



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL

**Trabajo de Titulación Previo a la Obtención del Título de
MAGISTER EN GERENCIA DE PROYECTOS BIM**

**Implementación de la Metodología BIM en el
Ordenamiento arquitectónico de la camaronera Bv en Isla de Los
Quiñonez**

ANA ELIZABETH ESCOBAR CÓRDOVA

Quito, septiembre de 2023

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, Ana Elizabeth Escobar Córdova, con cédula de identidad # 1004560809, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual que correspondan relacionados a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

D. M. Quito, Septiembre 2023

Ana Elizabeth Escobar Córdova
ana.escobarc@uisek.edu.ec

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

**“ IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL
ORDENAMIENTO ARQUITECTÓNICO DE LA CAMARONERA BV
EN ISLA DE LOS QUIÑONEZ - ROL LÍDER DE ARQUITECTURA”**

Realizado por:

ANA ELIZABETH ESCOBAR CÓRDOVA

como Requisito para la Obtención del Título de:

MAGISTER EN GERENCIA DE PROYECTOS BIM

ha sido dirigido por el profesor

Ing. Hector Simo Curiel

quien considera que constituye un trabajo original de su autor

FIRMA

**“ IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL
ORDENAMIENTO ARQUITECTÓNICO DE LA CAMARONERA BV
EN ISLA DE LOS QUIÑONEZ - ROL LÍDER DE ARQUITECTURA”**

Por

Ana Elizabeth Escobar Córdova

Septiembre 2023

Aprobado:

Héctor Simo C. Tutor

Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial, Presidente del Tribunal

Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial, Miembro del Tribunal

Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial, Miembro del Tribunal

Aceptado y Firmado: _____ día, mes, año
Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial.

Aceptado y Firmado: _____ día, mes, año
Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial.

Aceptado y Firmado: _____ día, mes, año
Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial.

_____ día, mes, año

Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial.

Presidente(a) del Tribunal

Universidad Internacional SEK

Dedicatoria

A Dios, por darme la fuerza para continuar cada día.

A mi esposo, por su apoyo incondicional.

Agradecimiento

Agradezco al cuerpo docente que durante la maestría nos brindó de su tiempo, bagaje de conocimiento y a la Universidad Internacional SEK, por ser la pionera en la academia e instaurar un Postgrado BIM.

Agradecimientos especiales a mis compañeros que durante la maestría fueron un gran apoyo y serán mis colegas en la carrera profesional.

Resumen

La transformación digital a través de la metodología BIM, está provocando un antes y después en la industria de la construcción, según la ISO 19650, BIM es el uso de una representación digital compartida de un activo [...] construido para facilitar los procesos de diseño, construcción y operación, y proporcionar una base confiable para la toma de decisiones”.

En el presente documento, veremos el impacto de la implantación de la metodología BIM en las organizaciones desde distintas perspectivas de la cadena de valor, (la entidad contratante, el proyecto y la empresa adjudicataria), desde la perspectiva de la “empresa adjudicataria” se desarrollará con un mayor alcance la descripción de las responsabilidades, actividades, resultados y lecciones aprendidas en cada rol que se desempeñan en el desarrollo de los proyectos.

En este estudio, se implementará BIM en un proyecto de tipología Industrial ubicado en el ciclo de la fase de planificación y diseño, donde se realizará “el ordenamiento arquitectónico de la camaronera BV y el Diseño de Edificaciones de Dormitorios y Edificio Administrativos”. Se evidenciará en el marco teórico, los criterios utilizados basados en la Norma 1 y 2 de la ISO 19650, así como en guías nacionales de distintos países y Manuales de diferentes autores.

Finalmente, desde la Perspectiva del BIM Manager se podrá comprender el aporte de este rol tanto como a la organización, como al Proyecto y a sus clientes.

Palabras clave: Metodología BIM, EIR, BEP, Coordinación BIM, ISO 19650.

Abstract

The digital transformation through the BIM methodology is causing a before and after in the construction industry, according to ISO 19650, the use of a shared digital representation of an asset [...] built to facilitate the design, construction and operation processes, and provide a reliable basis for decision making”.

In this document, we will see the impact of the implementation of the BIM methodology in organizations from different perspectives of the value chain, (the contracting entity, the project and the winning company). In this last point, the description of the responsibilities, activities, results and lessons learned in each role played in the development of the projects will be developed with a greater scope.

In this study, BIM will be implemented in an Industrial typology project located in the cycle of the planning and design phase, where an "architectural reorganization of the BV shrimp farm and the Design of Dormitory Buildings and Administrative Building" will be carried out. It will be evidenced in the theoretical framework, the criteria used based on Standard 1 and 2 of ISO 19650, as well as in national guides from different countries and Manuals from different authors.

Finally, from the BIM Manager Perspective, it will be possible to understand the contribution of this role both to the organization and to the Project and its clients.

Keywords: BIM Methodology, EIR, BEP, BIM coordination, ISO 19650

Contenido

Lista de Tablas	14
Lista de Figuras	18
Capítulo 1: Objetivos Académicos	23
1.1 Motivación.....	23
1.2. Objetivo General	26
1.3. Objetivos Específicos	26
Capítulo 2: Descripción del Proyecto	27
2.1. Introducción.....	27
2.2. Antecedentes.....	28
2.3. La entidad contratante	33
2.3.1. Requisitos de Información Organizacional (OIR) de la entidad contratante	33
2.3.2. Esquema de Actividades para el Desarrollo del Proyecto en Fase de Planificación y Diseño.....	34
2.4. El Proyecto	39
2.4.1 Información del Proyecto	39
2.4.2 Objetivo General del Proyecto.....	40
2.4.3. Objetivos Específicos	40
2.4.4. Etapa de Licitación del Proyecto	42
2.4.5. Fase de Planificación	43
2.4.6. Etapa de Producción de la Información.....	47
2.5. La empresa adjudicataria	50

	10
2.5.1. La empresa.....	50
2.5.2. Estructura Organizacional	50
2.5.3. Requisitos de Información Organizacional (OIR) de la empresa BIMCON	52
Nivel de Madurez BIM de la empresa BIMCON.....	53
Capítulo 3: Marco Teórico	54
3.1. Introducción.....	54
3.2. Building Information Modeling (BIM)	54
3.2.1. Conceptos de BIM desde múltiples perspectivas	54
3.3. Beneficios y el impacto del BIM en los distintos agentes	56
3.3.1. Beneficios del BIM en la Entidad Contratante o un Promotor.....	57
3.3.2. Beneficios para los Arquitectos e Ingenieros de la Industria	58
3.4. Términos, Definiciones y Nomenclaturas	59
3.4.1. Términos y Definiciones.....	59
3.4.2. Nomenclaturas y Abreviaturas	62
3.5. ISO 19650	70
3.5.1. Principios Generales de la ISO 19650	71
3.6. Usos BIM	75
3.7. Roles BIM.....	81
Capítulo 4: EIR.....	86
4.1 Aspectos Generales	86
4.2. Objetivos BIM de la Entidad Contratante	86
4.3. Usos BIM solicitados en el EIR	88

	11
4.4. Niveles de detalle (Level of Detail - LOD)	89
4.5. Entregables	89
4.6. Firma de todos los maestranteros.....	90
Capítulo 5: BEP	91
5.1 Aspectos Generales	91
5.2. Desarrollo del Plan de Ejecución BIM	93
5.2.1. Introducción	93
5.2.2. Alcances del PEB	93
1.1. Histórico de Revisiones	94
5.3. El proyecto.....	95
5.3.1. Información del Proyecto	95
5.3.2. Plazo e Hitos del Proyecto	95
5.3.3. Objetivos BIM del Cliente.....	98
5.3.4. Usos BIM.....	99
5.4. Estructura organizativa del proyecto	104
5.4.1. Recursos Humanos	104
5.4.1.2. <i>Roles y Responsabilidades Contractuales</i>	105
5.4.2. Recursos Materiales	109
5.4.3. Entregables BIM	112
5.4.4. Comparativas para evaluación del proyecto	119
5.5. Organización del modelo.....	123
5.5.1. Estructura de Datos de Ficheros	123
5.6. Verificación de entregables BIM.....	134
5.6.1. Control de Calidad	134

5.6.2.	Parámetros de Control de Calidad	135
5.7.	Gestión de la información	140
5.7.1.	Estrategia de comunicación	140
5.8.	ANÁLISIS DE RIESGOS	144
5.9.	PROCESOS BIM	146
5.9.1.	Flujo de Trabajo Rol BIM Manager	146
5.9.2.	Flujo de Control de Calidad.....	147
5.9.3.	Flujo de Trabajo Interdisciplinar de Coordinación.....	148
5.9.4.	Flujo de Trabajo Interdisciplinar Arquitectura	149
5.9.5.	Flujo de trabajo interdisciplinar Estructuras	150
5.9.6.	Flujo de trabajo interdisciplinar MEP.....	151
5.10.	Estándares.....	152
5.10.1.	Estándares de la Industria.....	152
5.10.2.	Estándares propios de la empresa	152
5.11.	Anexos del plan de ejecución BIM	153
5.11.1.	Matriz detallada de roles BIM.....	153
5.11.2.	Sistema de clasificación por rubros.....	156
5.11.3.	Árbol de carpetas de la empresa.....	173
Capítulo 6: Detalle de Rol Líder de Arquitectura		177
6.1.	Perfil del Rol.....	177
6.1.1.	Atribuciones Generales.....	177
6.1.2.	Capacidades de un Líder de Arquitectura.....	178
6.2.	Objetivos de Rol	178
6.3.	Desarrollo del Rol.....	179

6.3.1. Funciones del Rol en la empresa	179
6.3.2. Actividades en las que participa el Líder de Arquitectura.....	180
6.3.3. Flujo General del Rol Líder de Arquitectura.....	180
6.3.4. Desarrollo de mi Rol en la Fase de Inicio.....	183
6.3.5. Desarrollo de mi Rol en la Fase de diseño y modelado.....	193
6.3.5.2.1. Análisis de referente	196
6.3.5.2.2. Diseño Arquitectónico.....	198
6.3.5.3.1. Organización de la información	200
6.3.5.3.2. Requisitos del modelado	205
6.3.5.3.3. Auditorías del modelo	209
6.3.6. Desarrollo de mi Rol en la Fase final del proyecto	217
6.3.7. Cierre de Proyecto	225
6.4. Conclusiones de Rol	225
6.5. Anexos de los entregables del Líder de Arquitectura.....	226
Anexo A: Documentación 2D Zonificación. Planos A1	228
Anexo B: Documentación 2D, Planos arquitectónicos A1	229
Anexo C: Informes de colisiones	230
MODEL CHECKER – 24 de mayo 2023	230
- Elementos anotativos.....	230
- Elementos de referencia y ubicación	249
- Archivos externos	271
- Elementos del modelo	293

- Rendimiento del modelo.....	320
- Configuración de proyectos.....	343
- Vistas	369
NAVISWORKS – 11 de julio 2023	393
Anexo D: Listado de rubros y mediciones.....	435
Anexo E: Presupuesto definitivo	440
Anexo F: Tabla de cálculo de capacidad de transporte	441

Lista de Tablas

Tabla 1 Agentes Involucrados en las etapas de desarrollo del proyecto	36
Tabla 2 Responsabilidades de la entidad contratante (UISEK) en cada etapa del proyecto.	37
Tabla 3 Información General del Proyecto.....	39
Tabla 4 Requerimientos para la evaluación de proveedores durante la fase de licitación del proyecto.	42
Tabla 5 Glosario de Términos Comunes usados en la Metodología BIM.....	59
Tabla 6 Abreviaturas para Documentación o Nombrado de Archivos Digitales	62
Tabla 7 Abreviaturas para Disciplinas de un Proyecto.....	64
Tabla 8 Abreviaturas para uso de Marcas de tipo de Elementos de Categorías en Softwares BIM.....	65
Tabla 9 Abreviatura de Materiales usados en elementos BIM.....	66

Tabla 10 EIR - Relación de Objetivos Específicos BIM y Usos BIM, Fuente: Requerimientos de Intercambio de Información	88
Tabla 11 EIR - Niveles de desarrollo según la Disciplina.....	89
Tabla 12 EIR - Listado de Entregables.....	89
Tabla 13 BEP - Histórico de Revisiones de Plan de Ejecución BIM (BEP)	94
Tabla 14 BEP - Tabla de Información del Proyecto.....	95
Tabla 15 BEP - Tabla de Hitos, Entregables, Duración y Programación del Proyecto.	96
Tabla 16 BEP - Tabla análisis de Usos BIM del proyecto	100
Tabla 17 BEP - Tabla de equipo de Gestión y Ejecución de Proyecto.	104
Tabla 18 BEP - Tabla de Roles y Responsabilidades Contractuales.....	105
Tabla 19 BEP - Tabla de Recursos de Hardware usados para el desarrollo del proyecto	109
Tabla 20 BEP - Tabla de Usos BIM y relación de Herramientas BIM usadas.....	110
Tabla 21 BEP - Listado de Entregables BIM	112
Tabla 22 BEP - Tabla de descripción de Niveles de desarrollo de elementos BIM...	113
Tabla 23 BEP - Tabla de contenidos Mínimos según los niveles de información establecidos.....	116
Tabla 24 BEP - Tabla de Contenidos Mínimos en relación a la información Vinculada del proyecto.	117
Tabla 25 BEP - Tabla de nivel de desarrollo de Elementos BIM.....	117
Tabla 26 - Cuantificación de Gabarras por Disciplina	119
Tabla 27 BEP - Costos Generales de Transporte de Logística.....	119
Tabla 28 BEP - Indicadores KPI de Logística.....	120

Tabla 29	BEP - KPI de Presupuestos de Obra.....	121
Tabla 30	BEP - KPI de Plazos de Ejecución	121
Tabla 31	BEP - Tablas de Simbologías y Valores.....	122
Tabla 32	BEP - Tabla de Guía Aplicación de Nomenclaturas	125
Tabla 33	BEP - Capítulos y Códigos Generales de Elementos Modelados	127
Tabla 34	BEP - Capítulos y Códigos de Elementos BIM Excluidos.....	128
Tabla 35	BEP - Tabla de Configuraciones definidas en las Plantilla de trabajo con el uso de la herramienta de Revit	130
Tabla 36	BEP - Estructura de Navegador de Proyectos de Plantilla Arquitectura....	132
Tabla 37	BEP - Estructura de Navegador de Proyectos de Plantilla Estructuras	132
Tabla 38	BEP - Estructura de Navegador de Proyectos de Plantilla MEP Sanitarias	132
Tabla 39	BEP - Estructura de Navegadores de Proyectos de Plantilla MEP Eléctrica	133
Tabla 40	BEP - Tabla de definición de Control de Calidad de los Modelos de Información	134
Tabla 41	BEP - Checklist de Control de Calidad con el uso de la herramienta de Autodesk Model Checker	135
Tabla 42	BEP - Checklist de Control de Calidad con revisión manual.....	136
Tabla 43	BEP - Criterios definidos de nivel de prioridad de solución de colisiones o interferencias.	138
Tabla 44	BEP - Matriz de Colisiones	139
Tabla 45	BEP - Definición de Estrategias de Reportes	142
Tabla 46	BEP - Definición de Estrategias de Reuniones	142
Tabla 47	BEP - Definición, Evaluación y Planificación de Riesgos del Proyecto.....	145

Tabla 48 BEP - Estándares definidos para la Elaboración del Plan de Ejecución BIM	152
Tabla 49 BEP - Anexos Matriz detallada de Roles BIM.....	153
Tabla 50 BEP - Anexos Definición de Sistema de Clasificación de Elementos BIM Basado en Rubros de Construcción.....	156
Tabla 51 BEP - Anexos Árbol de Carpetas de BIMCON en el CDE.....	173
Tabla 52 Programación arquitectónica.....	188
Tabla 53 Tabla de planificación de masas y actividades.....	195
Tabla 54 Nomenclatura de los elementos del modelo.....	207
Tabla 55 Listado de auditorías realizadas durante el proyecto.....	209
Tabla 56 Listado de los últimos 6 informes de transmisión realizados a coordinación	212
Tabla 57 Datos de rendimiento de gabarra.....	219
Tabla 58 Cálculo de ocupación de gabarras.....	219
Tabla 59 Cálculo del costo de transporte.....	222

Lista de Figuras

Ilustración 1 Baja digitalización en la construcción en comparación con otras industrias ha contribuido con la baja productividad.....	23
Ilustración 2 Esquema de Involucrados del Proyecto, basado en ISO 19650.....	27
Ilustración 3 Cifras de Exportación de Camarón de Ecuador.....	28
Ilustración 4 Ubicación geográfica de las camaroneras de la entidad contratante	29
Ilustración 5 Gabarras usadas para transporte de recursos materiales que necesita las camaroneras ubicadas en Islas.....	30
Ilustración 6 Barcasas usadas exclusivamente para transporte de maquinaria pesada y material pétreo	30
Ilustración 7 Antecedentes previo a la adjudicación del contrato de Ordenamiento Arquitectónico de la Camaronera.....	32
Ilustración 8 Esquema de la gestión de la información durante la fase de desarrollo según ISO 19650-2.....	35
Ilustración 9 Esquema de Carpetas de primer nivel para la gestión documental basado en la ISO 19650	44
Ilustración 10 Levantamiento Topográfico y Ortofoto de Estado Actual de la Camaronera BV	45
Ilustración 11 Nube de Puntos de Camaronera BV	46
Ilustración 12 Modelos BIM de la consultoría anterior (Avalgroup) para la expansión de Unidades de Vivienda de la Camaronera BV.....	46

Ilustración 13 Implantación de Modelos BIM de Consultoría de expansión de Unidades de Vivienda de la Camaronera BV	47
Ilustración 14 Modelos BIM desarrollados por BIMCON	49
Ilustración 15	49
Ilustración 16 Organigrama de la Empresa BIMCON.....	51
Ilustración 17	56
Ilustración 18 Esquema general del desarrollo de información según EN-ISO 19650-1	71
Ilustración 19 Relación de la gestión de la información con otros sistemas de gestión	72
Ilustración 20 Jerarquía de los requisitos de información según EN ISO 19650-1	73
Ilustración 21 Concepto de Entorno Común de Datos.....	74
Ilustración 22 Usos BIM comunes en la Industria, Fuente elaboración BID, basada en adaptación de Planbim Chile sobre la base de Penn State College of Engineering (2019)	76
Ilustración 23 Firma de Contrato de Involucrados del Proyecto	90
Ilustración 24 BEP - Organigrama de BIMCON.....	109
Ilustración 25 Mapa de Software de acuerdo a Usos BIM	111
Ilustración 26 BEP - Diagrama de Subdivisión de Modelos y Vínculos.....	129
Ilustración 27 BEP - Estrategia de Comunicación entre involucrados	140
Ilustración 28 BEP - Diagramas de Proceso de Colaboración.....	141
Ilustración 29 BEP - Diagrama de proceso de análisis de Riesgo y Oportunidades.....	144
Ilustración 30 BEP - Flujo de Trabajo de Rol BIM Manager.....	146
Ilustración 31 BEP - Flujo de Control de Calidad de los Modelos BIM	147

