Mueble de Cocina		X
20	Puertas Muebles de cocina	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Mueble de Cocina		X
21	Aparatos sanitarios	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Il.SS	X	
22	Mamparas lavanderia/vidrio balcones	Corte del material	MAT	Vidrios	X	
23	Mamparas lavanderia/vidrio balcones	Trabajo Previo "Enchape de cocina y lavanderia"	ACT	Enchape	X	
24	Baranda de rampa	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Soldadura	X	
25	Baranda de rampa	Corte y traslado de material al punto de trabajo	MAT	Soldadura	X	
26	Instalación Ascensor	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Ascensor	X	
27	Instalación Ascensor	Trabajo Previo "Enchape de areas comunes"	ACT	Enchape	X	
28	Instalación Ascensor	Espacio Seguro para realizar la actividad	ESP	Ascensor	X	
29	Piso Laminado	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Carpinteria	X	
30	Piso Laminado	Actividad Antecesora "Pintura, Primera mano"	ACT	Carpinteria	X	
31	Zocalo piso laminado	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Carpinteria	X	
32	Zocalo piso laminado	Actividad Antecesora "Piso Laminado"	ACT	Carpinteria	X	
33	Tapajuntas	Material necesario: Molduras	MAT	Carpinteria	X	
34	Tapajuntas	Actividad Antecesora "Piso Laminado"	ACT	Carpinteria	X	
35	Segunda mano	Actividad Antecesora "Piso Laminado"	ACT	Carpinteria	X	
36	Segunda mano	Espacio Seguro para realizar la actividad	ESP	Pintura	X	
PORCENTAJE DE RESTRICCIONES LIBERADAS (EN %)					30	6
					83%	17%

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 65

Análisis de Restricciones-Semana 13

N°		ACTIVIDAD	DESCRIPCION DE LA RESTRICCION	SEMANA		13	
				Codigo de Restricción	Contratista Responsable	SI	NO
"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL							
ANALISIS DE RESTRICCIONES							
NOMBRE DEL PROYECTO: "TORRE CASTELLA" CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL							
FECHA: 3/09/2021							
1		Limpieza	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Pintura	X	
2		DRYWALL	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Drywall	X	
3		Enchape de balcones	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Enchape	X	
4		Marco y puerta l interiores	Trabajo Previo "Puerta Acabado Interiores"	ACT	Carpintería	X	
5		Marco y puerta l interiores	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Carpintería		X
6		Marco y puerta l Exteriores	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Carpintería		X
7		Marco y puerta l Exteriores	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Carpintería	X	
8		Montaje Closet	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Closet	X	
9		Montaje Closet	Trabajo Previo "Primera mano en P9"	ACT	Closet	X	
10		Puertas closet	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Closet	X	
11		Puertas closet	Equipo necesario para la instalacion	EQU	Closet	X	
12		Ventanas, Perfiles de aluminio	Material necesario para la actividad: Perfiles de Aluminio	MAT	Vidrios	X	
13		Ventanas, Perfiles de aluminio	Trabajo Previo "Primera mano P9"	ACT	Vidrios	X	
14		Muebles, Estructura de cocina "Altos"	Trabajo Previo "Salpicadero de Cocina"	ACT	Enchape	X	
15		Muebles, Estructura de cocina "Altos"	Corte y Traslado del material al punto de trabajo	MAT	Mueble de Cocina	X	
16		Accesorios closet	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Closet	X	
17		Accesorios closet	Definicion de la ubicación del los jaladores	INF	Closet	X	
18		Granito en cocina	Corte y Traslado del material al punto de trabajo	MAT	Granito	X	
19		Granito en cocina	Personal necesario para realizar la actividad	EQU	Granito		X
20		Puertas Muebles de cocina	Material necesario: Jaladores, Puertas con vidrio	MAT	Mueble de Cocina	X	
21		Puertas Muebles de cocina	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Mueble de Cocina	X	
22		Luminarias	Material necesario para la actividad	MAT	II.EE	X	
23		Zocalo, granito	Trabajo Previo "Granito en cocina"	ACT	Granito		X
24		Zocalo, granito	Corte del material para realizar la actividad	MAT	Granito		X
25		Muebles de baño	Corte y Traslado del material al punto de trabajo	MAT	Closet	X	
26		Muebles de baño	Trabajo Previo "Fraguado del enchape del baño"	ACT	Enchape	X	
27		Aparatos sanitarios	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	II.SS	X	
28		Aparatos sanitarios	Trabajo Previo "Fraguado de enchape"	ACT	Enchape	X	
29		Granito en baño	Corte y Traslado del material al punto de trabajo	MAT	Granito	X	
30		Granito en baño	Trabajo Previo "Instalacion del mueble de baño"	ACT	Closet	X	
31		Baranda de rampa	Corte y traslado de material al punto de trabajo	MAT	Soldadura	X	
32		Instalación Ascensor	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Ascensor	X	
33		Instalación Ascensor	Trabajo Previo "Enchape de areas comunes"	ACT	Enchape	X	
34		Piso Laminado	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Carpintería	X	
35		Piso Laminado	Actividad Antecesora "Pintura, Primera mano"	ACT	Carpintería	X	
36		Zocalo piso laminado	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Carpintería	X	
37		Zocalo piso laminado	Actividad Antecesora "Piso Laminado"	ACT	Carpintería	X	
38		Tapajuntas	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Carpintería		X
39		Tapajuntas	Actividad Antecesora "Piso Laminado"	ACT	Carpintería	X	
40		Segunda mano	Actividad Antecesora "Piso Laminado"	ACT	Carpintería	X	
41		Segunda mano	Espacio Seguro para realizar la actividad	ESP	Pintura	X	
PORCENTAJE DE RESTRICCIONES LIBERADAS (EN %)						35	6
						85%	15%