Ilustración 32	BEP - Flujo de Trabajo de Rol Coordinación BIM	148
Ilustración 33	BEP - Flujo de Trabajo de Rol Líder BIM Arquitectura	149
Ilustración 34	BEP - Flujo de Trabajo de Rol líder BIM Estructuras.....	150
Ilustración 35	BEP - Flujo de Trabajo de Rol Líder BIM MEP	151
Ilustración 36	Organigrama del Equipo de Ejecución Bimcon	177
Ilustración 37	Flujo de trabajo interdisciplinar arquitectura.....	182
Ilustración 38	Plano topográfico y pendiente topográfica	183
Ilustración 39	Vista en planta del diseño de la empresa AVALGROUP	184
Ilustración 40	Vista en planta de los accesos al lote.....	185
Ilustración 41	Plano de zonificación actual	186
Ilustración 42	Esquema de propuesta de zonificación.....	189
Ilustración 43	Esquema de propuesta de zonificación 2.....	190
Ilustración 44	Plano de propuesta de zonificación de actividades.....	190
Ilustración 45	Vista 3D, diseño de implantación de los nuevos bloques y su entorno	192
Ilustración 46	Ubicación del modelo en la nube colaborativa.....	193
Ilustración 47	Vínculos que contiene el modelo.....	194
Ilustración 48	Organización del navegador en el modelo de zonificación	194
Ilustración 49	Vista 3D de la implantación de los bloques de diseño y la zonificación de actividades	195
Ilustración 50	Esquema de prefabricación. Casa Garosa.....	197
Ilustración 51	Corte arquitectónico de la Casa Garosa.....	197
Ilustración 52	Bocetos de diseño para la prefabricación del módulo para la Cameronera BV	198

Ilustración 53 Vista 3D de la sección del modelo, bloque A, dormitorios comunitarios	199
Ilustración 54 Vista 3D de la implantación de los bloques de diseño A, B, C y D ...	199
Ilustración 55 Lista de modelos	200
Ilustración 56 Ubicación del archivo "Propuesta" en la nube colaborativa.....	201
Ilustración 57 Vínculos que contiene el archivo Revit de la "Propuesta"	201
Ilustración 58 Vista 3D del diseño de los bloques con un nivel de desarrollo 300 ...	202
Ilustración 59 Ubicación del archivo "Plan Masa" en la nube colaborativa.....	203
Ilustración 60 Incidencia #64, Autodesk Construction Cloud.....	203
Ilustración 61 Vínculos que contiene el modelo "Plan Masa"	204
Ilustración 62 Vista 3D de la implantación, modelo "Plan Masa" con el entorno.....	204
Ilustración 63 Georeferenciación, P001_Bimcon_CamaroneraBV_ARQ_Propuesta.rvt	205
Ilustración 64 Organización del navegador. P001_Bimcon_CamaroneraBV_ARQ_Propuesta.rvt	205
Ilustración 65 Organización del navegador, P001_Bimcon_CamaroneraBV_ARQ_PlanMasa.rvt	206
Ilustración 66 Vista 3D del bloque "C" de dormitorios compartidos. Modelado por niveles.....	206
Ilustración 67 Vista 3D indica el elemento "Cubierta" con la nomenclatura correspondiente.....	207
Ilustración 68 Alzado Este del proyecto	208
Ilustración 69 Niveles del proyecto	208
Ilustración 70 Copia y supervisión de los ejes estructurales.....	208

Ilustración 71	Cuadro de avisos Revit	209
Ilustración 72	Representación de colisiones en Navisworks	210
Ilustración 73	Representación de colisiones en Navisworks	210
Ilustración 74	Representación de colisiones en Navisworks	210
Ilustración 75	Informe de conflictos. Representación de colisiones en Navisworks.	211
Ilustración 76	Evidencia de las entregas de los informes de transmisión a coordinación, en la nube de colaboración	212
Ilustración 77	Organización de carpetas en ACC, archivos consumidos del proyecto estructural	213
Ilustración 78	Modelo corregido.....	214
Ilustración 79	Evidencia de incidencia 287	214
Ilustración 80	Evidencia de comunicación a través de la nube	214
Ilustración 81	Modelo corregido.....	214
Ilustración 82	Comparación de versiones del modelo en el ACC. Evidencia del cambio del modelado de muros	215
Ilustración 83	Solución de modelado de muro de galvalumen	216
Ilustración 84	Corrección mediante incidencia de la interrupción de la estructura en el vano de puerta.....	216
Ilustración 85	Corrección de suelos bajo el nivel de arquitectura	217
Ilustración 86	Versión 01 del resumen del presupuesto	223
Ilustración 87	Versión 02 del resumen del presupuesto	223
Ilustración 88	Versión definitiva del resumen del presupuesto	224

Capítulo 1: Objetivos Académicos

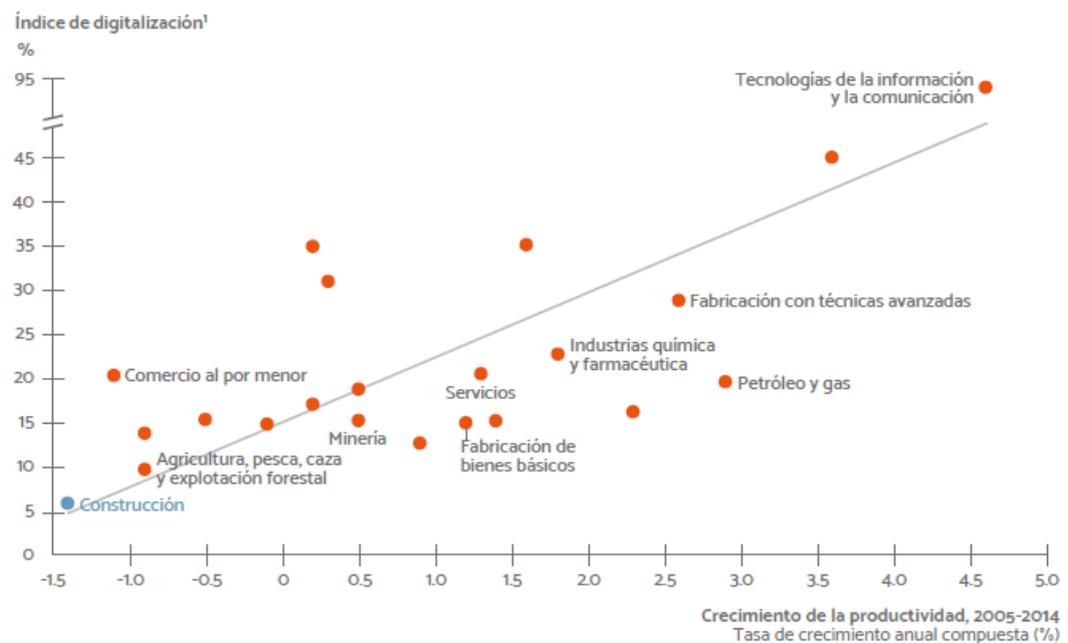
1.1 Motivación

El sector de la construcción actualmente es la industria con más baja productividad y según el estudio de MCKinsey Global Institute “Reinventing construction, a route to higher productivity”, es debido a la baja digitalización del sector. (Barbosa, 2017)

En los países de América Latina, la productividad de la construcción es considerada muy baja comparada con la productividad de otros países del resto del mundo, lo cual termina afectando a la empresa, los gobiernos y la ciudadanía en general.

Ilustración 1

Baja digitalización en la construcción en comparación con otras industrias ha contribuido con la baja productividad.



Fuente: BEA; BLS; US Census; IDC; Gartner; McKinsey Social Technology Survey; McKinsey Payments Map; informa de satisfacción de clientes de LiveChat; Appbrain; US Contact Center Decision-Makers Guide; eMarketer; Bluewolf; Computer

Economics; entrevistas a expertos de la industria; análisis del McKinsey Global Institute, publicados por Barbosa et al. (2017).

Según el World Economic Forum, la industria de la construcción tiene un retraso de 50 años frente al desarrollo de otras industrias.

Por este motivo el sector de la construcción se encuentra en un momento de cambio, donde se pretende ir hacia una forma de trabajo más colaborativa, predictiva, estructurada, ordenada, estandarizada y que la digitalización no sea más una asignatura pendiente, ya que actualmente se han desarrollado múltiples herramientas tecnológicas que nos permiten una mejor y más rentable adopción e implementación en las organizaciones involucradas.

Durante este camino es importante tomar conciencia que los activos tales como las edificaciones e infraestructuras, poseen un ciclo de vida así como es tomado en cuenta en otras industrias como la aeronáutica, automovilística, minería, TI, entre otros, por lo que cuando nos referimos a un “proyecto” debe considerarse todas sus fases del ciclo de vida (diseño, construcción, operación y mantenimiento) y cambiar el concepto actual de entender el “proyecto” como la elaboración de documentación pensando solo en la construcción del activo.

Ante estas premisas, el sector de la construcción se identifica con el concepto del BIM, que es acrónimo inglés del término “modelado de información para la construcción”.

Según la Norma ISO 19650-1 lo define como el “*uso de una representación digital compartida de un activo [...] construido para facilitar los procesos de diseño, construcción y operación, y proporcionar una base confiable para la toma de decisiones*” (BUILDING SMART SPAIN, 2021)

La metodología BIM se sostiene en cuatro pilares fundamentales como son la estrategia, personas, estándares, y la tecnología, donde se tienen que los participantes o agentes de un proyecto cumplen roles específicos, colaboran entre sí y comparten un

lenguaje común que permite dotar de contexto a los datos vinculados en un modelo o activo de construcción digital elaborado, gestionado y procesado en distintas herramientas digitales, cuyo cimiento está basado en estándares y flujos de procesos implementados estratégicamente en proyectos y organizaciones.

Esta metodología se convierte en un medio para cumplir de mejor manera con los objetivos planteados en un proyecto, pero es necesario aclarar que la metodología BIM no es el fin de un proyecto, el fin de un proyecto es satisfacer la información requerida.

En el ámbito privado, y desde contexto de nuestra república ecuatoriana, para la subsistencia de start-ups o emprendimientos, es necesario contar con ideas disruptivas y modelos de negocios escalables adoptando la tecnología e innovación como bases de su crecimiento, por lo tanto, la metodología BIM y los emprendimientos en la industria de la construcción son dos realidades que se compaginan bien.

Por este motivo, la empresa BIMCON, decide embarcarse en los siguientes dos retos inminentes, el aumento de madurez y capacidad de BIM en la organización y en la implementación BIM proyecto piloto para un cliente recurrente siguiendo sus requerimientos de intercambio de información (EIR).

1.2. Objetivo General

El presente documento tiene por objetivo, establecer una base de conocimiento acerca de la implementación de la metodología BIM para un proyecto concreto en la fase del ciclo de vida de Diseño del activo, con el fin de que se pueda evidenciar el desarrollo de las competencias de cada agente implicado bajo la perspectiva de su rol y evaluar cómo el uso de BIM puede impactar en la empresa BIMCON y nuestro cliente.

1.3. Objetivos Específicos

- Recopilar y comprender la Norma 1 y 2 de ISO 19650, los estándares BIM en países latinoamericanos y de primer mundo, documentación BIM, de forma que se pueda establecer un estándar propio de la empresa BIMCON.
- Establecer un Plan de Ejecución BIM, para poder establecer y acotar el intercambio de información entre los distintos agentes del proyecto.
- Desarrollar competencias en Roles BIM, con el fin de que se evidencie el desarrollo del proyecto por cada especialidad, los usos de BIM aplicados y las lecciones aprendidas.
- Generar los Modelos de Información requeridos por el cliente.
- Generar un marco de evaluación a través de comparativas, que permitan al cliente ver el costo y el impacto que ofrece BIM al mitigar imprevistos que pudieron haber surgido en la etapa de construcción.

Capítulo 2: Descripción del Proyecto

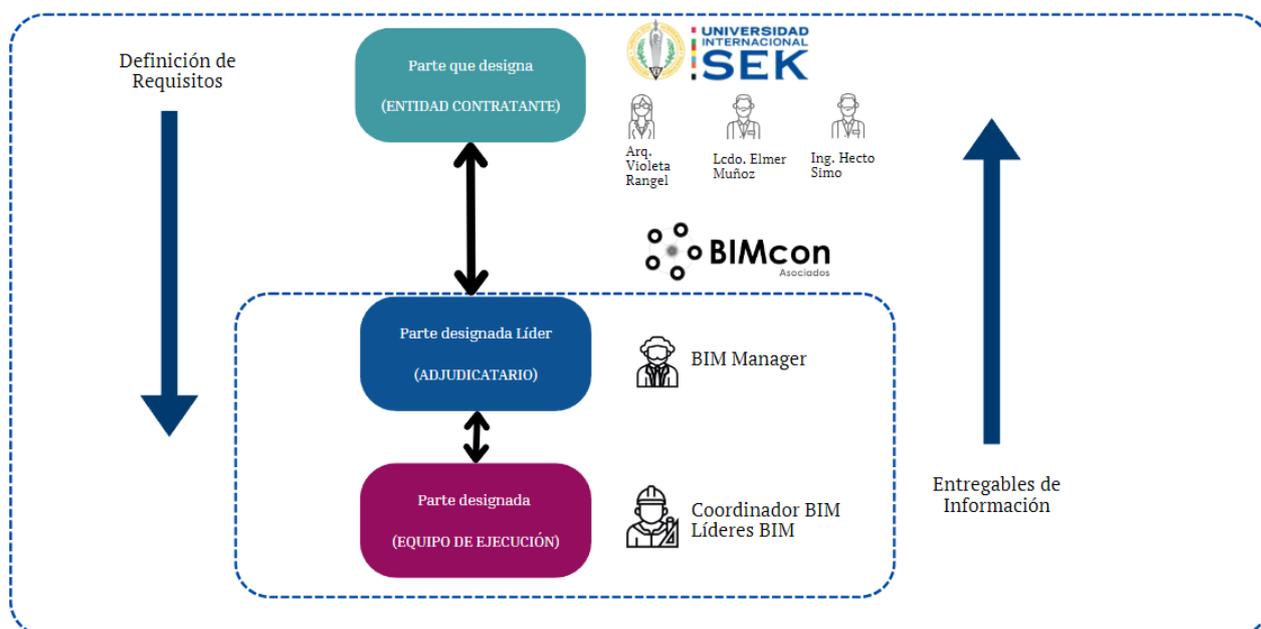
2.1. Introducción

Como se expuso en el capítulo anterior las empresas públicas y privadas ligadas directa o indirectamente a la industria de la construcción, optan como estrategias para la mejora de la productividad, calidad y rendimiento de los proyectos la transformación digital a través de la metodología BIM.

En todo proceso de transición para la implementación de esta metodología, es necesario que vaya acompañada de un proyecto o distintos proyectos pilotos, para el aumento de su capacidad y madurez, es decir, se aprende BIM, haciendo BIM.

En el presente capítulo abordaremos la relación contractual que mantiene la **UISEK** a quien denominaremos de ahora en adelante “**la entidad contratante**”, **BIMCON** a quien denominaremos de ahora en adelante “**la empresa adjudicataria**” y el “**proyecto**” del “**Ordenamiento Arquitectónico de la Camaronera BV**”.

Ilustración 2
Esquema de Involucrados del Proyecto, basado en ISO 19650



2.2. Antecedentes

En el 2022, Ecuador se convirtió en el primer exportador de camarón del mundo, las exportaciones de camarón sumaron USD 6653 millones de dólares y aumento un 20% con respecto al año anterior, según la Cámara Nacional de Acuicultura del Ecuador, ante este Auge y las proyecciones en los años venideros, muchas camaroneras de forma inmediata tuvieron que incrementar su infraestructura y recursos para poder afrontar la creciente demanda de los últimos tiempos.

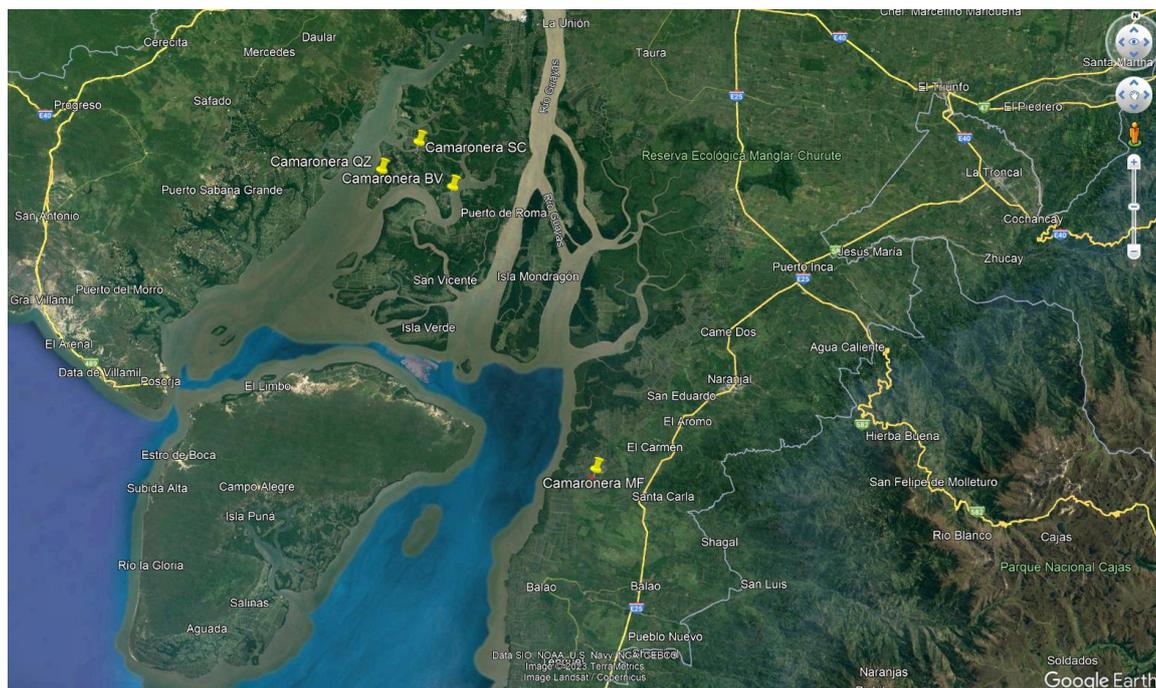
Ilustración 3
Cifras de Exportación de Camarón de Ecuador



Artículo BBC, Fuente Cámara Nacional de Acuicultura de Ecuador, (<https://www.youtube.com/watch?v=7Qx5NenVJTY>)

La empresa contratante posee un total de cuatro plantas camaroneras en la provincia del Guayas, tres de ellas se encuentran situadas en distintas islas del Golfo de Guayaquil y una en el área continental.

Ilustración 4
Ubicación geográfica de las camaroneras de la entidad contratante



Fuente: Google Earth

Es importante acotar para efectos de este estudio, que las tres camaroneras que se encuentran en islas, su único acceso es por medio del transporte fluvial, por lo que el suministro todo tipo de insumos, equipos, herramientas, equipamiento, maquinarias tienen que transportarse a través de gabarras y el personal de la empresa y contratistas por medio de lanchas y botes.

Como parte de sus objetivos estratégicos para el año 2023, la entidad contratante se ha propuesto la meta de duplicar su producción anual de camarón, debido a la coyuntura por la que atraviesa actualmente la industria camaronera ecuatoriana y sus exportaciones a nivel mundial.

Para poder cumplir con esta proyección, la empresa contratante se encuentra en la necesidad de aumentar su capacidad instalada.

Ilustración 5

Gabarras usadas para transporte de recursos materiales que necesita las camaroneras ubicadas en Islas



Fuente: Propia

Ilustración 6

Barcasas usadas exclusivamente para transporte de maquinaria pesada y material pétreo



Fuente: Propia.

A finales del 2022, la empresa contratante público una licitación para el diseño de dormitorios en función al aumento de personal que tendrían en los futuros cinco años.

Esta consultoría fue desarrollada y entregada en marzo del 2023 por la empresa Avalgroup, el alcance fue la creación de planos para los dormitorios y edificaciones necesarios para el aumento de este personal previsto.

Cuando la consultoría fue recibida por la entidad contratante, evidencio que los requerimientos fueron cumplidos por Avalgroup.

Cerrado ese proceso, se evidencio que, dentro del Marco de la evaluación Inicial de las necesidades de la organización y sus activos, la entidad contratante solo tomo en cuenta el desarrollo de las nuevas unidades habitacionales y no trabajar sobre el campamento actual, debido a que el estado actual de la infraestructura y sus edificaciones no es la óptima, porque su construcción fue realizada de tipo artesanal, más las condiciones

sísmicas y condiciones salinas del sector, están acelerando la finalización del ciclo de vida, representando un riesgo para el personal humano que labora y habita en el actual campamento y para la inversión en equipamientos e insumos que se tiene presente dentro de las instalaciones.

Por este motivo, la entidad contratante replanteo la evaluación de sus necesidades y a finales de abril del 2023, lanzó una nueva licitación que contemple una programación arquitectónica integral en sus camaronas, un ordenamiento planificado las edificaciones según sus funciones y la implantación progresiva de nuevas construcciones que reemplacen las edificaciones existentes del campamento.

La entidad contratante, ha tenido experiencias e interactuado con modelos BIM en licitaciones de proyectos anteriores, tales como el estudio anterior de los nuevos dormitorios el cual se mencionó en párrafos anteriores, y ha podido palpar algunos beneficios y usos de BIM para toda la cadena de valor.

Desde enero del 2022, la entidad contratante inicio un proceso de implementación BIM y estableció una línea de ruta para que la implementación pueda ser de forma gradual y permita a sus departamentos internos y proveedores adaptarse a ella.

Dentro de este proceso la entidad contratante estableció sus objetivos estratégicos BIM para la organización por medio de los requisitos de Información de la Organización (OIR), sus Requisitos de Información para sus Activos (AIR) y los Requerimientos de Información de los Proyectos (PIR).

Es importante recalcar que para efectos de este estudio no ahondaremos en los procesos de implementación de la entidad contratante, pero si asentar los antecedentes de que es un cliente que requiere ejecutar proyectos en Metodología BIM.

En la Ilustración 7, abordamos esta línea del tiempo de antecedentes de la entidad contratante.

Ilustración 7

Antecedentes previo a la adjudicación del contrato de Ordenamiento Arquitectónico de la Camaronera

Antecedentes

La empresa contratante comenzo una **Implementacion BIM** y establecio una linea de ruta para la implementacion pueda ser de forma gradual y permita a sus proveedores adaptarse a ella.

Durante la entrega de la consultoria el proveedor realizo las siguientes **recomendaciones**:

- En vista de que muchas de la s nuevas instalaciones del campamento se encuentran muy pronto a cumplir su vida util, es necesario realizar un nuevo proyecto que implique la reposicion de esas intalaciones a mediano plazo.
- Reorganizar las ubicaciones de las edificaciones de acuerdo a sus funciones, que permita mantener un mejor orden con el campamento y con lo que se desea proyectar a futuro.

- BIMCON se adjudico una de las cuatro camaroneras
- La entidad contratante solicito a BIMCON que demuestre a traves de comparativos que mejoras fueron aplicadas resspecto a la consultoria anterior.



OBJETIVOS ESTRATEGICOS BIM PARA LA ORGANIZACION Y SUS ACTIVOS DE LA ENTIDAD CONTRATANTE



ENTREGA DE PRIMERA CONSULTORIA



ADJUDICACION DE CONTRATOS E INICIO

ENE - 2022

MAR - 2023

MAY - 2023

2022

OCT - 2022

ABR - 2023

ECUADOR PRIMER EXPORTADOR DE CAMARON DEL MUNDO



LICITACION DE CONSULTORIA DE NUEVOS DORMITORIOS



LICITACION DE REORDENAMIENTO ARQUITECTONICO Y DISEÑO DE DORMITORIOS Y EDIFICIO ADMINISTRATIVO

A partir de la pandemia la demanda en el sector camaronero crecio en los mercados de Europa y China.

Se aperturó la licitacion para el diseño de nuevo dormitorios en cada uno de los campamentos de las camaroneras.

Dentro de los EIRs, se solicito la entrega de un Modelo BIM, para el USO de Mediciones y Revisiones de Diseño.

Se realizo un EIR mucho mas maduro y de acuerdo con la capacidad de los proveedores

2.3. La entidad contratante

UISEK, a quien denominamos como “**la entidad contratante**”, pertenece a la industria camaronera, como se manifestó en el anterior apartado sus directivos han decidido realizar un cambio en la cultura organizacional a través de una implementación BIM.

Luego de haber pasado por una etapa de Iniciación, Diagnostico, Preparación de Estándares y Protocolos... *Actualmente se encuentra en la etapa Puesta en Marcha a través de Proyectos Pilotos BIM, donde los proyectos que se desarrollan desde fases tempranas se realizan implementando metodología BIM en toda su cadena de valor, incluyendo sus proveedores.*

Para poder entender mucho mejor el contexto del proyecto en el que se desarrollara este documento, haremos mención de aquello que le importa a la entidad contratante que son sus objetivos estratégicos como Organización tomando como referencia su Organizational Information Requirement (OIR).

2.3.1. Requisitos de Información Organizacional (OIR) de la entidad contratante

El presente documento no tiene como alcance y objeto mostrar el OIR completo de la entidad contratante, pero si *manifestar sus objetivos estratégicos, algunos de estos objetivos forman parte de la difusión externa a todos los agentes involucrados como proveedores y contratistas que colaboran y se encuentran dentro de la cadena de valor de la compañía.*

A continuación, los objetivos estratégicos Organizacionales de la entidad contratante:

- *Mejorar la provisión de calidad de recursos e infraestructura en los laboratorios de Larvas, Camaroneras, Empacadores, Campamentos y Planta Industrial.*
- *Implementar la gestión de riesgos de desastres.*
- *Reducir los costos de las fases de ejecución física y de mantenimiento en un 25% para el 2026.*
- *Agilizar los procesos de ejecución de inversiones durante la etapa de planificación, diseño y Construcción, alcanzando un ahorro de tiempo del 30% para el 2026.*
- *Lograr un Nivel de Madurez BIM Nivel 2 para el 2030.*

Se tiene estipulado que en la actualidad para la calificación y adjudicación de un contrato para proveedor tener implantado la metodología BIM no es una condicionante para la contratación, pero si forma parte como puntaje en los criterios de adjudicación de contratos.

2.3.2. Esquema de Actividades para el Desarrollo del Proyecto en Fase de Planificación y Diseño.

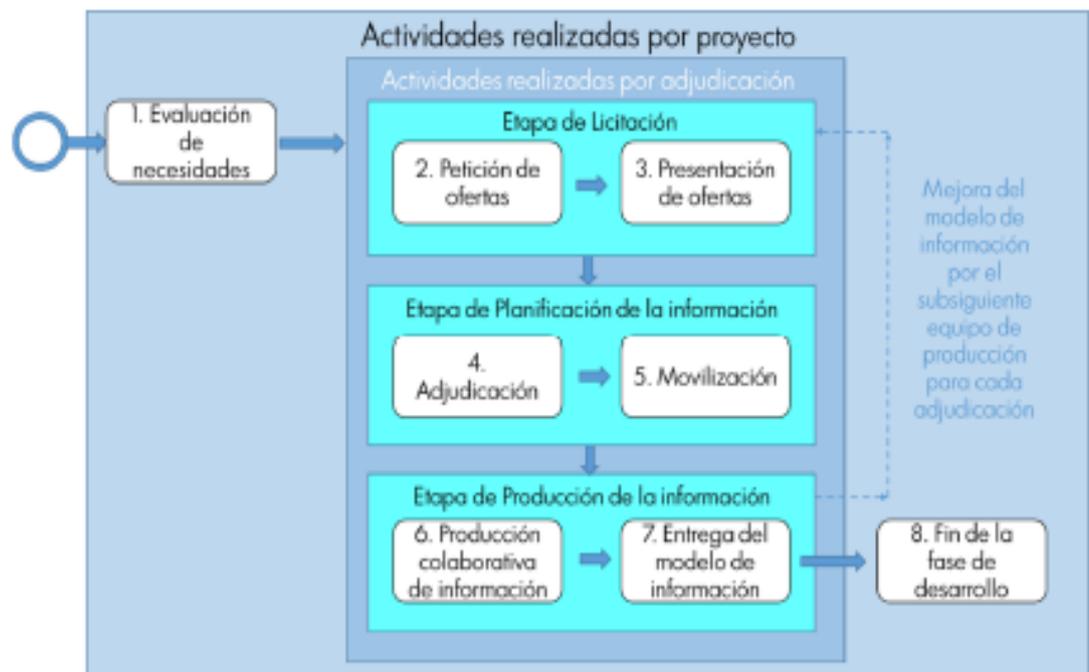
La implementación de la metodología BIM en la empresa contratante se la ha realizado bajo la norma 1 y 2 de la ISO 19650, para el desarrollo de proyectos de Diseño, Construcción y Mantenimiento y dentro de sus protocolos organizacionales han dispuesto seguir el “esquema de actividades de la fase de desarrollo”, las etapas que lleva un proyecto desde su Inicio, Licitación, Planificación, Producción y Cierre.

En la Ilustración 7, se presenta el flujo de trabajo del desarrollo del proyecto, este flujo de trabajo es importante para poder entender como interactúan e intercambian información la entidad contratante, el proyecto y la empresa adjudicataria.

En el desarrollo del Plan de Ejecución BIM (BEP), capítulo 5, se verá con más profundidad todo el macroproceso de gestión de la información que ocurre durante el desarrollo de los proyectos licitados en la fase de Diseño.

Ilustración 8

Esquema de la gestión de la información durante la fase de desarrollo según ISO 19650-2



Fuente: Introducción a la SERIE EN ISO 19650, mayo 2021

En el proyecto podemos observar que partimos de una etapa de evaluación de necesidades, una etapa de licitación, una etapa de planificación de la información, una etapa de producción de la información y el Fin de la fase de desarrollo.

La entidad contratante a diferencia del proveedor se encuentra en cada una de estas etapas, produciendo información que servirá de Inputs para sus proveedores, revisando y recibiendo información de sus proveedores que serán sus Inputs para sus procesos internos.

Para entender mejor el flujo de comunicación en la Tabla 1, se explica que agentes involucrados intervienen en cada etapa de la fase de desarrollo.

Tabla 1
Agentes Involucrados en las etapas de desarrollo del proyecto

Etapas	Agentes
1. Evaluación de necesidades	Entidad Contratante
2. Petición de ofertas	Entidad Contratante
3. Presentación de Ofertas	Entidad Contratante y Proveedores
4. Adjudicación	Entidad Contratante, Proveedor Adjudicado y su Equipo de Ejecución.
5. Movilización	Entidad Contratante y Proveedor Adjudicado
6. Producción colaborativa de información.	Proveedor Adjudicado
7. Entrega del modelo de información.	Entidad Contratante y Proveedor Adjudicado
8. Fin de la fase de desarrollo	Entidad Contratante y Proveedor Adjudicado

Fuente: Elaboración Propia, basado en el esquema de la ISO 19650

En la siguiente tabla 2, se evidencia que responsabilidades tiene la entidad contratante en cada etapa del proyecto que es objeto de este estudio:

Tabla 2
Responsabilidades de la entidad contratante (UISEK) en cada etapa del proyecto.

Etapa	Responsabilidades de Entidad Contratante (UISEK)
1. Evaluación de necesidades	La entidad Contratante evaluó que sus campamentos no solo necesitan realizar una expansión de la infraestructura y vivienda, también requiere repotenciar o reconstruir lo existente, ante el riesgo a mediano plazo de Incurrir en mayores gastos en reparaciones por daños sísmicos, vicios ocultos o proximidad al cumplimiento del ciclo de vida.
2. Petición de ofertas	La entidad contratante, realizo los términos de referencias y los requerimientos de intercambio de Información para sus proveedores. Dispuso que los documentos requeridos por parte de sus proveedores en esta fase de licitación, es el Plan de Ejecución BIM (BEP) y una oferta económica.
3. Presentación de Ofertas	La entidad contratante, realizo la revisión y recepción de las ofertas, absolvió las consultas generadas por los proveedores.
4. Adjudicación	La entidad contratante adjudico a la empresa BIMCON para que desarrolle la camaronera BV. La entidad contratante define con BIMCON un Plan de Ejecución BIM inicial.
5. Movilización	Entidad Contratante proveyó del entorno de datos común (CDE) y de estudios iniciales, tales como:

	<ul style="list-style-type: none"> • La topografía existente en un modelo BIM. • La nube de puntos de la camaronera BV. • Los modelos BIM de la consultoría anterior de Avalgroup correspondiente a las unidades de vivienda dentro del proyecto de la expansión desarrollados en el periodo de octubre 2022 – marzo 2023. Estos modelos servirán también como parte de las comparativas entregadas por BIMCON.
6. Producción colaborativa de información.	La entidad contratante realizo las revisiones entregadas por el BIM Manager que represento a la empresa BIMCON y confirmo los aspectos propuestos por el proveedor en el PEB.
7. Entrega del modelo de información.	Entidad Contratante revisa y acepta los entregables BIM del proveedor.
8. Fin de la fase de desarrollo	Entidad Contratante archiva los entregables para el proceso de ejecución en sitio del proyecto.

Fuente: Elaboración propia

2.4. El Proyecto

2.4.1 Información del Proyecto

Se detalla a continuación los datos del Cliente, Adjudicatario y Descripción del proyecto elegible para la aplicación de la metodología BIM.

Tabla 3
Información General del Proyecto

Cliente	Universidad Internacional SEK
Nombre del Proyecto	Implementación BIM en el Ordenamiento Arquitectónico de la Camaronera Bv en Isla de los Quiñonez
Ubicación	Isla de los Quiñonez – Guayas - Ecuador
Fecha de comienzo	27 de abril de 2023
Fecha final	27 de septiembre del 2023
Descripción del Proyecto	<p>Se ejecutará un Análisis del estado actual de las funciones del campamento en sus actividades de Producción, Administrativos y de Vivienda, con la finalidad de realizar un nuevo ordenamiento arquitectónico del campamento.</p> <p>Se obtendrá una Implantación Arquitectónica, con cada una de las unidades de construcción a proyectar y sus distribuciones internas.</p> <p>Luego de la realización del Ordenamiento, la Planificación del Proyecto Macro, se la realizara por Fases:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fase 1: Intervención de la Vivienda y Comedor 2. Fase 2: Intervención en la Zona Administrativa 3. Fase 3: intervención en la Zona de Producción. <p><i>“El alcance de este proyecto será la elaboración de un proyecto Macro de Reordenamiento Arquitectónico y la fase UNO y DOS para la Ingeniería de Detalle de la Vivienda y zona Administrativa del Campamento”</i></p>
Área del terreno	3600m2
Área de Construcción	1200m2

Fuente: Descripción del Proyecto, referencia de documento EIR

2.4.2 Objetivo General del Proyecto

Desarrollar el ordenamiento arquitectónico de la Camaronera BV en la Isla de los Quiñonez y la Ingeniería de Detalle de la Fase 1 y 2 correspondiente a los Dormitorios de 96 Operarios, Edificación Administrativa e Infraestructura para el funcionamiento integral del campamento, utilizando como medio la metodología BIM desde la fase de planificación hasta el diseño para la generación de la documentación de licitación de la Construcción y para la generación de los modelos BIM que acompañaran durante el ciclo de vida de los nuevos activos proyectados.

2.4.3. Objetivos Específicos

- a. Usar tecnologías como el levantamiento con Drones, por medio de la fotogrametría y Nube de Puntos para:
 - i. Recopilar información de la infraestructura y condiciones existentes.
 - ii. Determinación de la Programación Arquitectónica a través de un Plan Masa.
- b. Generar un modelo BIM de las Edificaciones orientado a la prefabricación o Construcciones secas a través de fabricación digital de elementos estructurales en LOD350.
- c. Obtener Mediciones de Materiales a través de los Modelos de Información, que permita una mejor Planificación y Optimización de Logística de Transporte Fluvial.

- d. Realizar una implementación de sistemas sostenibles a partir de los modelos de información para garantizar un diseño sostenible, se considera el manejo y su reciclaje del agua dentro de la isla.
- e. Asegurar la coordinación mediante la utilización de los Modelos de Información de distintas disciplinas, a través de un Modelo Federado.
- f. Mejorar la fiabilidad de la planificación y cronograma de la obra, así como la planificación de recursos, a través del Modelado 4D.
- g. Obtener las cantidades de Obra de los Rubros y presupuestos de manera eficiente, rápida y actualizada a partir del Modelo de información 5D.
- h. Lograr de manera eficiente y rápida el desarrollo de la documentación de las distintas especialidades a partir del Modelo de información.

En el siguiente subcapítulo se describirá como fue desarrollándose el proyecto en cada una de las etapas de licitación, planificación y Producción.

La profundidad con la que se elaborará estos temas será general debido a que los temas específicos son parte del Plan de Ejecución BIM, visto en el capítulo 5 y en el desarrollo de cada uno de los roles en el caso del BIM Manager, Coordinador BIM y Lideres BIM.

2.4.4. Etapa de Licitación del Proyecto

Esta fase está compuesta por la etapa de “Petición de Ofertas” y “Presentación de Ofertas”, se detallará estas etapas desde la perspectiva del proyecto.

Esta etapa interviene los siguientes agentes:

- Director de Proyectos de parte de la Entidad Contratante (UISEK)
- BIM Manager del Oferente (BIMCON)

2.4.4.1. Petición de Ofertas

La licitación de la consultoría del “Ordenamiento Arquitectónico de las Camaroneras” fue lanzada el 10 de abril del 2023, para el proceso se convocaron los proveedores tradicionales de la compañía y nuevos proveedores, entre los requisitos o aptitudes solicitadas se encuentra los siguientes:

Tabla 4
Requerimientos para la evaluación de proveedores durante la fase de licitación del proyecto.

Requisitos	Información de Sustento	Si / No
El equipo de trabajo tiene conocimientos generales de la ISO 19650	<i>Formación Académica / Experiencias en Proyectos</i>	
El equipo de Trabajo tiene experiencia en elaboración de Modelos BIM	<i>Experiencia en Proyectos</i>	
El equipo de Trabajo tiene experiencia de trabajar utilizando un Entorno de Datos Común (CDE)	<i>Formación Académica / Experiencias en Proyectos</i>	

Fuente: Elaboración Propia

Estos requisitos si bien es cierto no fueron condicionantes, si sumaron puntajes para la calificación de un proveedor.

2.4.4.2. Presentación de Ofertas

La empresa BIMCON participo durante el proceso de licitación, parte de los requisitos durante esta etapa es que los proveedores visitaran el lugar para poder entender mejor el EIR y realizar las consultas respectivas.

2.4.5. Fase de Planificación

Esta fase está compuesta por la etapa de “Adjudicación de Proyecto” y “Movilización de Recursos”, se detallará estas etapas desde la perspectiva del proyecto.

Esta etapa interviene los siguientes agentes:

- Director de Proyectos de parte de la Entidad Contratante (UISEK).
- BIM Manager del Oferente (BIMCON).

2.4.5.1. Adjudicación de proyecto

BIMCON se adjudicó el contrato a finales del mes de abril del 2023, a través de un proceso de negociación y un BEP de acuerdo inicial u operativo.

Durante esta etapa se definió los Usos de BIM que se implantaran en el proyecto.

Los documentos contractuales fueron un contrato de servicios profesionales adjunto con el BEP, este último como un documento vivo que sirva para los adendum respectivos que surjan durante la elaboración del proyecto.