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 66

Análisis de Restricciones-Semana 14

		"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL				
		ANALISIS DE RESTRICCIONES				
NOMBRE DEL PROYECTO:		"TORRE CASTELLA" CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL				
FECHA:		10/09/2021		SEMANA		
				14		
N°	ACTIVIDAD	DESCRIPCION DE LA RESTRICCION	Codigo de Restriccion	Contratista Responsable	LIBERADO	
					SI	NO
1	Limpieza	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Pintura	X	
2	DRYWALL	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Drywall	X	
3	Enchape de balcones	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Enchape	X	
4	Marco y puerta l interiores	Trabajo Previo "Puerta Acabado Interiores"	ACT	Carpinteria	X	
5	Marco y puerta l interiores	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Carpinteria	X	
6	Marco y puerta l interiores	Material necesario:bisagras	MAT	Carpinteria	X	
7	Ventanas, Perfiles de aluminio	Definicion de las dimensiones de las ventaas en el P1	INF	Area Tecnica	X	
8	Ventanas, Perfiles de aluminio	Trabajo Previo "Primera mano P1"	ACT	Vidrios	X	
9	Ventanas, Perfiles de aluminio	Corte y traslado de material al punto de trabajo	MAT	Vidrios	X	
10	Ventanas - Vidrios	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Vidrios	X	
11	Ventanas - Vidrios	Trabajo Previo" Perfiles de Aluminio"	ACT	Vidrios	X	
12	Granito en cocina	Corte y Traslado del material al punto de trabajo	MAT	Granito		X
13	Granito en cocina	Personal necesario para realizar la actividad	EQU	Granito		X
14	Puertas Muebles de cocina	Material necesario: Jaladores, Puertas con vidrio	MAT	Mueble de Cocina		X
15	Puertas Muebles de cocina	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Mueble de Cocina		X
16	Zocalo, granito	Trabajo Previo "Granito en cocina"	ACT	Granito	X	
17	Zocalo, granito	Corte y traslado del material para realizar la actividad	MAT	Granito	X	
18	Muebles de baño	Corte y Traslado del material al punto de trabajo	MAT	Closet	X	
19	Muebles de baño	Trabajo Previo "Fraguado del enchape del baño"	ACT	Enchape	X	
20	Aparatos sanitarios	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	II.SS	X	
21	Granito en baño	Corte y Traslado del material al punto de trabajo	MAT	Granito	X	
22	Granito en baño	Trabajo Previo "Instalacion del mueble de baño"	ACT	Closet	X	
23	Rampa	Definicion del tipo de acabado de rampa	INF	Albañileria	X	
24	Rampa	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Albañileria	X	
25	Instalación Ascensor	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Ascensor	X	
26	Instalación Ascensor	Trabajo Previo "Enchape de areas comunes"	ACT	Enchape	X	
27	Piso Laminado	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Carpinteria	X	
28	Piso Laminado	Actividad Antecesora "Pintura, Primera mano"	ACT	Carpinteria	X	
29	Zocalo piso laminado	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Carpinteria	X	
30	Zocalo piso laminado	Actividad Antecesora "Piso Laminado"	ACT	Carpinteria	X	
31	Tapajuntas	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Carpinteria	X	
32	Tapajuntas	Actividad Antecesora "Piso Laminado"	ACT	Carpinteria	X	
33	Segunda mano	Actividad Antecesora "Piso Laminado"	ACT	Carpinteria	X	
34	Segunda mano	Espacio Seguro para realizar la actividad	ESP	Pintura	X	
35	Cerco y Enrejado	Definicion del tipo de cerco que se realizara	INF	Area Tecnica	X	
36	Cerco y Enrejado	Material necesario para realizar la actividad	MAT	Soldadura	X	
37	Muro Contrafuego	Material Necesario: Estructura Metalico Drywall	MAT	Drywall		X
38	Muro Contrafuego	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Drywall		X
PORCENTAJE DE RESTRICCIONES LIBERADAS (EN %)					32	6
					84%	16%

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 67

Análisis de Restricciones-Semana 15

N°		ACTIVIDAD	DESCRIPCION DE LA RESTRICCION	SEMANA		15	
				Codigo de Restriccion	Contratista Responsable	LIBERADO	
						SI	NO
"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL							
ANALISIS DE RESTRICCIONES							
NOMBRE DEL PROYECTO: "TORRE CASTELLA" CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL							
FECHA: 17/09/2021							
1	Limpieza	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Pintura	X		
2	DRYWALL	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Drywall	X		
3	Marco y puerta l interiores	Trabajo Previo "Puerta Acabado Interiores"	ACT	Carpinteria	X		
4	Puerta Acabado Interiores	Material necesario para la actividad: Chapas	MAT	Material	X		
5	Puerta Acabado Interiores	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Material			X
6	Marco y puerta l Exteriores	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Material	X		
7	Ventanas - Vidrios	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Vidrios	X		
8	Ventanas - Vidrios	Trabajo Previo "Perfiles de Aluminio"	ACT	Vidrios	X		
9	Granito en cocina	Corte y Traslado del material al punto de trabajo	MAT	Granito	X		
10	Granito en cocina	Personal necesario para realizar la actividad	EQU	Granito	X		
11	Puertas Muebles de cocina	Material necesario: Jaladores, Puertas con vidrio	MAT	Mueble de Cocina	X		
12	Puertas Muebles de cocina	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Mueble de Cocina	X		
13	Zocalo, granito	Trabajo Previo "Granito en cocina"	ACT	Granito	X		
14	Zocalo, granito	Corte y traslado del material para realizar la actividad	MAT	Granito	X		
15	Granito en baño	Corte y Traslado del material al punto de trabajo	MAT	Granito	X		
16	Granito en baño	Trabajo Previo "Instalacion del mueble de baño"	ACT	Closet	X		
17	Enchape en Rampa	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Enchape	X		
18	Rampa	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Albañileria	X		
19	Instalación Ascensor	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Ascensor	X		
20	Instalación Ascensor	Trabajo Previo "Enchape de areas comunes"	ACT	Enchape	X		
21	Piso Laminado	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Carpinteria	X		
22	Piso Laminado	Actividad Antecesora "Pintura, Primera mano"	ACT	Carpinteria	X		
23	Zocalo piso laminado	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Carpinteria			X
24	Zocalo piso laminado	Actividad Antecesora "Piso Laminado"	ACT	Carpinteria	X		
25	Tapajuntas	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Carpinteria			X
26	Tapajuntas	Actividad Antecesora "Piso Laminado"	ACT	Carpinteria	X		
27	Segunda mano	Actividad Antecesora "Piso Laminado"	ACT	Carpinteria	X		
28	Segunda mano	Espacio Seguro para realizar la actividad	ESP	Pintura	X		
29	Cerco y Enrejado	Material necesario para realizar la actividad	MAT	Soldadura	X		
30	Muro Contrafuego	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Drywall	X		
31	Muro Contrafuego	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Drywall	X		
32	Sellado de granito	Trabajo Previo "Instalacion del Granito y zocalo en cocina"	ACT	Granito	X		
33	Espejos en Baños	Definición de las dimensiones de los espejos en baños	INF	Area Tecnica	X		
34	Espejos en Baños	Corte y Traslado del material al punto de trabajo	MAT	Vidrios	X		
PORCENTAJE DE RESTRICCIONES LIBERADAS (EN %)						31	3
						91%	9%

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 68

Análisis de Restricciones-Semana 16

		"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL					
		ANALISIS DE RESTRICCIONES					
NOMBRE DEL PROYECTO:		"TORRE CASTELLA" CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL					
FECHA:		24/09/2021		SEMANA		16	
N°	ACTIVIDAD	DESCRIPCION DE LA RESTRICCION	Codigo de Restriccion	Contratista Responsable	LIBERADO		
					SI	NO	
1	Limpieza	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Pintura	X		
2	DRYWALL	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Drywall	X		
3	Muebles,Estructura de cocina "bajos"	Material Cortado para el armando de los muebles	MAT	Mueble de Cocina	X		
4	Muebles,Estructura de cocina "bajos"	Trabajo Previo "Enchape de cocina"	ACT	Mueble de Cocina	X		
5	Muebles,Estructura de cocina "bajos"	Definición de los muebles de cocina del dpto 903	INF	Area Tecnica	X		
6	Marco y puerta l interiores	Trabajo Previo "Puerta Acabado Interiores"	ACT	Carpinteria	X		
7	Puerta Acabado Interiores	Material necesario para la actividad: Chapas	MAT	Material	X		
8	Puerta Acabado Interiores	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Material	X		
9	Ventanas - Vidrios	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Vidrios	X		
10	Granito en baño	Definición de las dimensiones	MAT	Granito		X	
11	Granito en baño	Trabajo Previo "Instalacion del mueble de baño"	ACT	Closest	X		
12	Granito en baño	Corte y Traslado del material al punto de trabajo	MAT	Granito		X	
13	Puertas Muebles de cocina	Material necesario: Jaladores, Puertas con vidrio	MAT	Mueble de Cocina	X		
14	Puertas Muebles de cocina	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Mueble de Cocina	X		
15	Aparatos sanitarios	Personal necesario para realizar la actividad	PER	II.SS		X	
16	Aparatos sanitarios	Trabajo Previo "Fraguado de enchape"	ACT	Enchape	X		
17	Granito en baño	Corte y Traslado del material al punto de trabajo	MAT	Granito	X		
18	Granito en baño	Trabajo Previo "Instalacion del mueble de baño"	ACT	Closest	X		
19	Enchape en Rampa	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Enchape	X		
20	Enchape en Rampa	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Enchape	X		
21	Instalación Ascensor	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Ascensor	X		
22	Instalación Ascensor	Trabajo Previo "Enchape de areas comunes"	ACT	Enchape	X		
23	Piso Laminado	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Carpinteria	X		
24	Piso Laminado	Actividad Antecesora "Pintura, Primera mano"	ACT	Carpinteria	X		
25	Zocalo piso laminado	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Carpinteria	X		
26	Zocalo piso laminado	Actividad Antecesora "Piso Laminado"	ACT	Carpinteria	X		
27	Tapajuntas	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Carpinteria	X		
28	Tapajuntas	Actividad Antecesora "Piso Laminado"	ACT	Carpinteria	X		
29	Segunda mano	Actividad Antecesora "Piso Laminado"	ACT	Carpinteria	X		
30	Segunda mano	Espacio Seguro para realizar la actividad	ESP	Pintura	X		
31	Cerco y Enrejado	Material necesario para realizar la actividad	MAT	Soldadura	X		
32	Espejos en Baños	Corte y Traslado del material al punto de trabajo	MAT	Vidrios	X		
33	Forrado de Muro Contrafuego	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Drywall	X		
34	Enchape Rampa	Definición del tipo de enchape de la rampa	INF	Enchape	X		
35	Enchape Rampa	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Enchape	X		
PORCENTAJE DE RESTRICCIONES LIBERADAS (EN %)					32	3	
					91%	9%	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 69

Análisis de Restricciones-Semana 17

N°		ACTIVIDAD	DESCRIPCION DE LA RESTRICCION	Codigo de Restriccion	Contratista Responsable	LIBERADO	
						SI	NO
"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL							
ANALISIS DE RESTRICCIONES							
NOMBRE DEL PROYECTO: "TORRE CASTELLA" CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL							
FECHA: 1/10/2021							
SEMANA 17							
1	Limpieza	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Pintura	X		
2	DRYWALL	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Drywall	X		
3	Marco y puerta l interiores	Trabajo Previo "Puerta Acabado Interiores"	ACT	Carpinteria	X		
4	Puerta Acabado Interiores	Material necesario para la actividad: Chapas	MAT	Material	X		
5	Marco y puerta l Exteriores	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Material	X		
6	Puertas Muebles de cocina	Material necesario: Jaladores, Puertas con vidrio	MAT	Mueble de Cocina	X		
7	Puertas Muebles de cocina	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Mueble de Cocina	X		
8	Aparatos sanitarios	Personal necesario para realizar la actividad	PER	II.SS	X		
9	Instalación Ascensor	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Ascensor	X		
10	Instalación Ascensor	Trabajo Previo "Instalacion de Drywall en el Ascensor"	ACT	Ascensor	X		
11	Piso Laminado	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Carpinteria	X		
12	Piso Laminado	Actividad Antecesora "Pintura, Primera mano"	ACT	Carpinteria	X		
13	Zocalo piso laminado	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Carpinteria	X		
14	Zocalo piso laminado	Actividad Antecesora "Piso Laminado"	ACT	Carpinteria	X		
15	Tapajuntas	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Carpinteria	X		
16	Tapajuntas	Actividad Antecesora "Piso Laminado"	ACT	Carpinteria	X		
17	Segunda mano	Actividad Antecesora "Piso Laminado"	ACT	Carpinteria	X		
18	Segunda mano	Espacio Seguro para realizar la actividad	ESP	Pintura	X		
19	Espejos en Baños	Corte y Traslado del material al punto de trabajo	MAT	Vidrios	X		
20	Forrado de Muro Contrafuego	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Drywall	X		
21	Instalacion de puertas contrafuego	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Drywall	X		
22	Instalacion de puertas contrafuego	Trabajo Previo "Forrado de Muro Contrafuego"	ACT	Drywall	X		
23	Macillado de Drywall Muro Contrafuego	Trabajo Previo "Forrado de Muro Contrafuego"	ACT	Drywall	X		
PORCENTAJE DE RESTRICCIONES LIBERADAS (EN %)						23	0
						100%	0%