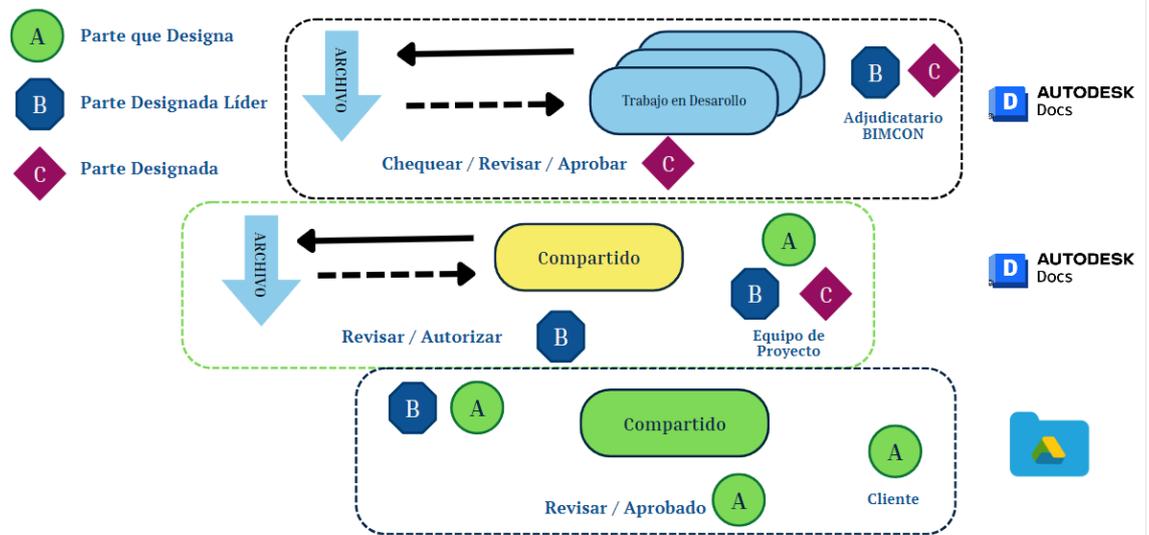
2.4.5.2. Movilización de Recursos

2.4.5.2.1. Entorno de Datos Común

Durante esta fase se definió que este proyecto sea elaborado en entorno común de datos (CDE), durante el desarrollo del rol de BIM manager y Coordinador BIM se realizara

una ampliación de las definiciones y decisiones tomadas en relación a la seguridad de la información, diseño de carpetas y como se implementó la ISO 19650 en la gestión documental.

Ilustración 9
Esquema de Carpetas de primer nivel para la gestión documental basado en la ISO 19650



2.4.5.2.2. Estudios Iniciales

La entidad contratante entregó a BIMCON la información que permitiera sentar una base para el desarrollo del estudio de “Ordenamiento Arquitectónico de la Camaronera Bv en Isla de los Quiñonez”, dichos documentos fueron colocados por el BIM Manager de BIMCON en el CDE, en la carpeta Inicio – Estudios Iniciales, véase mayor detalle en el Capítulo 5, sobre el Plan de Ejecución BIM.

Dentro de la Carpeta de estudios iniciales constaban los siguientes archivos digitales:

- Topografía
- Ortofoto de la Camaronera BV
- Nube de Puntos
- Modelos BIM de Avalgroup

Ilustración 10
Levantamiento Topográfico y Ortofoto de Estado Actual de la Camaronera BV



Ilustración 11
Nube de Puntos de Camaronera BV

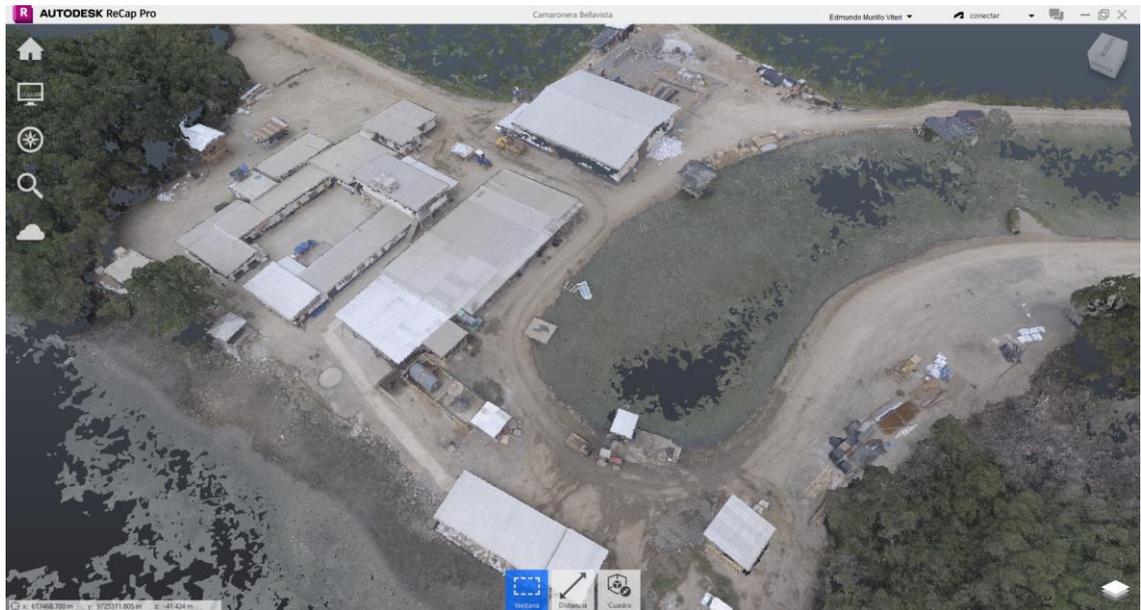


Ilustración 12vv
Modelos BIM de la consultoría anterior (Avalgroup) para la expansión de Unidades de Vivienda de la Camaronera BV

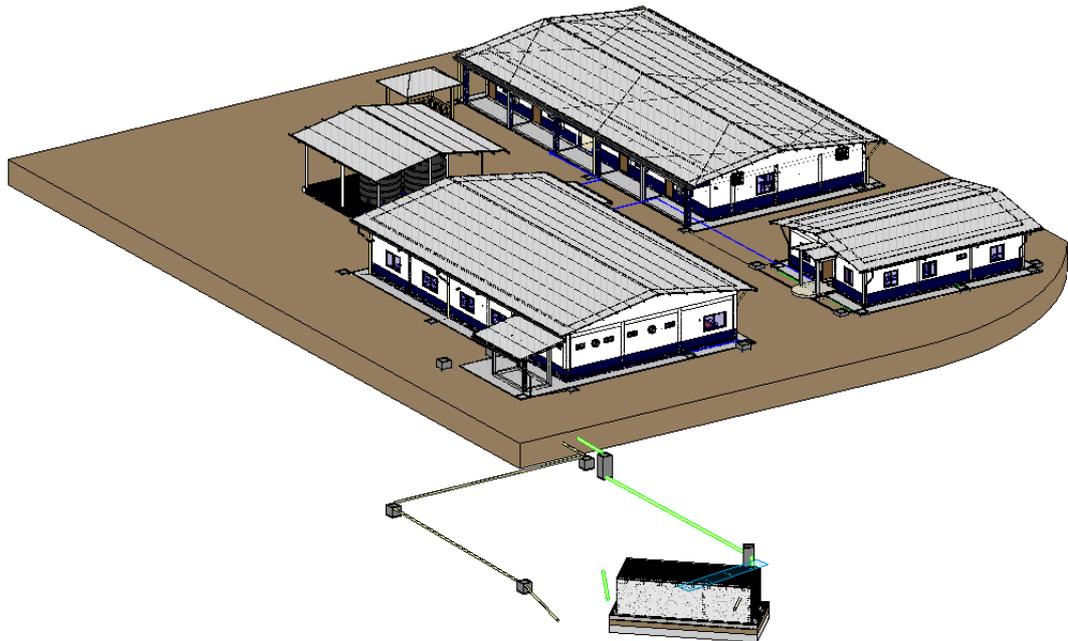


Ilustración 13

Implantación de Modelos BIM de Consultoría de expansión de Unidades de Vivienda de la Camaronera BV



2.4.6. Etapa de Producción de la Información

Esta etapa está compuesta por la etapa de “Producción Colaborativa de la Información” y “Entrega del Modelo de Información”, se detallará estas etapas desde la perspectiva del proyecto.

Esta etapa interviene los siguientes agentes:

- Director de Proyectos de parte de la Entidad Contratante (UISEK).
- BIM Manager del Oferente (BIMCON), encargado de gestionar.
- Equipo de ejecución de BIMCON, encargado de producir,

2.4.6.1. Producción colaborativa de información.

En esta etapa cada integrante del equipo de ejecución (Coordinador BIM y Líderes BIM), tiene asignado un rol específico donde sus entregables integrarán parte del producto final en un modelo federado, toda la información producida en esta etapa estará de acuerdo al Plan de Ejecución BIM y a los documentos de implantación BIM de los proyectos pertenecientes a BIMCON como lo son los protocolos BIM y sus libros de estilos.

Cabe resaltar que los protocolos BIM y el libro de estilos de BIMCON fueron revisados por el cliente y aprobados para su inclusión de sus criterios en el proyecto.

El desarrollo de los Modelos de Información por parte del equipo de ejecución, sirvió para que se puedan ejecutar los entregables necesarios para que la entidad contratante pueda desarrollar la licitación de la construcción del proyecto, tales como:

- Planos Ejecutivos
- Presupuestos
- Cronogramas de proyecto
- Especificaciones Técnicas.

El desarrollo de esta etapa se lo verá con mayor detalle en el Plan de ejecución BIM del capítulo 5 y en el capítulo 6 de cada uno de los roles BIM que integran la empresa BIMCON.

2.4.6.2. Entrega de Modelo de Información y Cierre de Proyecto

Durante esta etapa pasado todos los controles de calidad definidos entre la directora de proyectos del cliente y el BIM Manager, BIMCON realizó la entrega de los entregables BIM y se realizó el cierre del proyecto el 27 de septiembre del 2023.

Ilustración 14
Modelos BIM desarrollados por BIMCON

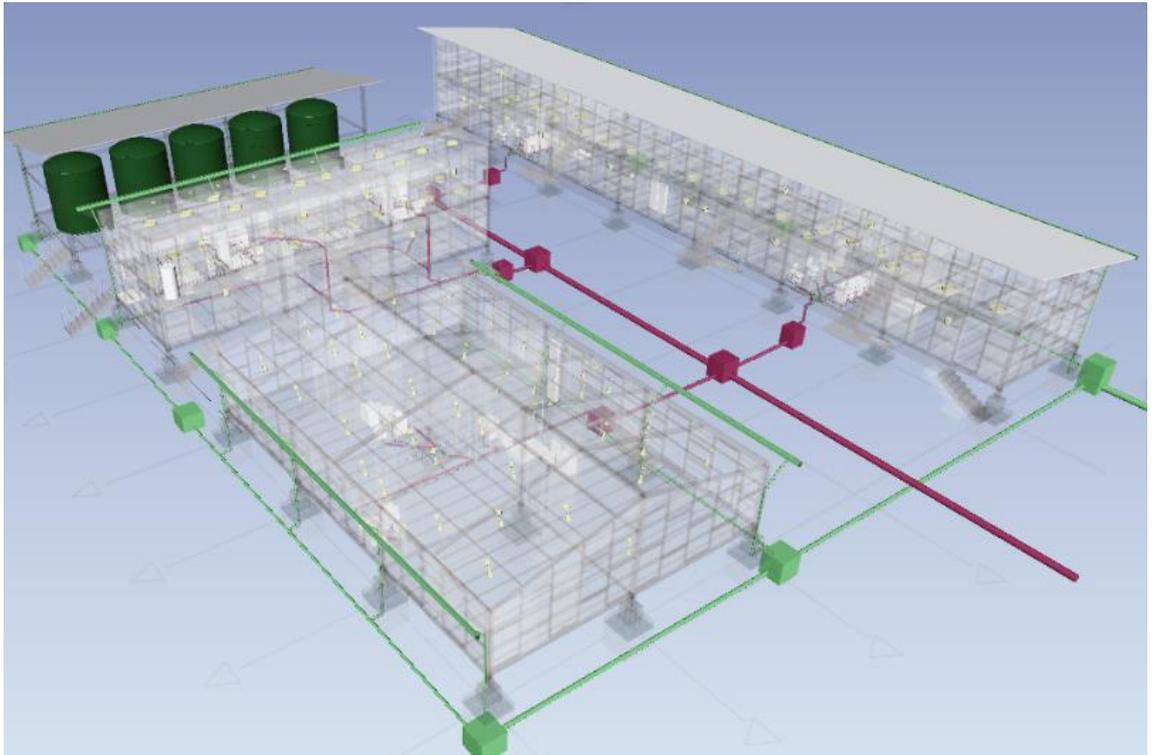
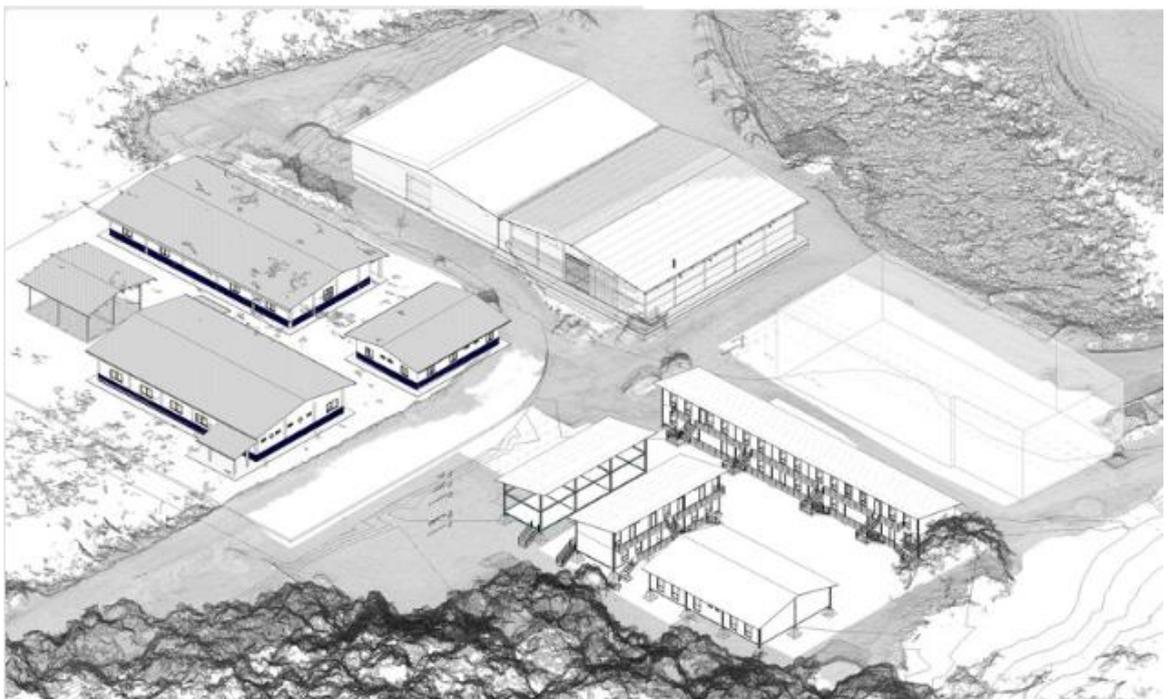


Ilustración 15

Modelo Master final de Ordenamiento Arquitectónico de Camaronera BV, donde se ve implantado los modelos de Información desarrollados por BIMCON y la consultoría pasada.



2.5. La empresa adjudicataria

2.5.1. La empresa

La empresa BIMCON es un startup ecuatoriana cuyas actividades comerciales con las siguientes:

- Consultorías en Diseño Arquitectónico e Ingenierías de Proyectos
- Construcción de Proyectos

Como efecto de valor agregado, la empresa BIMCON se encuentra implementando la metodología BIM, con el objeto de poder diferenciarse en el mercado, estar preparados cuando en el País se oficialice una normativa BIM e internamente ordenar y estructurar de mejor manera sus procesos, protocolos y flujos de comunicación.

La empresa contratante cuando se inició la etapa de licitación envió a BIMCON el pliego y los requerimientos de intercambio de información, y se respondió a través de una oferta económica y un Plan de Ejecución BIM (BEP) (estos puntos serán tratados con mayor detalle en el Capítulo 5 y 6 respectivamente), *luego de un proceso de calificación y revisión, el 27 de abril la entidad contratante notifico a BIMCON la adjudicación de la consultoría de la camaronera BV, para el estudio del “Ordenamiento arquitectónico del campamento y diseño de dormitorio y edificio administrativo”.*

2.5.2. Estructura Organizacional

Para efectos del estudio en este documento, no se mencionará en la estructura organizacional, la participación societaria, pero si toda la estructura del equipo de trabajo que comprende el desarrollo del proyecto recientemente adjudicado.

El equipo de ejecución está basado en Roles BIM (se verá sus conceptos en el capítulo del presente documento), liderado por un BIM Manager y un equipo de ejecución integrado

por un Coordinador BIM y tres líderes BIM en sus distintas disciplinas (Arquitectura, Estructura y MEP)

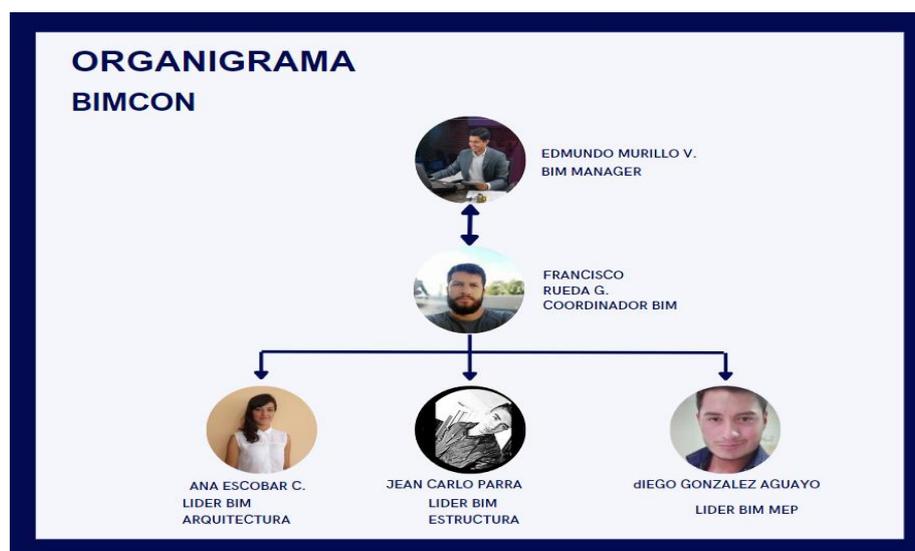
El personal del equipo de ejecución fue contratado para este proyecto puntual, y es necesario puntualizar este punto porque durante el desarrollo de este proyecto, tuvieron un proceso paralelo de preparación, adaptación y evolución de los estándares de la compañía, para ejecutar el proyecto de forma satisfactoria.

La contratación de este Equipo de Ejecución fue basada en la evaluación de unas competencias BIM que se describirán en el capítulo 6 del presente documento.

Durante la etapa de desarrollo este personal en paralelo fue adquiriendo aptitudes para el desarrollo de sus competencias, fue de vitales importancias el desarrollo de contratos flexibles que pudieran adaptarse con el BEP para la inclusión, exclusión, transferencias o soporte de responsabilidades asignadas de parte del BIM Manager o por pedidos adicionales realizados por el cliente.

Aunque el diagrama organizacional será expuesto en los siguientes capítulos se expondrá su imagen para efectos de contexto del equipo que desarrolló el proyecto.

Ilustración 16
Organigrama de la Empresa BIMCON



2.5.3. Requisitos de Información Organizacional (OIR) de la empresa BIMCON

El presente documento no tiene como alcance el desarrollo completo del documento de Requisito de Información Organizacional (OIR), para interés en este estudio si se expondrán los siguientes puntos que se encuentran dentro del Formato OIR:

- La visión de la Gestión de la Información de alto nivel, que se obtendrá mediante la adopción del BIM.
- Los objetivos y metas estratégicas organizacionales de adopción de BIM.

2.5.3.1. Visión de la Gestión de la Información

Lograr en cinco años ser una empresa bien estructurada, que permita ser un modelo de negocio rentables bajo los pilares de las buenas prácticas empresariales, que permita fidelizar, atraer nuevos clientes y oportunidades de negocio.

2.5.3.2. Objetivos y metas estratégicas organizacionales de adopción de BIM

- *Permitir fidelizar nuestros clientes existentes y atraer nuevos clientes.*
- *Mejorar la comunicación interna y externa.*
- *Reducir el porcentaje de imprevistos reales en la ejecución de proyectos de diseño y construcción.*
- *Reducción de plazos de ejecución en un 50% en procesos de diseño y 20% en procesos de obra.*
- *Realizar presupuestos más trazables y con alcances claros.*
- *Implementar servicios de sostenibilidad y fabricación digital en obra.*
- *Mejorar los procedimientos internos de la empresa.*
- *Gestionar mejor la información de procesos de compra y subcontratación.*

Nivel de Madurez BIM de la empresa BIMCON

La empresa BIMCON, es una empresa relativamente joven, de tal forma que en relación a capacidad BIM entendido desde la aptitud para ejecutar servicios BIM y su Madurez BIM entendido desde el Grado, profundidad, calidad y experiencia en servicios BIM es limitado y bajo.

Durante ese documento se evidenciará como la implementación de BIM en la ejecución del proyecto impacta de forma directa en el aumento de capacidad y madurez de BIM de las organizaciones tanto entidad contratante como la adjudicataria.

Al inicio del proyecto, los integrantes de la empresa BIMCON, NO estaban en capacidad de realizar:

- Coordinación de modelos
- Simulaciones
- Integración de Costos con los modelos
- Trabajar bajo Roles pre-definidos

Pero, en paralelo y con el plan de formación se fueron desarrollando estas competencias para poder estar en la capacidad de cumplir con los entregables que demandaron los proyectos.

En relación de la Madurez BIM si bien es cierto eran capaces de las siguientes competencias, tenían que aumentar su estado de madurez para poder desarrollar el proyecto:

- Modelos BIM
- Comunicación en CDE

El proyecto fue entregado con satisfacción, y dentro de los entregables se recogieron las lecciones aprendidas para la mejora continua de la empresa.

Capítulo 3: Marco Teórico

3.1. Introducción

En este capítulo se realizará una recopilación de los antecedentes, consideraciones técnicas y conceptos tomados en consideración para el sustento del proyecto, el marco teórico de esta tesis está basado en la metodología BIM.

Se describirá acerca de ¿Qué es BIM?, los antecedentes de la metodología en nuestro país, en Latinoamérica y en el mundo, el lenguaje BIM, la ISO 19650, Niveles de Madurez BIM y aspectos de su implementación.

3.2. Building Information Modeling (BIM)

3.2.1. Conceptos de BIM desde múltiples perspectivas

Según la **ISO 19650**, “*Building Information Modeling (BIM) es el uso de una representación digital compartida, de un activo construido para facilitar los procesos de diseño, construcción y operación*”. De esta manera proporcionar una base confiable para la toma de decisiones.

Según **Plan BIM Chile**, BIM (Building Information Modeling) es un conjunto de metodologías, tecnologías y estándares que permiten diseñar, construir y operar una edificación o infraestructura de forma colaborativa en un espacio virtual.

Es decir, por una parte, las tecnologías permiten generar y gestionar información mediante modelos a lo largo del ciclo de vida de un proyecto. Por otra parte, las metodologías, basadas en estándares, permiten compartir esta información de manera estructurada entre todos los actores involucrados, fomentando el trabajo colaborativo e interdisciplinario, agregando así, valor a los procesos de la industria.

BIM viene a replantear la forma tradicional de trabajo individual y fragmentado, proponiendo una metodología de trabajo colaborativo. Esta metodología pone en el centro de interés la generación de información concisa de un proyecto y el intercambio fluido de ésta entre los diferentes actores involucrados a lo largo de todo el ciclo de vida de un proyecto. (CORFO, Comité de la Transformación Digital, 2019)

Según el **buildingSMART**, organización internacional para la promoción de BIM y formatos abiertos en el mundo, Building Information Modeling (BIM) es una metodología de trabajo colaborativa para la creación y gestión de un proyecto de construcción. Su objetivo es centralizar toda la información del proyecto en un modelo de información digital creado por todos sus agentes. (BUILDING SMART SPAIN, 2021)

Según **The New Zealand BIM Handbook**, BIM is a coordinated set of processes, supported by technology, that add value through the sharing of structured information for buildings and infrastructure assets. (BIM Acceleration Committee, Ministry of Business, Innovation & Employment, 2019)

Según **Plan BIM Argentina**, es una metodología de trabajo para la industria de la construcción que, a través de un modelo digital, centraliza e integra la información de un proyecto de manera ordenada y estandarizada. (Ministerio de Obras Públicas Argentina, 2022)

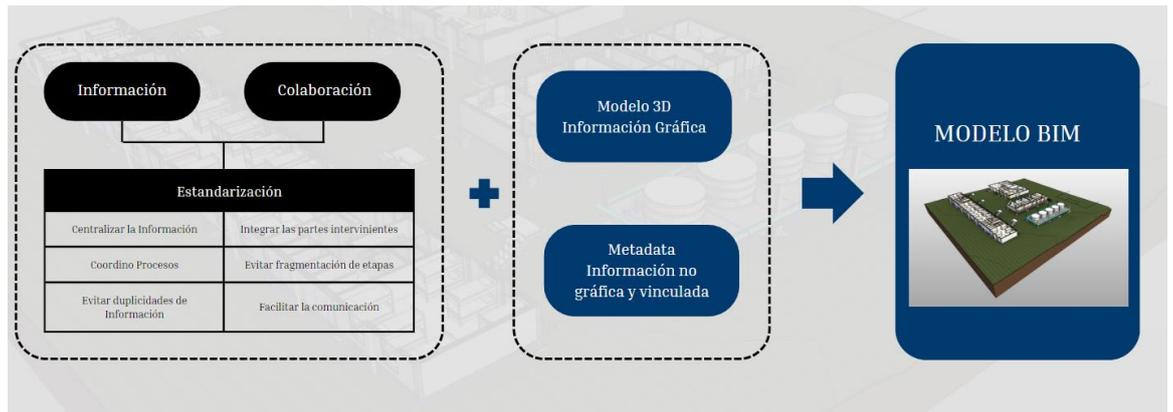
Muchos estándares y mandatos se acogen al concepto provisto por la ISO 19650, tales como Plan BIM España, Plan BIM Chile, Plan BIM Perú... Podemos resumir palabras claves para el entendimiento y homogeneización de este concepto, tales como:

- Información
- Colaboración
- Estandarización

Bajo estos tres conceptos nos conducen a un Modelo BIM, entendido desde el punto de vista de una concepción de una base de datos.

Ilustración 17

Diagrama de Conceptualización de BIM como metodología de desarrollo de proyectos



Fuente: Elaboración propia, basado en Sistema de Implementación BIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina.

3.3. Beneficios y el impacto del BIM en los distintos agentes

La metodología BIM impactará en diferentes formas teniendo en consideración los diferentes actores o agentes involucrados en la construcción del activo (Edificación o Infraestructura), así mismo su forma de implementación será diferente por los diferentes objetivos estratégicos organizacionales que cada uno de estos agentes tienen.

3.3.1. Beneficios del BIM en la Entidad Contratante o un Promotor

Para una entidad contratante, su dolor de cabeza o su interés radica en tener mejores activos, más eficientes y eficaces. Existen características o niveles que toda entidad contratante consciente o inconscientemente busca lograr en sus activos y deben ser evaluados idealmente, tales como:

- Nivel de Accesibilidad.
- Nivel Estético.
- Nivel Económico.
- Nivel Funcional / Operacional.
- Nivel Productivo.
- Nivel de Seguridad.
- Nivel de Sostenibilidad.
- Nivel de Preservación histórica.

Actualmente sin BIM, se realizan o se evalúan muchos o todos estos aspectos, sin embargo, ¿Cuan productivo puede ser aplicar esto sin BIM, cuando los Plazos de ejecución cada vez más suelen ser más cortos, cuando muchos de estos proyectos suelen ser emergentes?, BIM es considerado como un vector de la digitalización del sector de la construcción y en una entidad contratante sus principales beneficios, radican en los siguientes puntos:

- Mejor colaboración con los proveedores.
- Mejor coherencia documental para la operación de los activos.
- Mayor precisión en la proyección de financiamientos.
- Mayor precisión en la proyección de Planificaciones de las Inversiones.

- Mayor coparticipación con los usuarios finales en cada etapa de la fase del ciclo de vida del proyecto.
- Mejora en los procesos internos.

3.3.2. Beneficios para los Arquitectos e Ingenieros de la

Industria

Desde la perspectiva de las empresas consultoras o constructoras que buscan ofrecer servicios que están relacionados con el diseño, construcción o mantenimiento de un activo, los beneficios apuntan a lograr aquellos objetivos del cliente y a mejorar la productividad interna de la organización.

Entre los beneficios que puede recibir implementar la metodología BIM en un proyecto y en la empresa, están ligados a una:

- Mejor comunicación de lo que se diseño en caso de los consultores y mejor comprensión objetiva de lo que se debe construir.
- Mejora en el Control de ejecución de proyectos.
- Mejora de la comunicación con todos los agentes.
- Anticipar toma de decisiones y mejorar las soluciones de proyectos.
- Proyectos con una información mejor estructurada y de mayor calidad.
- Presupuestos mucho más trazables.
- Fidelizar clientes

3.4. Términos, Definiciones y Nomenclaturas

3.4.1. Términos y Definiciones

Tabla 5

Glosario de Términos Comunes usados en la Metodología BIM

TÉRMINO	DEFINICIÓN
CDE	<p>Entorno de Datos Comunes o <i>Common Data Environment</i>, en inglés</p> <p>Fuente de información acordada para cualquier proyecto o activo dado, para la colección, gestión y difusión de cada contenedor de la información a través de un proceso de gestión.</p>
REQUISITOS DE INFORMACIÓN	Especificación de para qué, qué, cuándo, cómo y para quién se producirá la información.
OIR	<p>Requisitos de Información de la Organización u <i>Organizational Information Requirements</i>, en inglés.</p> <p>Son los requisitos de información para responder o informar acerca de datos estratégicos de alto nivel dentro de la Parte que Designa.</p>
AIR	<p>Requisitos de Información de los Activos o <i>Asset Information Requirements</i>, en inglés.</p> <p>Requisitos de información para responder a los OIR relacionados con los activos.</p>
BEP	<p>Plan de Ejecución BIM o <i>BIM Execution Plan</i>, en inglés.</p> <p>Es el documento que describe cómo el equipo de ejecución se ocupará de los aspectos de gestión de la información de la designación, definiendo la metodología de trabajo, procesos, características técnicas, roles, responsabilidades y entregables que responden a los requisitos establecidos en las fases de una inversión desarrollada aplicando BIM.</p>

MATRIZ DE RESPONSABILIDADES	Cuadro que describe la participación del Equipo de Trabajo mediante diversas funciones para la ejecución de tareas o entregables.
MIDP	<p>Programa General de Desarrollo de la Información o <i>Master Information Delivery Plan</i>, en inglés.</p> <p>Es la lista completa de entregables que define quién es responsable de producir la información y cuándo será entregada a la Parte que Designa.</p>
MODELO DE INFORMACIÓN	Conjunto de contenedores de información estructurada y no estructurada. Comprende toda la documentación desarrollada durante una inversión, la cual se encuentra en una base confiable de información
MODELO 3D	Representación tridimensional digital de la información de objetos a través de un software especializado.
ELEMENTO BIM	Componentes u objetos de un modelo 3D como por ejemplo: muros, puertas, ventanas, columnas, cimientos, vigas
CONTENEDOR DE INFORMACIÓN	Conjunto de información persistente y recuperable desde un archivo, sistema o aplicación de almacenamiento jerarquizado. Algunos ejemplos de contenedor de información son: Un archivo (modelos 3D, documentos, una tabla de información, un reporte, grabaciones y videos), una base de datos o un subconjunto, tal como un capítulo o sección, capa o símbolo.
LOIN	<p>Nivel de Información Necesaria o <i>Level of Information Needed</i>, en inglés.</p> <p>Marco de referencia que define el alcance y proporciona el nivel de información adecuado en cada proceso de intercambio de información. Incluye el Nivel de Información Gráfica o detalles geométricos y el Nivel de Información No Gráfica o alcance de conjuntos de datos.</p>
LOD	Nivel de Detalle o <i>Level of Detail</i> , en inglés

	Nivel de información gráfica relacionada al detalle y precisión de cada uno de los objetos modelados en 3D.
LOI	<p>Nivel de Información o <i>Level of Information</i>, en inglés.</p> <p>Nivel de información no gráfica relacionada a las especificaciones técnicas y/o documentación insertada, vinculada o anexada, con el fin de complementar la información de los del modelo 3D.</p>
MODELO FEDERADO	Modelo de Información compuesto a partir de contenedores de información separados, los cuales pueden provenir de diferentes equipos de trabajo.
METADATO	<p>Los metadatos suministran información sobre los datos producidos, es decir, son “datos acerca de los datos”. Describen el contenido, calidad, condiciones, historia, disponibilidad y otras características de los datos producidos.</p> <p>Además, proveen un inventario estandarizado de los datos georreferenciados existentes en una organización, por lo cual son útiles para los usuarios que buscan cerciorarse si un dato o conjunto de datos son apropiados para su necesidad, o para aquéllos que necesitan localizar datos en bases de datos de diferentes organizaciones.</p>
API	<p>Interfaz del Programa de Aplicación o <i>Application Program Interface</i>, en inglés.</p> <p>Conjunto de definiciones y protocolos utilizados para integrar y desarrollar el software de aplicaciones. Establece módulos de un software que se comunican e interactúan para cumplir una o más funciones.</p>
IT	<p>Tecnología de la Información o <i>Information Tecnology</i>, en inglés.</p> <p>Herramientas de proceso de información que incluye software y hardware.</p>

CAPACIDAD	Recursos disponibles para realizar y funcionar.
COMPETENCIA	Medida de la habilidad para realizar y funcionar.
ESPACIO	Extensión tridimensional definida físicamente o de manera virtual.

Fuente: Guía Nacional BIM Perú

3.4.2. Nomenclaturas y Abreviaturas

Las Nomenclaturas forman parte de los protocolos BIM del manejo de la información, permiten estandarizar el nombrado de Contenedores de Información, Documentos, Entidades BIM y Materiales.

A continuación, en los siguientes subcapítulos, se detalla un listado de las principales nomenclaturas recopiladas de distintos estándares y manuales BIM, y adaptadas a los protocolos de la empresa:

3.4.2.1. Abreviaturas para Documentación

Esta Nomenclatura es una Recopilación en su mayoría referida a la “Guía Nacional BIM Peru, así como también tenemos ciertas terminologías extraídas del Plan BIM Chile y BIM Forum Argentina.

Tabla 6
Abreviaturas para Documentación o Nombrado de Archivos Digitales

código	Niveles/ubicación
ZZ	Todos los niveles / lugares
XX	No hay niveles / ubicaciones aplicables
00	Nivel debajo de Nivel Terreno Natural Referencia
00	Nivel de Terreno Natural de Referencia
01	Planta Baja o Nivel 1
02	Nivel 02
03	Nivel 03
04	Techo

N/A	No aplica
código	Tipo de documento.
PL	Planos 2D
M3	Modelo 3D
NP	Nube de puntos
AC	Análisis de costos
EP	Especificaciones técnicas
MD	Memoria descriptiva
DE	Planos -detalles
U	Planos Ubicación y localización
PP	Planos perimétricos
PT	Planos topográficos
PTL	Planos de trazado y lotización
PO	Planos ornamental de parques
PRL	Planos replanteo de lotización
PA	Altura de edificación
PR	Presupuesto
N	Normas de diseño y aplicación
AR	Actas de reuniones
OM	Operación y mantenimiento
FT	Fotografía
DI	Dibujo - Esquema de diagrama
CV	Circulaciones verticales con sus detalles

DE	Detalles exteriores
DH	Detalles zonas húmedas
DI	Detalles interiores
DP	Detalles de planta generales
EL	Elevaciones (interiores y exteriores)
PC	Planta Cielo
CO	Corte o Sección
WP	Procedimiento de trabajo
FB	Fabricación
PC	Póliza CAR
LO	Liquidación de obra
RC	Reporte de costos
IR	Informe de rendimiento
VF	Visualización fotorrealista
PM	Plan maestro
TP	Trabajos previos (demolición, trabajos de sitio, instalación de faenas, trabajos)
N/A	No aplica

Fuente: Protocolos BIMCON, Basados en la Guía Nacional BIM Perú

Tabla 7
Abreviaturas para Disciplinas de un Proyecto

código	Disciplina
DU	Diseño Urbano
Arq	Arquitectura
Est	Estructura
San	Instalaciones Sanitaria

Ele	Instalaciones Eléctricas
Im	Instalaciones Mecánicas
Cli	Instalaciones de climatización
Com	Instalaciones de Comunicaciones
Sci	Agua Contra Incendio
Ig	Instalaciones de gas
Af	Sistema de agua fría
Des	Sistema de desagüe
BTE	Sistema de Baja Tensión
ATE	Sistema de Alta Tensión
ISI	Instalaciones de Seguridad Integral
Mo	Mobiliario
N/A	No aplica

Fuente: Protocolos BIMCON, Basados en la Guía Nacional BIM Perú

3.4.2.2. Abreviaturas para Elementos de Familias de Revit o

Entidades BIM

Tabla 8

Abreviaturas para uso de Marcas de tipo de Elementos de Categorías en Softwares BIM

USO: Las Abreviaturas de Elementos BIM, serán usadas para el relleno de marcas de tipo y Codificación de Familias para el etiquetado.