Tabla 70

Análisis de Restricciones-Semana 18

N°		ACTIVIDAD	DESCRIPCION DE LA RESTRICCION	Codigo de Restriccion	Contratista Responsable	LIBERADO	
						SI	NO
"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ACABADOS DE LA OBRA " TORRE CASTELLA", CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL							
ANALISIS DE RESTRICCIONES							
NOMBRE DEL PROYECTO: "TORRE CASTELLA" CONSTRUCTORA GRUPO DEGOL							
FECHA: 8/10/2021							
SEMANA 18							
1	Limpieza	Personal necesario para realizar la actividad	PER	Pintura	X		
2	Marco y puerta l interiores	Trabajo Previo "Puerta Acabado Interiores"	ACT	Carpinteria	X		
3	Puerta Acabado Interiores	Material necesario para la actividad: Chapas	MAT	Material	X		
4	Instalación Ascensor	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Ascensor	X		
5	Instalación Ascensor	Trabajo Previo "Instalacion de Drywall en el Ascensor"	ACT	Ascensor	X		
6	Segunda mano	Actividad Antecesora "Piso Laminado"	ACT	Carpinteria	X		
7	Segunda mano	Espacio Seguro para realizar la actividad	ESP	Pintura	X		
8	Macillado de Drywall Muro Contrafuego	Trabajo Previo "Forrado de Muro Contrafuego"	ACT	Drywall	X		
9	Forrado de Muro Contrafuego	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Drywall	X		
10	Parquet	Trabajo Previo "Pintura, Primero Mano"	ACT	Carpinteria	X		
11	Parquet	Traslado de material al punto de trabajo	MAT	Carpinteria	X		
PORCENTAJE DE RESTRICCIONES LIBERADAS (EN %)						11	0
						100%	0%



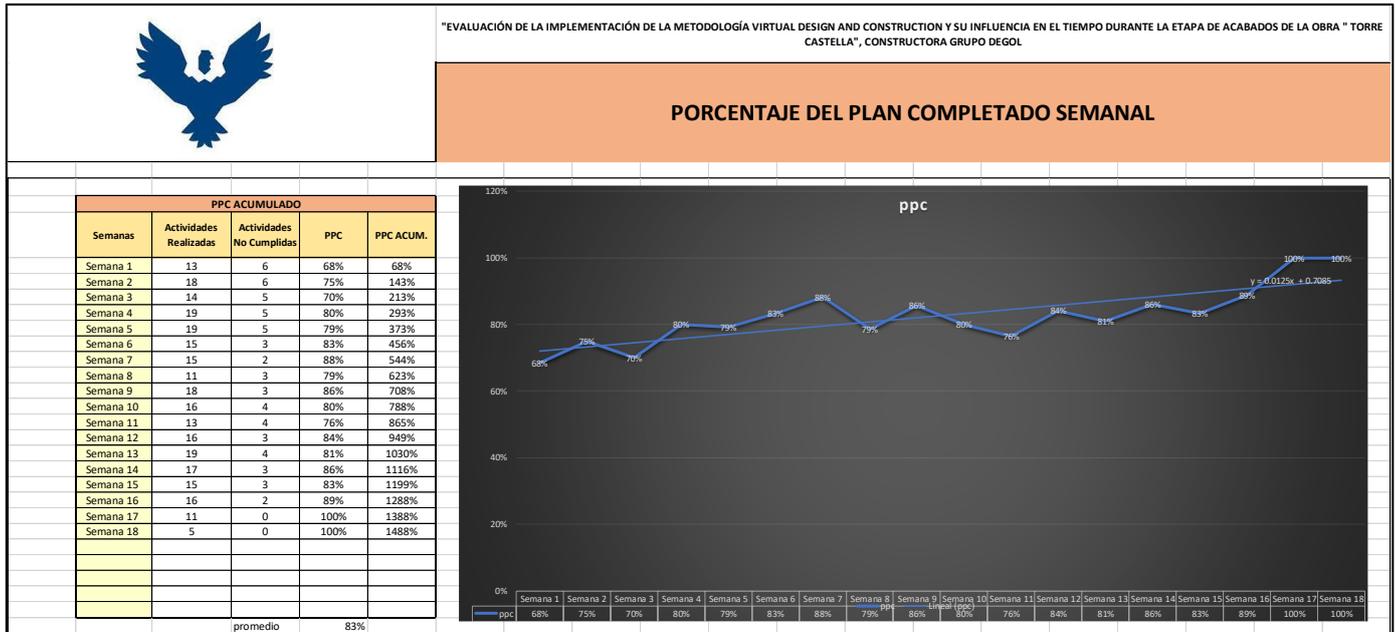
4. Capítulo IV: Resultados

a) Resultados de los Porcentajes Plan completado reales de obra en las partidas estudiadas

Como se observa en la Tabla 71 se presenta un resumen conciso de los resultados de Porcentaje de Plan Cumplido reales del proyecto

Tabla 71

Porcentaje de Plan Cumplido Semanal

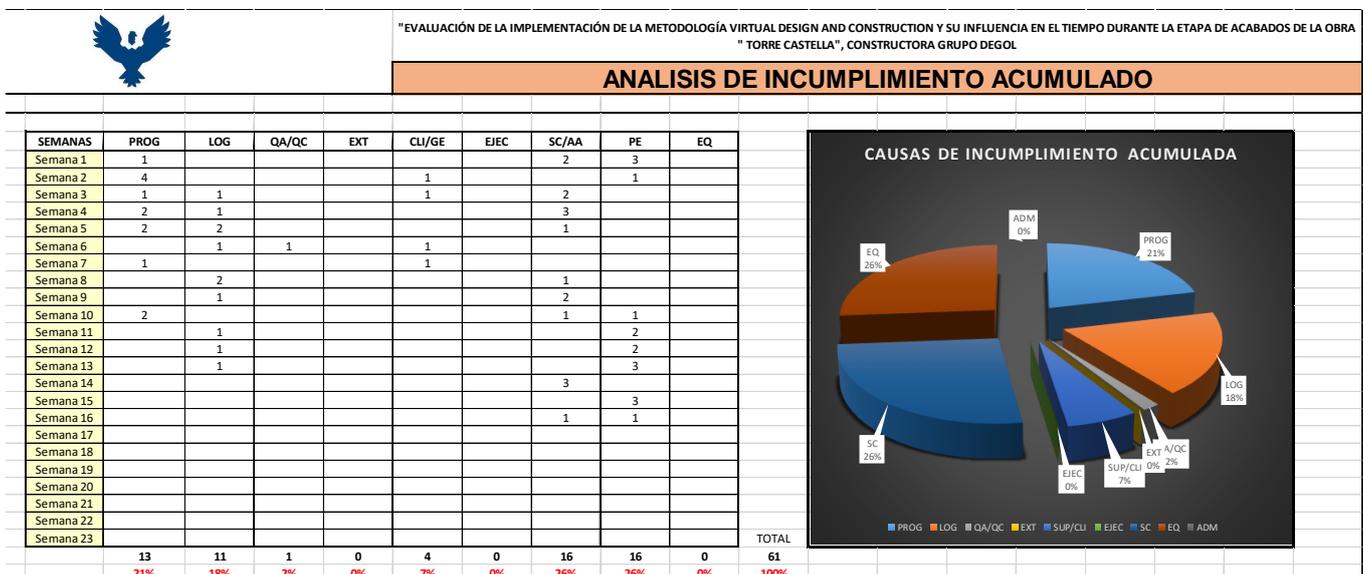


b) Resultados de las causas de incumplimiento acumulado

Como se observa en la Tabla 72 se presenta un resumen conciso de los resultados del análisis de Causas de incumplimiento reales del proyecto