Codigo	Categoría
ACC	Accesorios de conductos
ACCTB	Accesorios de tuberías
ELC	Aparatos eléctricos
SAN	Aparatos sanitarios
PARK	Aparcamiento
VIG	Armazón estructural / Viga
BA	Balaustres
B	Bandejas de cables
BR	Barridos de muro
CAB	Cables
CAN	Canalones
ZAP	Cimentación estructural
CND	Conductos
CNDF	Conductos flexibles
CUB	Cubiertas
ENT	Entorno
EQELC	Equipos eléctricos
EQ	Equipos especializados

MEC	Equipos mecánicos
ESC	Escaleras
LU	Luminarias
HAB	Habitaciones
M	Muros
MC	Muro Cortina
MB	Mobiliario
PI	Pilares estructurales
P	Puertas
RA	Rampas
R	Rociadores
S	Suelos
TE	Techos
TA	Terminales de aire
TI	Timbres de enfermería
TB	Tuberías
TBF	Tuberías flexibles
TB	Tubos
UB	Uniones de bandeja de cables
UC	Uniones de conducto
UTB	Uniones de tubería
UTU	Uniones de tubo
VG	Vegetación
V	Ventanas
VI	Vigas de celosía estructurales
MAS	Masa
TO	Topografía

Fuente: Protocolos BIM, basados en el manual de nomenclaturas de elementos BIM con Revit

3.4.2.3. Abreviaturas para Materiales

Tabla 9
Abreviatura de Materiales usados en elementos BIM

Abreviatura	Material Genérico
AIR	Aire
AIS	Aislamientos
ALU	Aluminio
BLQ	Bloque
BLQ	Bloque
BLQ	Bloque
BRN	Bronce
CAU	Cauchos
CAU	Cauchos

CAU	Cauchos
CER	Cerámica
CER	Cerámica
CER	Cerámica
CHP	Chapa
COR	Corcho
COR	Corcho
COR	Corcho
ESCY	Escayola / Yeso
ESCY	Escayola / Yeso
FPDTS	Formación de pendientes
GRV	Grava
GRV	Grava
HA	Hormigón armado
HM	Hormigón en Masa
HM	Hormigón en Masa
HM	Hormigón en Masa
HP	Hormigón prefabricado
IMP	Impermeabilizaciones
LD	Ladrillo
MAD	Madera
MAD	Madera
MAR	Mármol
MTL	Metal
MOR	Mortero
PAV	Pavimentos
PDR	Piedra
PINT	Pintura

PINT	Pintura
PS	Poliestireno
PVC	Policloruro de vinilo
RVS	Revestimientos
STL	Steel o Metal
STL	Steel o Metal
STL	Steel o Metal
TEJ	Teja
TEJ	Teja
TEJ	Teja
VID	Vidrio

Fuente: Protocolos BIMCON, basado en Manual de Nomenclaturas de elementos BIM con Revit

Abreviatura	Material Especifico
	N/A
PUR	Espuma poliuretano
SW	Lana de roca
LNMR	Lana mineral
XPS	Poliestireno extruido
EPS	Poliestireno expandido
LAMREFLX	Lamina reflexiva
GW	Lana de vidrio
POLRET	Espuma de polietileno reticulado
ANDZ	Anodizado
HRG10	Hormigón 10
HRG15	Hormigón 15
HRG20	Hormigón 20
NAT	Natural
BDE	Butadieno
CEL	Celular
NAT	Natural
EPDM	Etileno propileno dieno monomero
NEO	Neopreno
PIB	Polisobutileno
PSU	Polisulfuro
ESM	Esmaltada
EXTR	Extrusionado
PORC	Porcelanato
GLVZ	Chapa galvanizada
LCD	Chapa lacada
PERF	Chapa perforada
ZNCV	Chapa zincada
GRCD	Grecada
ONDMICRO	Ondulada microperforada
COMP	Comprimido
EXRS	Expandido con resinas
EXP	Expandido
LIS	Placas escayola lisa

LADR	Ladrillos de escayola
ARL	Arcilla expandida
HARL	Hormigón ligero con arcilla expandida
HAIR	Hormigón celular con aireante
TABCR	Tablero cerámico
SANDW	Panel sancwidch
TABHR	Tablero de hormigón
ONDL	Onduline
TABMAD	Tablero de madera
LVD40	Rodada Lavada tam máx 40
LVD80	Rodada Lavada tam máx 80
180 kg-cm2	F´c=180 kg/cm
210 kg-cm2	F´c=210 kg/cm
240 kg-cm2	F´c=240 kg/cm
280 kg-cm2	F´c=280 kg/cm
300 kg-cm2	F´c=300 kg/cm
180 kg-cm2	F´c=180 kg/cm
210 kg-cm2	F´c=210 kg/cm
240 kg-cm2	F´c=240 kg/cm
BLC	Blanco
CAU	Caucho
VIST	Visto
RBL	Roble
SEG	Pino segovia
ACR	Estructura
CEM	Cemento
ASF	Asfalto en caliente
ARNS	Arenisca
ARTF	Artificial
CALZ	Caliza
GRNGR	Granito Gris
CAU	Cauchos
ESM	Esmaltada
EXP	Expandido
BLC	Blanco
MONLS	Monocapa liso
GLVZ	Galvanized
INOX	Stainless
ZNC	Zinc-coated
CERMIX	Cerámica mixta
HOR	Hormigón
ASF	Asfáltica

3.5. ISO 19650

La utilización de estándares es algo sumamente importante dentro de la metodología BIM ya que estos proporcionan un marco de referencia mediante el cual se puede operar la información, citando a la Guía Nacional de BIM de Perú un estándar es un *“conjunto de acuerdos sobre cómo compartir e intercambiar información de manera estructurada y consistente entre todos los agentes involucrados en el desarrollo de infraestructura, a lo largo del ciclo de inversión, fomentando el trabajo colaborativo e interdisciplinario”*. (Ministerio de Economía y Finanzas del Perú, 2023)

La ISO 19650 y su aplicación busca:

- Tener una definición clara de la información que necesita el cliente del proyecto o propietario del activo, así como de los métodos, procesos, plazos y protocolos de desarrollo y verificación de esta información.
- Que la cantidad y calidad de la información desarrollada es la suficiente para satisfacer las necesidades definidas.
- Transferencias eficientes y efectivas de información entre los diferentes agentes que participan en cada parte del ciclo de vida del activo, especialmente entre la fase de desarrollo y la de operación.

La serie EN ISO 19650 está compuesta por un conjunto de normas:

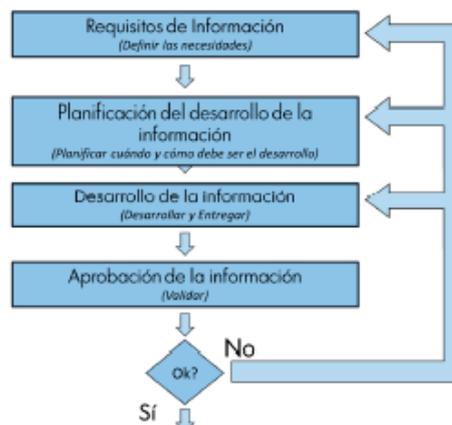
- La norma EN ISO 19650-1 establece los conceptos y principios recomendados para los procesos de desarrollo y gestión de la información a lo largo del ciclo de vida de cualquier activo de construcción.
- La norma EN ISO 19650-2 define los procesos de desarrollo y gestión de la información durante la fase de desarrollo.

- La norma EN ISO 19650-3 define los procesos de uso y gestión de la información durante la fase de operación.
- La norma EN ISO 19650-4 define el intercambio de información en BIM durante las fases de desarrollo y operación. Esta norma está actualmente en elaboración.
- La norma EN ISO 19650-5 establece los requisitos de seguridad de la información.

Ilustración 18

Esquema general del desarrollo de información según EN-ISO 19650-1

Esquema general del desarrollo de información según EN-ISO 19650-1



3.5.1. Principios Generales de la ISO 19650

Partiendo de la referencia del documento INTRODUCCIÓN A LA SERIE EN ISO 19650, Revisión mayo 2021 de la BuildingSMART, recogemos los puntos importantes para entender las Normas 1 y 2 que fueron aplicadas para el sustento teórico de la implementación de la metodología BIM en el Proyecto y en la Empresa BIMCON.

Los puntos tomados de referencia para la implantación y aplicación de BIM son:

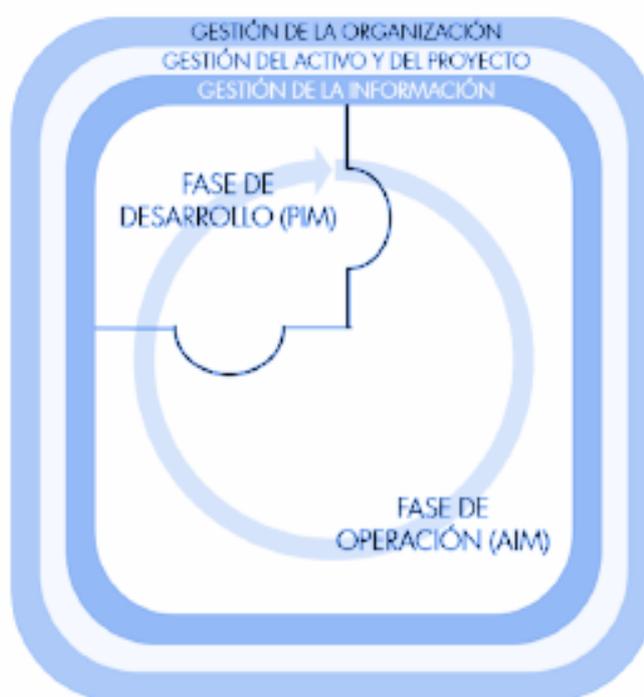
1. La gestión de la información

La gestión de la información se lleva a cabo durante las denominadas fase de desarrollo y fase de operación, en nuestro proyecto se encuentra en la Fase de desarrollo.

- a. Fase de desarrollo, es la parte del ciclo de vida durante la cual el activo se diseña, se construye y se entrega a la propiedad.
- b. Fase de operación, es la parte del ciclo de vida durante la cual el activo se utiliza, se opera y se mantiene.

Ilustración 19

Relación de la gestión de la información con otros sistemas de gestión



2. Requisitos de Información

En el capítulo 5, de la ISO 19650-1 se menciona que los requisitos de información son un conjunto de especificaciones sobre: la información que debe producirse, cuando debe producirse, su método de producción y su destinatario.

Estos requisitos de información son definidos inicialmente por el adjudicador pudiendo ser ampliados por los propios requisitos de los diferentes adjudicatarios.

En este documento hemos hecho referencia ciertos puntos del OIR y mucho al EIR, debido a que el enfoque de la implementación esta más a la gestión de la Información del Proyecto.

Ilustración 20
Jerarquía de los requisitos de información según EN ISO 19650-1



3. Plan de Ejecución BIM (BEP)

El plan de ejecución BIM (BEP), es propuesto en primera instancia por los distintos oferentes y una vez adjudicado el proyecto el adjudicatario desarrolla un PEB definitivo o de operación, el cual se convierte en un documento abierto acordado entre las partes, ligado al contrato, y recogen puntos como:

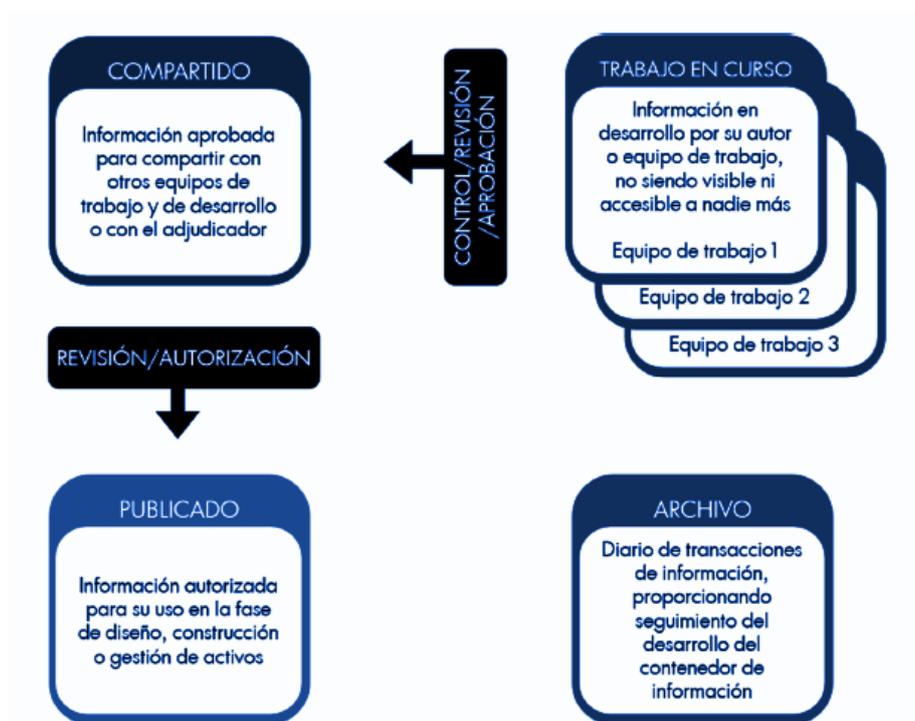
- Detalle de Equipo de Ejecución / Recursos Humanos.
- Estrategia de entrega de Información.
- Estrategia de Federación.
- Matrices de Responsabilidades.
- Métodos y Procedimientos de producción de información de proyecto.
- Norma de Información de Proyecto.

- Infraestructura Tecnológica.

4. Entorno Común de Datos, CDE

Para poder trabajar de forma colaborativa es necesario disponer de un Entorno Común de Datos (CDE). El CDE es la fuente acordada de información para cada activo o proyecto, para reunir, gestionar y repartir cada contenedor de información a través de un procedimiento establecido (ver EN ISO 19650-1, capítulo 12).

Ilustración 21
Concepto de Entorno Común de Datos



3.6. Usos BIM

Según Ralph G. Kreider and John I. Messner, en su libro “The Uses of BIM” *Classifying and Selecting BIM Uses*, Versión 9.0, citan que “los Usos BIM son un método de aplicación de BIM durante el ciclo de vida de una edificación o infraestructura para alcanzar uno o más objetivos específicos”. (Messner, 2013)

Los Usos BIM, nos indican el cómo y para que vamos a utilizar la metodología BIM, como concretamente voy a obtener resultados de ella y están íntimamente ligados a los objetivos específicos de una organización.

Los Usos de BIM buscan mitigar imprevistos previamente identificados por la organización, estos imprevistos implican riesgos que podrían afectar de forma negativa a los alcances, al tiempo, al costo, a la seguridad, calidad, comunicación y otras áreas de un proyecto.

Implementar los Usos BIM, están relacionados con procesos, personas y herramientas y como a través de un flujo se obtienen entregables específicos.

A continuación, se describen en la siguiente ilustración, 25 usos BIM que son frecuentemente utilizados en nuestra industria y que fueron desarrollados sobre la base del Penn State College of Engineering (2019), así mismo en este documento hacemos una referencia a la Guía Nacional BIM de Perú, que describe también la descripción, aplicación de cada uno de estos Usos basados en los Modelos de Información.

Ilustración 22

Usos BIM comunes en la Industria, Fuente elaboración BID, basada en adaptación de Planbim Chile sobre la base de Penn State College of Engineering (2019)



A continuación, hacemos referencia al significado de cada uno de estos usos BIM y que implican de forma genérica en un proyecto.

Levantamiento de condiciones existentes

Utilización de modelos de información representando condiciones existentes del entorno, instalaciones o espacios específicos, para lo cual se hace uso de sistemas tecnológicos como escaneo láser, drones y/o técnicas convencionales. Este uso puede ser

aplicado a proyectos de conservación patrimonial o al levantamiento de información de una superficie, topografía o edificación existente.

- **Análisis del entorno físico**

Evaluación de las propiedades y características del entorno para determinar la ubicación óptima para la ejecución de la obra. Este uso puede ser aplicado para analizar, planificar, simular y visualizar el impacto de una obra de infraestructura en los aspectos geográficos de la zona.

- **Diseño de especialidades**

Diseño de las especialidades requeridas para el proyecto de inversión realizando modelos de información.

- **Elaboración de documentación**

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).

- **Visualización 3D**

Utilización del Modelo de Información para mostrar, comunicar y previsualizar el activo mediante imágenes 3D, fotomontajes, recorridos virtuales y otras herramientas gráficas visuales. No solo se trata de una herramienta de difusión o socialización, sino de una herramienta para facilitar el entendimiento de la propuesta de diseño entre los diferentes miembros del Equipo del Proyecto.

- **Coordinación de la información**

Es la acción donde las partes involucradas coordinan el desarrollo del diseño o construcción, haciendo uso de software y plataformas que admiten los distintos formatos de intercambio de información.

- **Análisis del programa arquitectónico**

Utilización del Modelo de Información para analizar con precisión el rendimiento del diseño con respecto a los parámetros, lineamientos y condiciones espaciales, lo cual ayuda en la toma de decisiones del diseño.

- **Estimación de cantidades y costos**

Utilización del Modelo de Información para generar cantidades de componentes y materiales del activo, para que, en base a esta información, se realicen las estimaciones de costos.

- **Revisión del diseño**

Utilización de los Modelos de Información para revisar y validar los múltiples aspectos del diseño de todas las especialidades de un proyecto. Estos aspectos incluyen la visualización del diseño en un entorno virtual y los criterios de iluminación, seguridad, ergonomía, acústica, texturas, colores, etc., así como la normativa y reglamentación vigente.

- **Análisis de constructibilidad**

Revisión de los procesos y métodos de construcción antes de que comience la etapa de construcción, con la finalidad de identificar posibles obstáculos y fallas de diseño que podrían resultar en retrasos en el cronograma, sobrecostos, reelaboración, etc.

Este tipo de análisis permite revisar toda la inversión desde la fase de formulación y evaluación hasta la fase de funcionamiento para detectar cualquier problema que pueda

surgir debido a la compatibilidad del diseño, problemas espaciales, circulación y logística, etc. También ayuda a realizar un seguimiento de las revisiones y el diseño.

- **Evaluación de sostenibilidad**

Evaluación de un proyecto en base a los estándares de sostenibilidad a partir de un Modelo de Información. La aplicación de criterios de sostenibilidad en etapas tempranas permitirá tener un diseño más eficiente y una base de datos confiable para la toma de decisiones. Asimismo, se podrá evaluar el uso de energía compleja, materiales y la relación del activo con el entorno.

- **Detección de interferencias e incompatibilidades**

Detección de interferencias en la geometría del Modelo de Información, las cuales pueden causar problemas en la ejecución física de la inversión. Este proceso puede usar software de análisis de interferencias para automatizar el proceso de revisión; sin embargo, también puede realizarse de manera visual a través de recorridos virtuales.

- **Planificación de la fase de ejecución**

Planificación para determinar las fases o etapas constructivas de la inversión a partir de un Modelo de Información. La aplicación de este uso permite controlar y optimizar la fase de ejecución y el tiempo de la inversión.

- **Fabricación digital**

Utilización de los Modelos de Información para facilitar la fabricación de elementos constructivos o ensambles. Puede aplicarse en la fabricación de planchas, estructuras metálicas, corte de tubos, para revisar prototipos del diseño, etc. El Modelo de Información también podrá usarse para la fabricación de piezas de ensamble en el montaje final.

- **Planificación de obras preliminares y provisionales**

Gestión, ubicación y representación gráfica de los trabajos preliminares y provisionales requeridos para la ejecución física de la inversión. Puede estar enlazada al cronograma de obra para identificar los momentos en los que se pueden ejecutar estos trabajos.

- **Modelo de Información As-built**

Modelo de registro o representación precisa de las condiciones físicas, el entorno e instalaciones de un activo en un Modelo de Información. Tiene el potencial para representar de manera digital la culminación de la ejecución física de la inversión, proporcionando información útil para futuras ampliaciones y la etapa de operación y mantenimiento.

- **Gestión de activos**

Análisis de las repercusiones financieras a corto y largo plazo, causadas por las modificaciones del activo, utilizando el Modelo de Información As-built.

- **Programación de operación y mantenimiento**

Programación del mantenimiento del activo, durante la fase de Funcionamiento, para mejorar el rendimiento de la construcción, reduciendo reparaciones y costos generales.

3.7. Roles BIM

Los Roles BIM especifican todas las funciones que deberán cumplir todos los miembros del equipo involucrado en el proyecto. Estos no definen los cargos que ocupan los miembros de una organización sino más bien las responsabilidades sobre las distintas tareas encomendadas.

Los Roles BIM deben ser desarrollados por personas que cuenten con el suficiente conocimiento y habilidades para desempeñar las actividades específicas y así cumplir con la entrega de la información.

Cabe señalar que una persona miembro del equipo puede asumir más de un rol o a su vez un mismo rol puede ser asumido por varios colaboradores, dependiendo del nivel de complejidad y retos que esto signifique. Por ejemplo, en un proyecto de gran magnitud pueden existir dos o más coordinadores BIM.

A continuación, se describen los roles BIM identificados en la Guía Nacional BIM Perú:

2.3.1 BIM Manager

Encargado del proceso de Gestión de la Información BIM y el responsable de establecer los Requisitos de Información de las inversiones, en coordinación con el Líder BIM.

Debe transmitir claramente los Requisitos de Información a los Equipos de Proyecto, manteniendo comunicación y coordinación constante con el Coordinador BIM.

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).
- Establece la organización y el flujo de intercambio de los contenedores de información.
- Evaluar y desarrollar el Plan de Ejecución BIM (BEP).
- Elaborar la planificación y cronograma de los hitos de entrega del proyecto.
- Definir la implementación de Infraestructura Tecnológica (TI).
- Asegurar la comunicación entre la entidad y el Equipo de Proyecto.
- Evalúa y aprueba la entrega de información, según el cumplimiento de los requisitos de información de la prestación requerida en el desarrollo de la inversión.
- Gestionar las lecciones aprendidas.

Experiencia y conocimientos sugeridos:

- Experiencia en gestión estratégica en proyectos públicas, privados y organizaciones.
- Experiencia en el modelado de la información de proyectos aplicando BIM.
- Experiencia en la gestión de información para desarrollo de las especialidades aplicando BIM.
- Conocimiento de estrategias de colaboración y procesos de intercambio de información.
- Conocimiento de normativas y estándares.
- Conocimiento en procesos constructivos.