Tabla 72

Análisis de incumplimiento acumulado



C) Resultados del Análisis de Restricciones

Como se observa en la Tabla 73 se presenta un resumen conciso de los resultados del análisis de Restricciones reales del proyecto

Tabla 73

Resumen del Análisis de Restricciones Liberadas

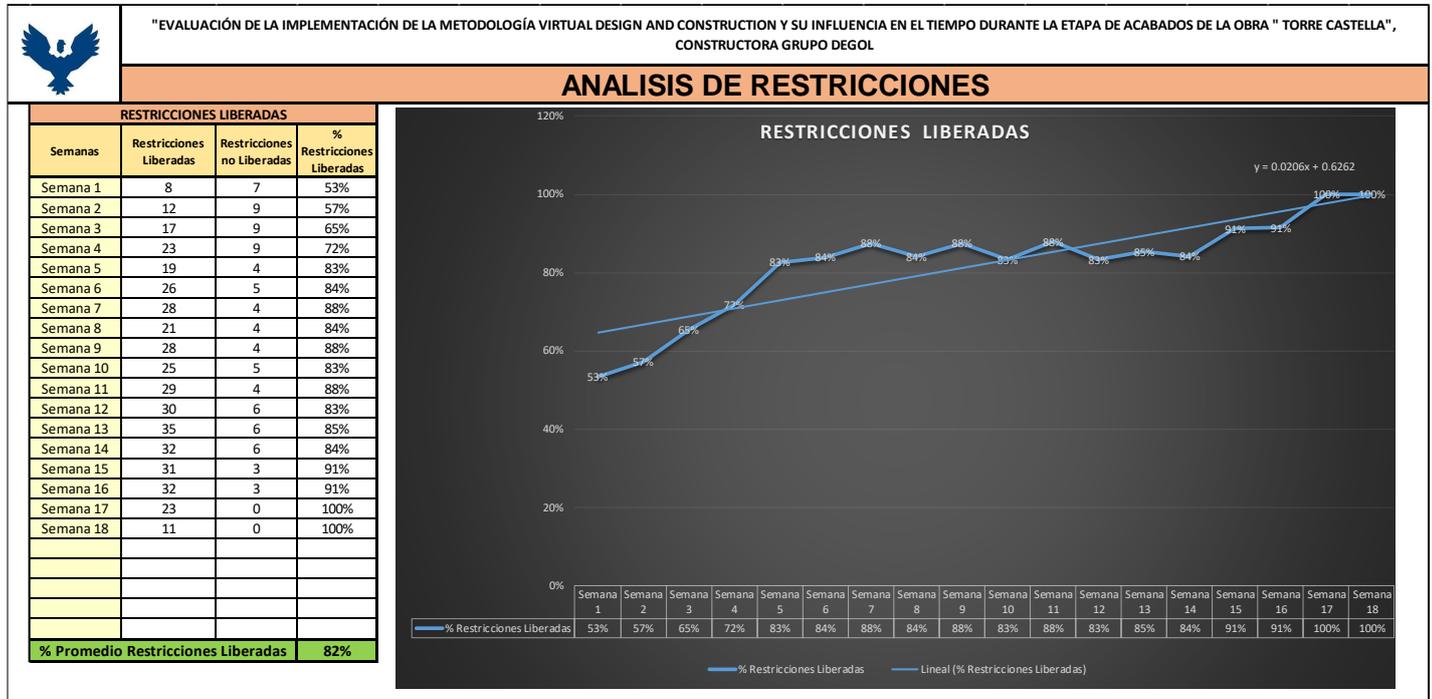


Tabla 74

Resumen del Análisis de Restricciones Identificadas

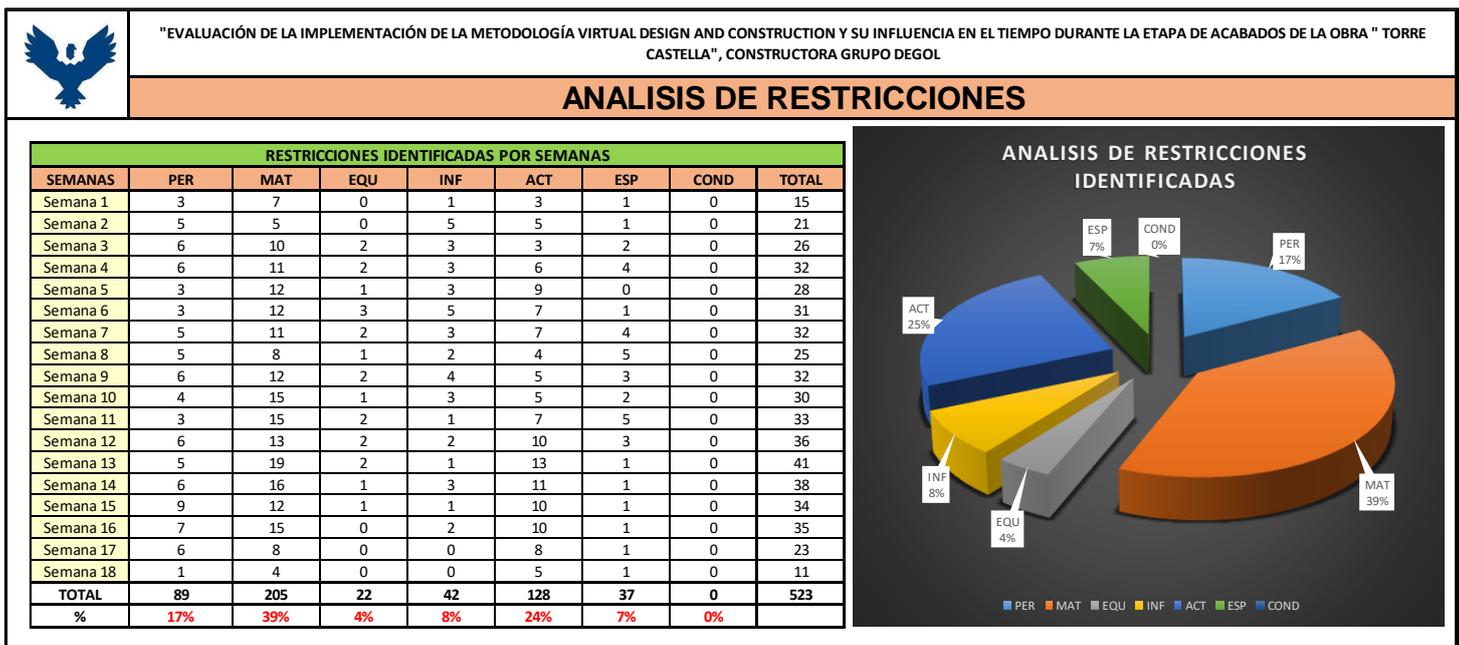




Tabla 75

Resumen del Análisis de Restricciones Identificadas que fueron Liberadas

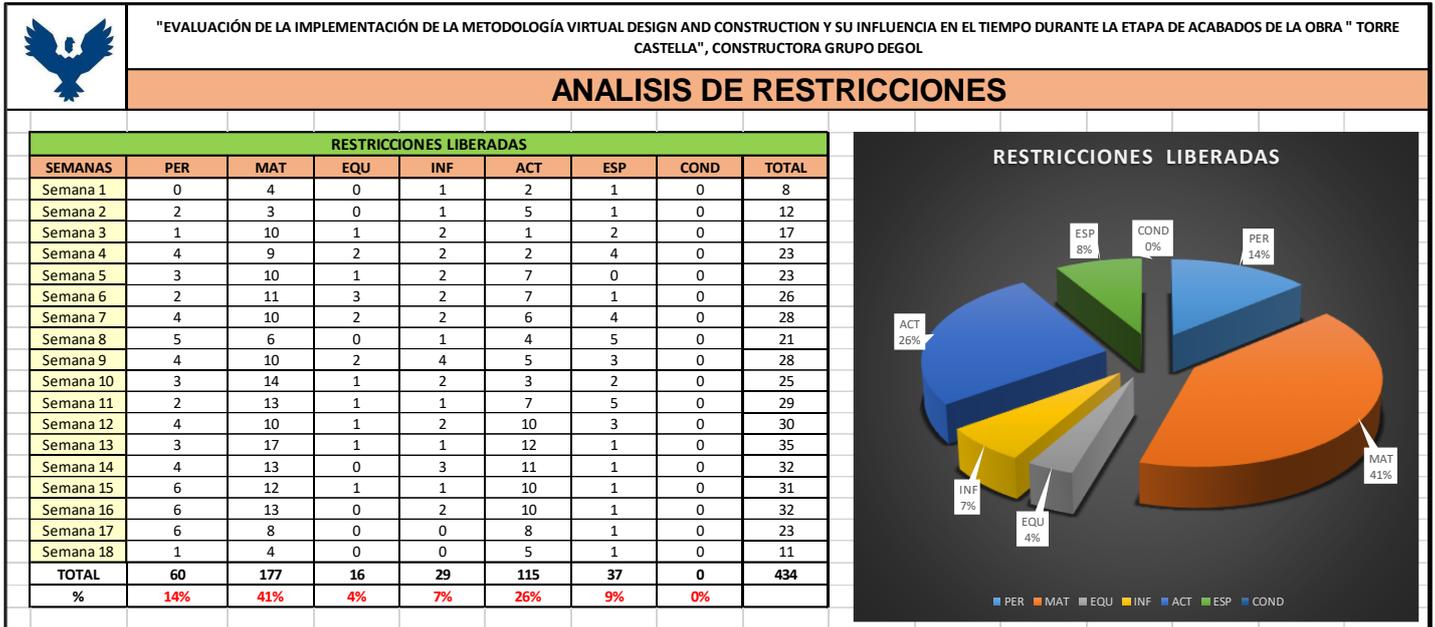


Tabla 76

Resumen del Análisis de Restricciones Identificadas que no fueron Liberadas





5. CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

a) Contraste de resultados con referente del marco teórico.

Discusión N° 01: ¿Porque se implementó la metodología VDC en el presente estudio?

Porque la implementación utilizando la tecnología BIM, la optimización de procesos con el Last Planner System y las Reuniones integradas ICE tanto en entidades públicas como privadas se logra definir, alinear y alcanzar metas, así como de contribuir a la optimización de recursos y eliminación de desperdicios a lo largo de todo el proceso de ejecución del proyecto en este caso en la etapa de acabados por lo que garantiza la optimización en tiempo en el sector AEC.

Dentro de la investigación se logró optimizar el tiempo en la etapa de acabados. Asimismo, se logró realizar un modelo 3D con un LOD 300 que apoyo con la gestión visual dentro de las sesiones ICE semanales y sirvió para la realización de los recorridos virtuales utilizando