2.3.2 Coordinador BIM

Encargado de coordinar la ejecución de los Modelos de Información de las distintas especialidades, asegurando el cumplimiento de los Requisitos de Información, normativas y procedimientos establecidos para Gestión de la Información BIM, manteniendo la comunicación y coordinación con el Gestor BIM y el Equipo de Trabajo.

Las principales responsabilidades del Coordinador BIM son:

- Apoyar al Gestor BIM en el desarrollo del Plan de Ejecución BIM.
- Encargado de confirmar y asegurar la correcta implementación e interoperabilidad de los Recursos y Tecnología de Información (TI).
- Coordinar la elaboración del Modelo de Información.
- Desarrollar y coordinar los procesos de trabajo con el Equipo de Trabajo.
- Configurar los Contenedores de Información.
- Revisar y validar la integración de modelos de información federados de las distintas especialidades.
- Revisar y plantear soluciones a las incompatibilidades e interferencias del Modelo de Información.
- Asegurar que los modelos de información se mantengan actualizados.
- Asegurar que los modelos de información cumplan con los estándares definidos por el Gestor BIM.
- Definir la estrategia para el desarrollo de los Modelos de Información.
- Asegurar la comunicación dentro del Equipo de Trabajo. Asimismo, mantener comunicación con el Gestor BIM.
- Extraer información y documentación a partir del Modelo de Información.

Experiencia y conocimientos sugeridos:

- Experiencia en la coordinación de procesos para el desarrollo de los Modelos de Información.
- Experiencia en el desarrollo de Modelos de Información.
- Experiencia desarrollando inversiones con estrategias de colaboración y procesos de intercambio de información.
- Experiencia en la Gestión de la Información BIM.
- Conocimiento de normativas y estándares.
- Conocimiento en procesos constructivos.
- Conocimientos de la especialidad / disciplina a desarrollar en los Modelos de Información.

2.3.3 Líder / Modelador BIM

Encargado del desarrollo de los Modelos de Información, según los Requisitos de Información, considerando el Nivel de Información Necesaria (LOIN), manteniendo la comunicación y coordinación constante con el Coordinador BIM y con los miembros del Equipo de Trabajo.

Las principales responsabilidades del Modelador BIM son:

- Desarrollar los Modelos de Información según la especialidad.
- Generar archivos de intercambio de la información en diferentes formatos.
- Modelar e introducir la información necesaria en los modelos o los elementos del modelo requeridos según el Nivel de Información Necesaria.

- Utilizar y crear nuevos objetos de acuerdo con las necesidades del proyecto.
- Asegurar la calidad de los entregables, manteniendo la coordinación con las distintas especialidades.

Experiencia y conocimientos sugeridos:

- Experiencia en modelado aplicando BIM.
- Experiencia en desarrollo de inversiones aplicando BIM.
- Experiencia desarrollando inversiones con estrategias colaboración y procesos de intercambio de información.
- Conocimiento de la Gestión de la Información BIM.
- Conocimiento de normativas y estándares.

Capítulo 4: EIR

4.1 Aspectos Generales

Los Requisitos de Intercambio de Información (EIR), permiten el registro de los requisitos de intercambio de información relacionados con la contratación. A través del siguiente documento se establecerán y describirán los aspectos de gestión, contractuales y técnicas, de la producción de información.

En este capítulo se desarrollará el EIR, desde el punto de vista de los requerimientos de información de la entidad contratante, debido que en el Capítulo 5, se ampliarán muchos puntos tratados en el EIR, desde el enfoque consensuado entre la entidad contratante y el adjudicatario.

4.2. Objetivos BIM de la Entidad Contratante

Objetivo General

Desarrollar el ordenamiento arquitectónico en la camaronera en Isla de Los Quiñones, implementando la Metodología BIM

Objetivos Específicos

- Implementar el uso de herramientas BIM, Fotogrametría y Nube de Puntos para representar gráficamente las edificaciones, evaluar las características del terreno y determinar la ubicación más óptima de las actividades que se desarrollan en el mismo y luego posicionar la arquitectura en base a estos criterios.
- Diseñar un prototipo de dormitorio, a través de un software de modelado BIM, que permite realizar simulaciones constructivas y tomar decisiones sobre un sistema de prefabricación.

- Integrar los modelos de distintas disciplinas en la fase de diseño para la implementación de sistemas sostenibles de manejo del agua dentro de la isla y la generación de energías limpias.
- Asegurar la coordinación de la información e interoperabilidad de los modelos.
- Obtener los volúmenes y presupuestos de manera eficiente, rápida y actualizada a partir del Modelo de información 5D.
- Gestionar de manera eficiente y rápida el desarrollo de la documentación de las distintas especialidades a partir del Modelo de información.

4.3. Usos BIM solicitados en el EIR

OBJETIVOS ESPECÍFICOS BIM	USOS BIM
Implementar el uso herramientas BIM, Fotogrametría y Nube de Puntos para representar gráficamente las instalaciones, evaluar las características del terreno y determinar la ubicación más óptima de las actividades que se desarrollan en el mismo y luego posicionar la arquitectura en base a estos criterios.	Levantamiento de condiciones existentes
	Visualización
	Planificación de Utilización del Sitio
Diseñar un prototipo de dormitorio, a través de un software de modelado BIM, que permite realizar simulaciones constructivas y tomar decisiones sobre el sistema de prefabricación	Generación de modelos
	Simulación de Construcción
	Fabricación Digital
	Revisiones de Diseños
	Coordinación 3D - análisis de Incidencias
	Obtención de documentación 2D
Integrar los modelos de distintas disciplinas en la fase de diseño para la implementación de sistemas sostenibles de manejo del agua dentro de la isla y la generación de energías limpias	Medio ambiente
	Obtención de presupuestos
Asegurar la coordinación e interoperabilidad de la información de los modelos	Coordinación 3D
	Simulaciones constructivas
	Visualización
	Logística y Acopios
Mejorar la fiabilidad de la planificación y cronograma de la obra, así como la planificación de recursos, a través del Modelado 4D.	Simulaciones constructivas
	Obtención de Mediciones
	Visualización
Obtener los volúmenes y presupuestos de manera eficiente, rápida y actualizada a partir del Modelo de información 5D.	Obtención de Mediciones
	Simulaciones constructivas
Gestionar de manera eficiente y rápida el desarrollo de la documentación de las distintas especialidades a partir del Modelo de información.	Obtención de Documentación 2D (Planos)

Tabla 10 EIR - Relación de Objetivos Específicos BIM y Usos BIM, Fuente: Requerimientos de Intercambio de Información

4.4. Niveles de detalle (Level of Detail - LOD)

Son los niveles de detalle y precisión geométrica requeridos para los modelos en diferentes etapas del proyecto.

Roles	LOD	Breve descripción
Líder Arquitectura	300	Información para el diseño y Representación detallada
Líder Estructura	300	Información para el diseño y Representación detallada
Líder MEP	300	Información para el diseño y Representación detallada

Tabla 11 EIR - Niveles de desarrollo según la Disciplina

4.5. Entregables

A continuación, se detalla un listado de los entregables que contendrá el presente estudio:

ENTREGABLE
01. Plano de Implantación 02. Isometría del Complejo
01. Planos Arquitectónicos 02. Modelo BIM
01. Planos Estructurales 02. Modelo BIM
01. Planos MEP Sanitarios 02. Planos MEP Eléctricos 03. Modelo BIM Sanitario 04. Modelo BIM Eléctrico
01. Modelo Federado 02. WBS y Cronograma
01. Presupuesto de Obra 02. Tablas de Comparativa de Costos con relación a la Consultoría Inicial

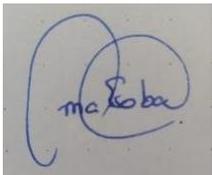
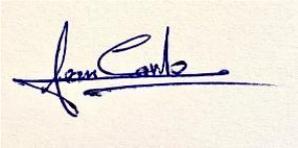
Tabla 12 EIR - Listado de Entregables

4.6. Firma de todos los maestrantes

En aceptación de los términos redactados en cada uno de los ítems de los párrafos anteriores firman los integrantes del Grupo 3 – BIMCON ASOCIADOS.

Quito, 9 de mayo de 2023.

Ilustración 23
Firma de Contrato de Involucrados del Proyecto

<hr/> Lcdo. Elmer Muñoz UISEK	
 Arq. Ana Escobar Córdova Líder Arquitectura	 Arq. Jean Carlo Parra Líder Estructura
 Arq. Francisco Rueda Gill Coordinador BIM	 Arq. Diego González Líder MEP
 Ing. Edmundo Murillo V. BIM Manager	

Capítulo 5: BEP

5.1 Aspectos Generales

El formato BEP contiene el Plan de trabajo (responsabilidades clave, procesos y herramientas a ser usadas en la gestión de información) del servicio requerido y especificado en el EIR.

En este documento se especifica cómo se va a efectuar el desarrollo y la coordinación del proyecto BIM, así mismo se está proporcionando el marco necesario para todas las partes interesadas: en este caso nuestro cliente y el equipo de ejecución.

Este documento fue consensuado y acordado entre la entidad contratante y BIMCON, así como con cada una de las partes intervinientes en el equipo de ejecución.

Durante la fase del desarrollo del proyecto ha ido evolucionando y modificándose para acomodar el flujo de trabajo y el alcance del proyecto a lo largo de las etapas de su desarrollo.

En el marco legal, el Plan de Ejecución BIM se encuentra anexa al contrato y en este caso al EIR, y al finalizar el proyecto este documento forma parte de los entregables contractuales.

En el BEP se ha definido y analizado los Usos BIM del proyecto, y es la base para la gestión del activo que se va a proyectar.

Para el desarrollo de este Formato se ha hecho referencia a los siguientes documentos:

- *Guía Transversal para la elaboración del Plan de Ejecución BIM.*
- *BIM Project Execution Planning Guide Version 2.1 de Penn State University.*
- *La Guía Nacional BIM Perú.*
- *La Guía para la elaboración del BEP del BIM FORUM Colombia.*

A continuación, se verá reflejado el Plan de Ejecución BIM y cada uno de sus ítems que fueron desarrollados por el BIM Manager.



PLAN DE EJECUCIÓN BIM (PEB)

**Implementación de la Metodología BIM en el Ordenamiento
arquitectónico de la camaronera Bv en Isla de Los Quiñonez**

5.2. Desarrollo del Plan de Ejecución BIM

5.2.1. Introducción

Este plan de Ejecución BIM (PEB), es un documento que refleja estrategias, procesos, recursos, técnicas, herramientas y entregables que serán aplicados para asegurar el cumplimiento de los entregables y del Solicitudes de Intercambio de Información de la entidad contratante.

El responsable de su redacción está a cargo del *Ing. Edmundo Murillo V.* como *BIM Manager* y en representación de la empresa *BIMCON*, quien se identifica como el *Adjudicatario del Proyecto*, y su revisión está a cargo a quien denominamos como *cliente* al *Lcdo. Elmer Muñoz* en representación a UISEK, de parte de la *Entidad Contratante*.

Flujo de Licitación, Véase Anexo

La empresa BIMCON envió un BEP de oferta el *27 de abril de 2023*, luego del proceso de *Evaluación de Ofertas*, la propuesta fue aprobada por el Cliente el *8 de mayo del 2023*, y luego de la Firma del Contrato y fin de la licitación, se comienza a ejecutar el *Plan de Ejecución Operativo o Definitivo*.

5.2.2. Alcances del PEB

El objetivo que se plantea con este PEB, es facilitar la gestión de la entrega de la información de un proyecto, transparentando nuestros procedimientos, estándares, herramientas tecnológicas y capacidades con las que se proponen responder a los requerimientos del cliente.

Durante la elaboración del Plan de Ejecución Definitivo, es natural que puedan realizarse modificaciones, las cuales deberán ser consensuadas entre los agentes y acordadas

con el cliente, en especial, aquellas que impliquen cambios en el alcance de los modelos y procesos BIM.

Respecto al contexto del Ciclo de Vida del Activo, este Plan de Ejecución BIM, tiene como Alcance Cubrir las Fases de Conceptualización y Diseño, por lo que el equipo de ejecución cumplirá con las actividades y plazos establecidos, evitando contratiempo, retrasos y /o sobrecostos.

1.1. Histórico de Revisiones

*Tabla 13
BEP - Histórico de Revisiones de Plan de Ejecución BIM (BEP)*

Versión	Fecha	Responsable	Motivo de la modificación
0.0	27/04/2023	Edmundo Murillo	Plan de Ejecución BIM (Oferta)
1.0	08/05/2023	Edmundo Murillo	Plan de Ejecución BIM (Acuerdo Inicial)
2.0	29/05/2023	Edmundo Murillo	Análisis y Validación de Objetivos y Usos BIM, Equipo de Ejecución.
3.0	6/06/2023	Edmundo Murillo	Matrices de Responsabilidad y Responsabilidades de Roles, Definición de Entregables BIM.
4.0	13/06/2023	Edmundo Murillo	Definición de Niveles de desarrollo y Flujos Generales.
5.0	26/06/2023	Edmundo Murillo	Definición de Flujos de Rol
6.0	28/06/2023	Edmundo Murillo	Análisis de Riesgos y Planes de Contingencia.
7.0	24/07/2023	Edmundo Murillo	Generación de Marco de Evaluación de la Implantación de la Metodología BIM en el Proyecto.
8.0	06/09/2023	Edmundo Murillo	Actualización de Matriz de Interferencias e Hitos de Coordinación.

5.3. El proyecto

5.3.1. Información del Proyecto

Tabla 14
BEP - Tabla de Información del Proyecto

Nombre del Proyecto	Rediseño de Ordenamiento Arquitectónico de Campamento e Ingeniería de Detalles de Edificaciones de Viviendas y Comedor en Camaronera Bv
Dirección	Isla de los Quiñonez
Fecha de comienzo	27 de abril de 2023
Fecha final	30 de agosto del 2023
Descripción del Proyecto	<p>Se ejecutará un Análisis del estado actual de las funciones del campamento en sus actividades de Producción, Administrativos y de Vivienda, con la finalidad de realizar un nuevo ordenamiento arquitectónico del campamento.</p> <p>Se obtendrá una Implantación Arquitectónica, con cada una de las unidades de construcción a proyectar y sus distribuciones internas.</p> <p>Luego de la realización del Ordenamiento, la Planificación del Proyecto Macro, se la realizará por Fases:</p> <ol style="list-style-type: none">4. Fase 1: Intervención de la Vivienda y Comedor5. Fase 2: Intervención en la Zona Administrativa6. Fase 3: intervención en la Zona de Producción. <p>El alcance de este Plan de Ejecución BIM, dictaminará la elaboración de un proyecto Macro de Reordenamiento Arquitectónico y la fase UNO para la Ingeniería de Detalle de la Vivienda y Comedor del Campamento</p>

5.3.2. Plazo e Hitos del Proyecto

El *plazo planificado* del proyecto es de **16 semanas** hasta la entrega provisional final, donde el consultor entregará a la entidad contratante el informe final provisional.

La entidad contratante dispondrá del término de 15 días para la emisión de observaciones y el consultor de 15 días adicionales para absolver dichas observaciones y presentar el informe final definitivo.

El informe final definitivo se alojará en la carpeta Publicado del entorno de datos común de la entidad contratante.

Los entregables del proyecto están compuestos en 5 Hitos los cuales son:

1. **Hito 1** – Proyecto Básico o Anteproyecto
2. **Hito 2** – Ingeniería de Detalle
3. **Hito 3** - Planificación y Costos
4. **Hito 4** – Entrega Provisional
5. **Hito 5** – Entrega Final

Tabla 15

BEP - Tabla de Hitos, Entregables, Duración y Programación del Proyecto.

ACTIVIDAD	ENTREGABLE	PLAZO DE ENTREGA	FECHA COMIENZO	FECHA FIN
Hito 1.- Proyecto Básico o Anteproyecto		26 días calendarios	01-May-23	26-May-23
Elaborar el Plan Masa	01. Plano de Implantación 02. Isometría del Complejo	20 días calendario	01-May-23	19-May-23
Elaborar la propuesta Arquitectónica LOD 200 Dormitorios, Caseta de Bombeo y Galpón Administrativo	01. Modelo BIM	15 días calendarios	08-May-23	26-May-23
Hito 2.- Ingeniería de Detalle		41 días calendarios	26-May-23	5-Jul-23
Elaborar la propuesta de Arquitectura definitiva LOD 300	01. Planos Arquitectónicos 02. Modelo BIM	20 días calendario	26-May-23	20-Jun-23
Elaborar la Ingeniería de Detalle LOD 300-350 de Dormitorios, Caseta de Bombeo y Galpón Administrativo.	03. Planos Estructurales 04. Modelo BIM	15 días calendarios	17-May-23	30-Jun-23
Elaborar la Ingeniería MEP de la Zonificación de los Dormitorios Propuestos	01. Planos MEP Sanitarios 02. Planos MEP Eléctricos 03. Modelo BIM Sanitario 04. Modelo BIM Eléctrico	45 días calendarios	17-May-23	5-Jul-23
Hito 3.- Planificación y Costos		30 días Calendarios	26-Jun-23	25-Jul-23

Elaborar la Simulación Constructiva Arquitectónica y Estructura	01. Modelo Federado 02. WBS y Cronograma	10 días calendarios	26-Jun-23	7-Jul-23
Elaboración de Presupuesto	01. Presupuesto de Obra 02. Tablas de Comparativa de Costos con relación a la Consultoría Inicial	15 días calendario	10-Jul-23	25-Jul-23
Hito 4.- Entrega Provisional		2 días calendario	26-Jul-23	27-Jul-23
Entrega Provisional Final	01. Planos Arquitectónicos 02. Planos Estructurales 03. Planos Sanitarios 04. Planos Eléctricos 05. Presupuesto de Obra 5D 06. Comparativas de Factibilidad 07. Planificación 4D			
Hito 5.- Entrega Final		30 días calendario	30-Jul-23	30-Ago-23
Entrega Final	08. Planos Arquitectónicos 09. Planos Estructurales 10. Planos Sanitarios 11. Planos Eléctricos 12. Presupuesto de Obra 5D 13. Comparativas de Factibilidad Planificación 4D			

5.3.3. Objetivos BIM del Cliente

5.3.3.1. Objetivo General

Desarrollar el reordenamiento arquitectónico de la Camaronera BV en la Isla de los Quiñonez y la Ingeniería de Detalle de la Fase 1 y 2 correspondiente a los Dormitorios de 96 Operarios, Edificación Administrativa e Infraestructura para el funcionamiento integral del campamento, utilizando como medio la metodología BIM desde la fase de planificación hasta el diseño para la generación de la documentación de licitación de la Construcción y para la generación de los modelos BIM que acompañaran durante el ciclo de vida de los nuevos activos proyectados.

5.3.3.2. Objetivos Específicos de la Gestión de la Información BIM

- i. Usar tecnologías como el levantamiento con Drones, con uso de la fotogrametría y Nube de Puntos para:
 - i. Recopilar información de la infraestructura y condiciones existentes.
 - ii. Determinación de la Programación Arquitectónica a través de un Plan Masa.
- j. Generar un modelo BIM de las Edificaciones orientado a la prefabricación o Construcciones secas a través de fabricación digital de elementos estructurales en LOD350.
- k. Obtener Mediciones de Materiales a través de los Modelos de Información, que permita una mejor Planificación y Optimización de Logística de Transporte Fluvial.
- l. Realizar una implementación de sistemas sostenibles a partir de los modelos de información para garantizar un diseño sostenible, se considera el manejo y su reciclaje del agua dentro de la isla.

- m. Asegurar la coordinación mediante la utilización de los Modelos de Información de distintas disciplinas, a través de un Modelo Federado.
- n. Mejorar la fiabilidad de la planificación y cronograma de la obra, así como la planificación de recursos, a través del Modelado 4D.
- o. Obtener las cantidades de Obra de los Rubros y presupuestos de manera eficiente, rápida y actualizada a partir del Modelo de información 5D.
- p. Lograr de manera eficiente y rápida el desarrollo de la documentación de las distintas especialidades a partir del Modelo de información.