Enscape y Unreal Engine, así como el modelo virtual, recorrido virtual y la implementación del Last Planner System para optimizar los procesos ayudo en la optimización del tiempo, logrando obtener 14 días en comparación del cronograma tradicional.

Cabe recalcar la relación de la implementación VDC con los pilares de la transformación digital:

Tecnología: Basándonos en BIM como una base de datos de toda la información necesaria para realizar cada operación específica integrada en un modelo virtual.

Procesos: Relacionado con la optimización de procesos con el Last Planner System, utilizando los conceptos, principios del Lean Construction.

Cultura: Se basa en las sesiones ICE, donde involucra el trabajo colaborativo entre todos los participantes del proyecto.

b) Interpretación de los resultados encontrados en la investigación:

Discusión N° 04: ¿Cómo influye la implementación de la metodología VDC en relación al tiempo en la etapa de acabados?

Se demostró la influencia de la implementación de la metodología VDC en la etapa de acabados con los siguientes datos:

Con relación al tiempo se optimizo un total de 14 días en comparación a la planificación tradicional de la constructora, un 82 % de restricciones liberadas que nos ayudó a realizar las



actividades según el planeamiento VDC, donde las principales causantes de incumplimiento fueron las restricciones de personal y actividades antecesoras.

c) Comentario de la investigación de la hipótesis.

Discusión N° 05: ¿Tuvo impacto la implementación de la metodología VDC en relación al tiempo en la etapa de acabados?

La hipótesis de la investigación menciona que el uso del Last Planner System incrementara su porcentaje de plan cumplido en un rango de 75% a 85%.

A partir de los resultados encontrados durante la implementación, el porcentaje de plan cumplido hallada en este estudio es del 83% evidenciando una óptima implementación, ayudando en la planificación, control y seguimiento de las actividades realizadas en los procesos constructivos.

d) Aporte de la investigación.

El aporte brindado por la investigación realizada viene a ser una de las primeras en esta rama, estudiadas a nivel de la región, tanto en uso de la tecnología y la optimización de procesos utilizando el Virtual Desing and Construction con el Building Information Modeling y Last Planner System. Así mismo la presente investigación es de gran importancia para futuras investigaciones que traten de la importancia de la optimización de los proyectos de construcción en tiempo utilizando estas metodologías y tecnologías.



5.1.CONCLUSIONES

Conclusión 1:

Se logro demostrar la Hipótesis general “Con la implementación de la metodología Virtual Design and Construction se logrará una mayor optimización en el tiempo, durante la etapa de Acabados de la obra Torre Castilla”. Con la importancia de la metodología VDC que involucra la tecnología, procesos y cultura se obtuvo 14 días ganadas al concluir las actividades de acabados del proyecto en comparación del cronograma de la constructora original.

Conclusión 2:

Se logro demostrar la Sub Hipótesis N° 1 “Con la implementación de las Sesiones ICE se logrará un porcentaje de 75% a 85% de restricciones liberadas, lo que contribuye en la mejora del tiempo durante la etapa de Acabados de la obra “Torre Castilla”. Ya que se comprobó la liberación del 82% de restricciones, en donde las personas y trabajo previo fueron las restricciones con mayor porcentaje de restricciones liberadas. Su demostración se aprecia en el cuadro resumen de la Tabla 73

Asimismo, se concluyó que se identificó como la restricción más reiterativa a la de materiales con un 39% del total de restricciones identificadas como se aprecia en el cuadro resumen de la Tabla 74.

Igualmente se aprecia en la Tabla 76 que las Restricciones no liberadas fueron la personal con un 33% , lo que genera causas de incumplimiento dentro de las actividades de acabados.

Conclusión 3:

Se logro demostrar la Sub Hipótesis N°2 “: Implementando Last Planner System incrementará el Porcentaje de plan cumplido (PPC) en un rango entre 75% a 85%, manteniendo un ritmo de producción óptimo, lo que contribuye en la mejora del tiempo y costo durante la etapa de Acabados de la obra “Torre Castilla”. Por lo que se obtuvo un 83% de porcentaje de plan cumplido, donde garantiza la confiabilidad de la planificación, control y seguimiento de las actividades del proyecto. Su demostración se aprecia en el cuadro resumen de la Tabla 69

Conclusión 4:

Se logro demostrar la Sub Hipótesis N°3 “Los modelos virtuales, se lograrán modelar a un 100% y con un nivel de detalle 300 (LOD 300), lo que contribuye en la mejora del tiempo durante la etapa de Acabados de la obra Torre Castilla”. En donde se realizó los modelos virtuales BIM con un LOD 300, en el cual fue clave para el mejor entendimiento de los



procesos, nos ayudó a monitorear y controlar las actividades del proyecto, además con este modelo se procedió a realizar los recorridos virtuales con Enscape y Unreal Engine.

5.2.RECOMENDACIONES

Recomendación 1:

Se recomienda contar con la participación de todos los stakeholder (Gerencia, Ingenieros, Arquitectos, Subcontratistas, Maestros de obra) en las Sesiones ICE ya que al contar con la participación al 100% en las sesiones se logrará optimizar más la liberación de restricciones y obtener un mejor resultado en el tiempo de ejecución.

Recomendación 2:

Se recomienda tener una buena comunicación con gerencia de la constructora y el area técnica del proyecto, esto para que brinden la información necesaria para la implementación tales como PLANOS, CRONOGRAMA, PRESUPUESTO y METRADOS ya que esta información será de importancia para realizar el Project Production Management para garantizar la planificación del proyecto.

Recomendación 3:

Se recomienda un buen manejo del software de Revit 2020, comenzando con el modelo 3D, generando los parámetros necesarios para la sectorización que apoye a los procesos constructivos, en colaboración con el Dynamo se puede estandarizar todos los procesos y parámetros, teniendo entregables con plazos más cortos.

Recomendación 4:

Se recomienda desarrollar y mejorar la investigación implementando la Metodología VDC con las herramientas tecnológicas en la industria de la construcción tales como el Enscape y Unreal Engine que son softwares potentes que apoyan al sector AEC, no solamente en la etapa de acabados si no en todo el ciclo de vida de los proyectos.

Recomendación 5:

Es importante seguir implementando la Metodología de Virtual Design and Construction (VDC), aunque es cierto que en las entidades privadas se ven los buenos resultados dentro de los procesos constructivos, esto también debería de comenzar a implementarse en las entidades públicas. Ya que mejora el tiempo y costo en los proyectos.



GLOSARIO:

VDC: Diseño y construcción Virtual, metodología de trabajo colaborativo que abraza los principios lean a lado con BIM.

BIM: Proceso enfocado en el desarrollo, uso y transferencia de un modelo de información digital de un proyecto de construcción para mejorar el diseño, construcción y operación de un proyecto.

Last Planner System: Sistema de planificación y control de la producción para proyectos de construcción. Semanalmente, se mide y analiza el nivel de cumplimiento del plan de producción semanal.

Lean Construction: Construcción sin perdidas, filosofía de producción cuyos principios fundamentales están orientados añadir valor al cliente y eliminar los desperdicios.

Stakeholder: Involucrados de un proyecto de construcción.

BIG ROOM: Espacio de colaboración, planificación con todos los involucrados del proyecto utilizando la gestión visual.

Gestión Visual: Información necesaria para gestionar el área, proceso o proyecto.

Causas de no cumplimiento: Factores que impidieron que una tarea se completara como se había prometido, utilizada por el equipo para promover el aprendizaje sobre los errores del sistema de planificación

Planificación Maestra: Cronograma que identifica los principales eventos o hitos en un proyecto.

Plan de Fase: Plan para ejecutar una fase específica de un proyecto utilizando la técnica del Pull Planning.

LookAhead Planning: Porción del sistema del último planificador que se enfoca en preparar trabajo potencialmente ejecutable.

Hito: Elemento en el programa maestro que define el final o comienzo de un evento requerido por el cliente o subcontratos.

Unreal Engine: Motor de videojuego utilizado en el sector Arquitectura ingenieros y construcción para trabajos virtuales.

Enscape: Programa de renderización en tiempo real y realidad virtual.



Referencias

- Alpízar Ávalos, G. A. (2017). *Aplicación de Lean Construction a través de la metodología Last Planner a proyectos de vivienda social de FUPROVI*. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/7272>
- BIMForum, & American Institute of Architects. (2019). *Level of development specification. Part I for building information models*. 13. www.bimforum.org/lod
- Bonilla Morales, A. L. (2017). Estudio de la variabilidad en la Implementación del Last Planner System (LPS) en proyectos que adoptan la herramienta por primera vez. [Tesis de Maestría, Universidad Del Valle]. <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/14511/CB-0565789.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Calle Morote, G. M. (2018). *Gestión de Producción en la etapa de acabados del nuevo condominio el nuevo rancho*. <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/3656>
- Castro Escalante, J.M. y Pajares Herrera, J. E. (2014). *Propuesta e implementación de sectorización y trenes de trabajo para acabados interiores bajo la filosofía Lean Construction, en obras de construcción de viviendas masivas*. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/337104>
- Corilla Usquiano, S. L. (2016). *Pull Planning para mejorar la confiabilidad de la programación de la etapa de acabados en una edificación de oficinas*. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/7263>
- Ghio Castillo, V. (2001). Productividad en construcción de obras diagnóstico, crítica y propuesta. *Pontificia Universidad Católica Del Perú*.
- Hernandez Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, M. . (2014). Metodología de la investigación. In *McGRAW-HILL: Vol. 6ª ed.*
- Hugh & Lee. (2017). Singapore VDC Guide. *Building and Construction Authority, 1*, 10–33.
- Mckinsey & Company. (2017). *Reinventing Construction: A Route To Higher Productivity*. 1–5. <http://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/reinventing-construction-through-a-productivity-revolution>
- Ministerios de Economía y Finanzas. (2021). *Guía nacional BIM PLAN BIM PERÚ*. 18–59.
- Morea Nuñez, J.M. & Zaragoza Angulo, J. (2015). *Guía Práctica para la implementación de entornos BIM en despachos de arquitectura técnica*.
- Noguera Serra, D. (2015). *Building Information Modeling 4D, Virtual Desing & Construction y Last Planner System*. <https://riunet.upv.es/handle/10251/55620>
- Pailiacho Jácome, M. J. (2014). *Identificar los Impactos en los Indicadores Clave de Desempeño (KP1) dentro de la Industria AEC por la Aplicación de VDC*. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/551>
- Pimentel Mamani, A. C. (2016). *Problemática en la etapa de acabados de edificios multifamiliares y recomendaciones para mejorar la confiabilidad de la programación*. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6609>
- Pons Achell, J.F. & Rubio Pérez, I. (2019). Lean construction y planificación colaborativa metodología del last planner system. In *Consejo general de la Arquitectura técnica de España*.
- Pons Achell, J. F. (2014). Introducción a Lean Construction. *Fundación Laboral de La Construcción*. <http://www.juanfelipepons.com/wp-content/uploads/2017/02/Introduccion-al-Lean-Construction.pdf>



Quispe Porras, F. K. (2019). *Uso del Diseño Virtual y Construcción (VDC-BIM) para la Optimización de Tiempo (4D) y Costo (5D) en la etapa de Planificación, Ejecución y Control de un Proyecto por Administración Directa*. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3594>

Serpell, A. (2002). *Administración de Operaciones de Construcción*. 52–54.

Walker, M. (2018). Revaluación de la transformación digital: el cambio obligatorio en la cultura y los procesos. *Harvard Business Review*, 1–5. <https://www.redhat.com/cms/managed-files/cm-harvard-business-review-digital-transformation-pulse-survey-f14828-201901-es.pdf>



ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

"Evaluación de la Implementación de la metodología Virtual Design and Construction y su influencia en el tiempo en la etapa de Acabados de la obra "Torre Castella", constructora Grupo Degol"					
Problema objeto de estudio	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores	Unidad
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variables	Indicadores	Unidad
¿De qué manera influye la implementación de la metodología Virtual Desing and Construction en el tiempo durante la etapa de acabados de la obra "Torre Castella"?	Determinar la influencia de la implementación de la metodología Virtual Desing and Construction en el tiempo durante la etapa de acabados de la obra "Torre Castella"	Con la implementación de la metodología Virtual Desing and Construction se logrará una mayor optimización en el tiempo	-Tiempo con el enfoque tradicional -Tiempo con el enfoque de Virtual Desing and Construction	-Programación de obra -Metrados -Proyect Production Management	Días
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Variables	Indicadores	Unidad
1. ¿De qué manera influye la implementación de las Sesiones ICE en el tiempo durante la etapa de acabados de la obra "Torre Castella"?	1. Determinar la influencia de la implementación de las Sesiones ICE en el tiempo durante la etapa de acabados de la obra "Torre Castella"	-Sub hipótesis N°1.- Con la implementación de las sesiones ICE se logrará un 75% a 85% de restricciones liberadas, lo que contribuye en la mejora del tiempo durante la etapa de acabados de la obra "Torre Castella"	ICE	-Reuniones Concurrentes -Reuniones de Ingeniería Integrada	-% de Restricciones liberadas



2. ¿De qué manera influye la implementación del Sistema Last Planner System en el tiempo durante la etapa de acabados de la obra “Torre Castella”?	2. Determinar la influencia de la implementación del Sistema Last Planner System en el tiempo durante la etapa de acabados de la obra “Torre Castella”	-Sub hipótesis N°2.- Con la implementación del Last Planner System se incrementará el Porcentaje del Plan Cumplido (PPC) en un rango entre n75% a 85%, lo que contribuye en la mejora del tiempo durante la etapa de acabados de la obra “Torre Castella”	LAST PLANNER SYSTEM	-Planificación maestra -Planificación por fases -Planificación intermedia -Planificación semanal -Plan cumplido -Plan no cumplido	-PPC -Causas de Incumplimiento
3. ¿De qué manera influye la implementación los modelos virtuales en el tiempo durante la etapa de acabados de la obra “Torre Castella”?	3. Determinar la influencia de la implementación de los modelos virtuales en el tiempo durante la etapa de acabados de la obra “Torre Castella”	-Sub hipótesis N°3.- En la implementación de los modelos virtuales se logrará modelar en un 100% y con un nivel de detalle alto, lo que contribuye en la mejora del tiempo durante la etapa de acabados de la obra “Torre Castella”	BIM	-Nivel de información -Modelo 3D -Nivel de detalle	Escala