5.3.4. Usos BIM

5.3.4.1. Usos BIM solicitados

Con la finalidad del cumplimiento de los EIRs, se ha consensado la utilización de los Usos BIM de acuerdo al “Alcance del equipo de ejecución” y a los “Objetivos Específicos BIM del Cliente”.

Para la demarcación de estos usos se toma en cuenta las fases del ciclo de vida de proyecto en este caso llegara hasta la Fase de Pre-construcción, por lo que por estratégicamente se identifican los siguientes nueve usos BIM para la justificación del desarrollo del Activo Digital y son los siguientes:

La formulación de estos Usos BIM están fundamentados en su Propósito y Característica de Uso, hasta el final del proyecto pueden irse añadiendo Usos de acuerdo al consenso entre el Cliente y Contratista

Tabla 16
BEP - Tabla análisis de Usos BIM del proyecto

Uso	Objetivo	Descripción	Ejemplos de aplicación	Etapa asociada				Requerido	Disciplina asociada		
				Planificación	Diseño	Construcción	Operación		Según desplegable	Arquitectura	Estructura
Levantamiento de condiciones existentes	Recopilar	<i>Capturar datos para crear un registro del estado actual del recurso físico y/o sus elementos para su restauró, reforma, ampliación, operación o catalogación. Pueden ser datos obtenidos de un registro manual, fotográfico, escaneo laser, etc.</i>	<i>Nube de puntos y Fotogrametría</i>	SI	SI	NO	NO	SI	SI	NO	SI

Programa Arquitectónico	Análisis	<i>Analizar el Entorno Físico para planificar la Utilización del Sitio y un Programa Arquitectónico. El modelo de información es desarrollado contando con el diseño conceptual, considerando los criterios generales basados en los parámetros y normas para el diseño.</i>	<i>Plan Masas</i>	SI	SI	NO	NO	SI	SI	NO	SI
Coordinación - análisis de Incidencias	Coordinar	<i>Incidencias e incompatibilidades por medio de Detección y análisis que son posibles a través de los Modelos Federados</i>	<i>Modelos Federados</i>	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI

Elaboración de Documentación	Producir, Comunicar y Documentar	<i>Producir, Comunicar y Documentar los Planos Constructivos del Proyecto.</i>	<i>Modelos de los BIM</i>	SI	SI	SI	NO
Logística	Coordinar	<i>la Logística de Transporte de Materiales, a través de la Obtención de Mediciones de Materiales y Planificación de Recursos</i>	<i>Plataformas de Materiales Extraídas del Modelo</i>	SI	SI	SI	NO
Planificación 4D	Comunicar	<i>Comunicar con Simulaciones Constructivas la planificación de la construcción del proyecto.</i>	<i>Modelos 4D</i>	SI	SI	SI	NO
Estimación de cantidades y costos	Producir	<i>Producir el Presupuesto de la Obra, a través de la estimación de costos</i>	<i>Modelos 5D</i>	SI	SI	SI	NO

SI	SI	SI	SI
SI	SI	SI	SI
SI	SI	SI	SI
SI	SI	SI	SI

		<i>posibles por herramientas 5D.</i>					
Fabricación Digital	Fabricar	<i>Fabricar Digitalmente elementos a través de un sistema constructivo seco.</i>	<i>Modelos del BIM</i>	NO	SI	SI	NO
Evaluación de sostenibilidad	Implementar	<i>Realizar una implementación de sistemas sostenibles a partir de los modelos de información para garantizar un diseño sostenible, manejo del agua dentro de la isla y la generación de energías limpias</i>	<i>Modelos MEP</i>	NO	SI	NO	NO

SI	NO	SI	NO
SI	NO	NO	SI



Levantamiento y
Análisis de
Entorno



Programa
Arquitectónico



Planificación



Coordinación



Cuantificación
& Costos



Elaboración de
Documentos



Logística



Sostenibilidad

5.4. Estructura organizativa del proyecto

5.4.1. Recursos Humanos

5.4.1.1. Equipo de Gestión y Ejecución

A continuación, se describe el equipo de trabajo con sus respectivos roles que estará a cargo de la ejecución del proyecto a nivel operativo y que seguirán sus tareas y operaciones de acuerdo con los procesos y procedimientos establecidos en este PEB.

Tabla 17
BEP - Tabla de equipo de Gestión y Ejecución de Proyecto.

ROLES	NOMBRE Y APELLIDOS	CORREO	CONTACTO
BIM MANAGER	EDMUNDO MURILLO VITERI	edmundomurillo@uisek.edu.ec	+593 990322931
COORDINADOR BIM	FRANCISCO RUEDA GILL	francisco.rueda@uisek.edu.ec	+593 984618364
LIDER ARQUITECTÓNICO	ANA ESCOBAR CORDOVA	ana.escobar@uisek.edu.ec	+593 983404777
LIDER ESTRUCTURAL	JEAN CARLO PARRA	jean.parra@uisek.edu.ec	+593 999047321
LÍDER MEP	DIEGO GONZALEZ AGUAYO	diego.gonzalez@uisek.edu.ec	+593 990373453

5.4.1.2. Roles y Responsabilidades Contractuales

5.4.1.2.1. Capacidades BIM contractuales de los Roles

En la siguiente tabla se indicarán las responsabilidades específicas de cada rol de acuerdo a contrato de servicios BIM pactados.

Tabla 18
BEP - Tabla de Roles y Responsabilidades Contractuales

Rol	Capacidades BIM Contractuales
BIM Manager Edmundo Murillo V.	<ul style="list-style-type: none">- Definir los objetivos y usos BIM del Cliente.- Evaluar las aptitudes y capacidades de los equipos de trabajo.- Establecer la matriz de responsabilidad detallada del equipo de ejecución.- Designación de Roles y Responsabilidades.- Desarrollar el acta de constitución del proyecto.- Desarrollar una base de Protocolos BIM de acuerdo a los EIRs.- Elaboración de Flujos de Procesos.- Desarrollo del Plan de Implementación BIM.- Desarrollo del Plan de Ejecución BIM.- Establecer los niveles de representación geométrica y de información -LOD.- Establecer el/los Programa(s) de Desarrollo de Información de una Tarea (MIDP).- Archivar el Modelo de Información del Proyecto (PIM).- Recoger las lecciones aprendidas para futuros proyectos.
Coordinador BIM Francisco Rueda G.	<ul style="list-style-type: none">- Elaboración de Protocolos y Estándares de contenido requerido en cada disciplina.- Desarrollo de Libro de Estilos.

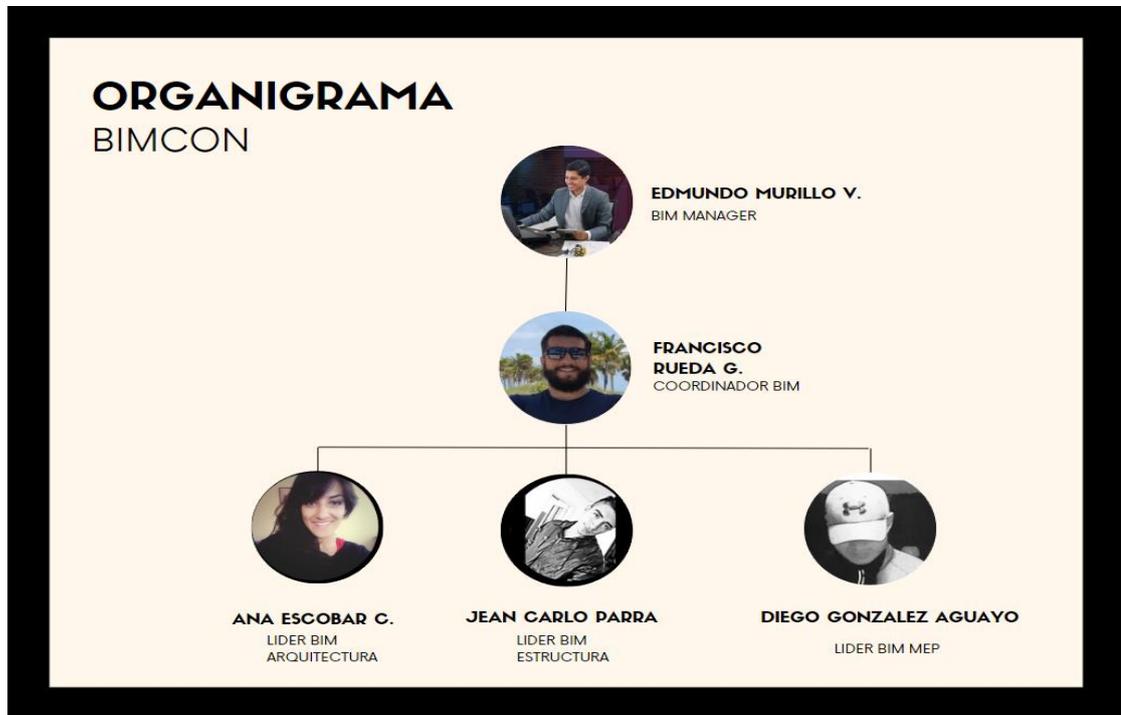
	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboración de Plantillas de Especialidades en Software Nativo. - Elaboración de Checklist para Auditoria de Proyecto. - Elaboración de diseño de carpetas en CDE. - Elaboración de Modelo Federado. - Elaboración de Matriz de Interferencias. - Detección y Valoración de Interferencias. - Desarrollo de Gestión de Alcance, Costos y Tiempo de Obra. - Desarrollo de 4D, Entregable: Cronograma de trabajo.
<p>Líder BIM</p> <p><i>Arquitectura</i></p> <p>Ana Escobar C.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Responsable de la producción del diseño Arquitectónico de Edificaciones y Plan Masa. - Desarrollo de Modelo de Información <ul style="list-style-type: none"> o Modelo de Plan Masa donde se evidencie Edificaciones Existentes, A Derribar y a Proyectar LOD General 100. o Modelo Arquitectónico de Edificaciones a Proyectar en LOD 300: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Dormitorios Comunitario para 100 Personas ▪ Edificación Administrativa ▪ Galpón para Tanques de Almacenamiento de AAPP - Acatar y Cumplir el desarrollo de la Información de acuerdo a los protocolos BIM. - Desarrollo de Tablas de Mediciones y Cuantificaciones de Obra a partir del modelo de información de acuerdo al PEB. - Desarrollo de 5D (Costos) en lo que respecta a sus alcances arquitectónicos.

	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de Entregables tales como Planos Constructivos, Tablas de Cuantificación, Presupuestos.
<p>Líder BIM</p> <p><i>Estructuras</i></p> <p>Jean Carlos Parra</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Responsable de la producción del diseño Estructural. - Desarrollo de Modelo de Información <ul style="list-style-type: none"> o Modelo Estructural de Edificaciones a proyectarse en LOD 350. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Dormitorios Comunitarios. ▪ Edificación Administrativa. ▪ Galpón para Tanques de Almacenamiento de AAPP ▪ Estructura de Sistema de Tratamiento de Agua (<i>en caso aplique</i>) - Selección de Sistema Constructivo para Prefabricación. - Acatar y Cumplir el desarrollo de la Información de acuerdo a los protocolos BIM. - Desarrollo de Tablas de Mediciones y Cuantificaciones de Obra a partir del modelo de información de acuerdo al PEB. - Desarrollo de 5D (Costos) en lo que respecta a sus alcances Estructurales. - Desarrollo de Entregables tales como Planos Constructivos, Detalles Estructurales, Montajes, Tablas de Cuantificación, Presupuestos.
<p>Líder BIM MEP</p> <p><i>Sanitario y Eléctrico</i></p> <p>Diego Gonzales</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Responsable de la producción del diseño Eléctrico y Sanitario. - Desarrollo de Modelo de Información LOD 300 <ul style="list-style-type: none"> o Desarrollo MEP Sanitario y Eléctrico de Edificaciones a proyectarse.

- Desarrollo de Interconexión de AAPP y AASS con Edificaciones de Consultoría pasada que están en planes de construcción.
- Selección de Sistema para aplicación de Sostenibilidad.
- Acatar y Cumplir el desarrollo de la Información de acuerdo a los protocolos BIM.
- Desarrollo de Tablas de Mediciones y Cuantificaciones de Obra a partir del modelo de información de acuerdo al PEB.
- Desarrollo de 5D (Costos) en lo que respecta a sus alcances Estructurales.
- Desarrollo de Entregables tales como Planos Constructivos, Detalles Sanitarios y Eléctricos, Tablas de Cuantificación, Presupuestos.

5.4.1.3. Organigrama de Equipo de Ejecución

Ilustración 24
BEP - Organigrama de BIMCON



5.4.1.4. Matriz de Roles y Responsabilidades

En los Anexos, se podrá encontrar la tabla de Matriz de Roles y Responsabilidades de la empresa.

5.4.2. Recursos Materiales

5.4.2.1. Hardware

Tabla 19
BEP - Tabla de Recursos de Hardware usados para el desarrollo del proyecto

Hardware		
Item	Equipo	Cantidad
1	Equipos de Computo de Escritorio: Procesador I7-12GB, Tarjeta de Video 307TI, 32 GB de RAM.	1
2	Equipos de Cómputo de Portátil: Procesador I7-6GB, Tarjeta de Video, 16 GB de RAM.	5

5.4.2.2. Software

Tabla 20
BEP - Tabla de Usos BIM y relación de Herramientas BIM usadas

Item	Usos BIM	Software	Versión	Formato Nativo
1	Análisis del entorno físico	Recap	2023	.rcs / .rcp
2	Planificación de Utilización del Sitio y Programa Arquitectónico	Revit	2023	.rvt
3	Elaboración de documentación			
4	Fabricación Digital			
5	Análisis de constructibilidad			
6	Evaluación de Medio Ambiente y Sostenibilidad			
7	Planificación de la fase de ejecución	Presto	2022	.Presto
8	Estimación de cantidades y costos			
9	Coordinación 3D – Detección y análisis de Incidencias e incompatibilidades	Autodesk Construc tion Cloud (ACC)		BCF

5.4.2.3. Mapa de Software

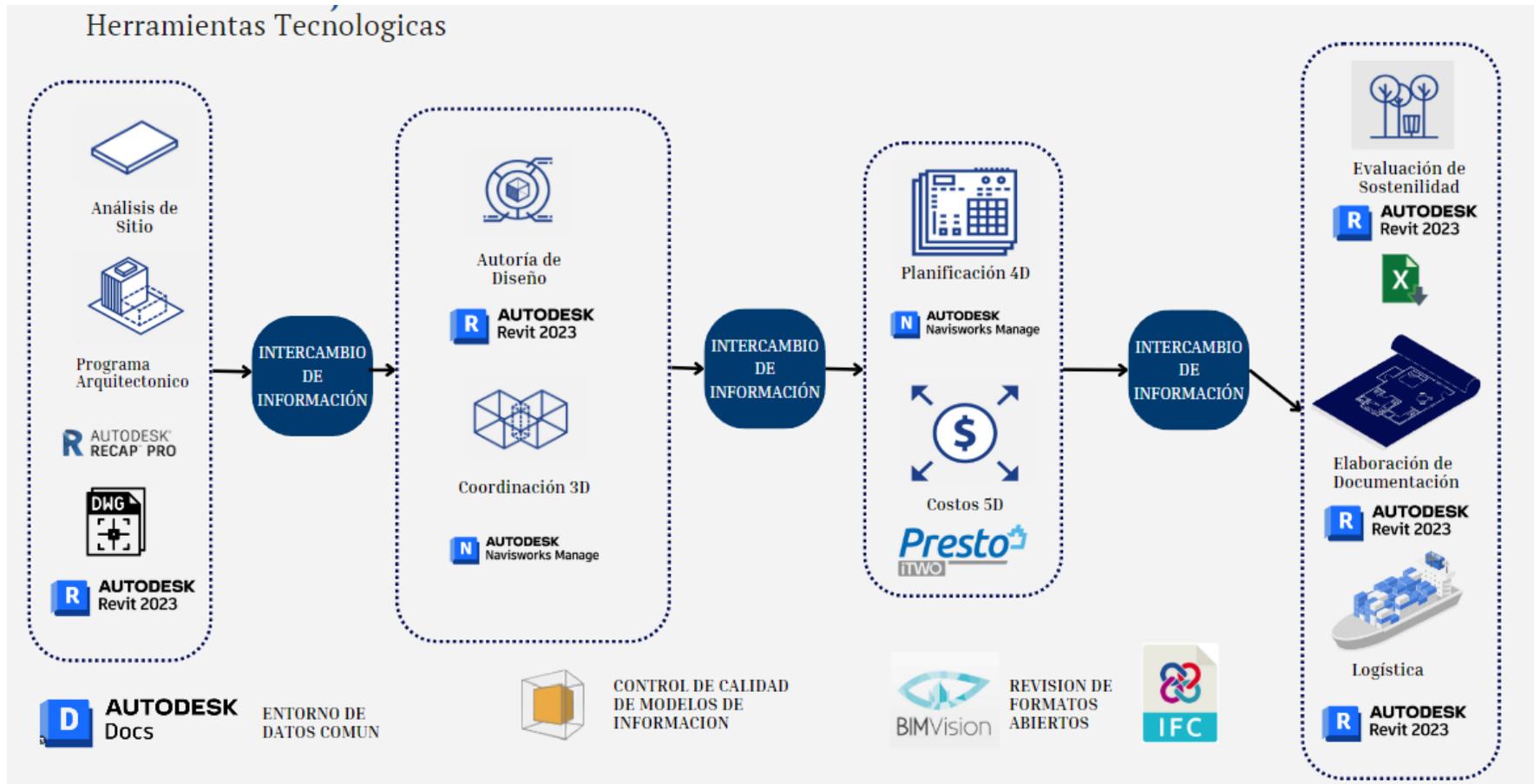


Ilustración 25
 Mapa de Software de acuerdo a Usos BIM

5.4.3. Entregables BIM

5.4.3.1. Listado Entregables BIM y Responsables

Tabla 21
BEP - Listado de Entregables BIM

ENTREGABLES BIM	ELABORADO POR	FORMATO DE ENTREGA	LOD
Plan de Ejecución BIM	<i>BIM Manager</i>	PDF	
Análisis comparativos y Resultados del Proyecto.	<i>BIM Manager</i>	PRESTO / EXCEL	
Informes de Seguimiento de Proyecto	<i>BIM Manager</i>	PDF	
Informes de entrega final de proyecto y Master Delivery Plan	<i>BIM Manager</i>	PDF	
Reporte de calidad de Modelos Disciplinarios	<i>Coordinador BIM / Líderes BIM</i>	PDF	
Reporte de inexistencia de interferencias que afecten el desarrollo del proyecto en la fase de construcción.	<i>Coordinador BIM</i>	PDF	
Modelo federado	<i>Coordinador BIM</i>	REVIT / IFC	LOD 300
Planificación 4D - Federado	<i>Coordinador BIM</i>	EXCEL / PDF / .PRESTO	
Presupuesto 5D - Federado	<i>Coordinador BIM</i>	.PRESTO / .PDF	
Modelo BIM disciplina Arquitectura	<i>Líder ARQ</i>	.RVT / .IFC	LOD 300
Planos Ejecutivos - Arquitectura	<i>Líder ARQ</i>	CAD / PDF	
Modelo BIM disciplina Estructura	<i>Líder EST</i>	.RVT / .IFC	LOD 350
Planos Ejecutivos - Estructuras	<i>Líder EST</i>	CAD / PDF	
Modelo BIM disciplina MEP	<i>Líder MEP</i>	.RVT / .IFC	LOD 300
Planos Ejecutivos - MEP	<i>Líder MEP</i>	CAD / PDF	
Costos y presupuesto de arquitectura, estructura, hidrosanitaria y eléctrica	<i>Líderes BIM</i>	.PRESTO	

5.4.3.2. Niveles de Desarrollo del Proyecto

El Nivel de Desarrollo (LOD) representa con exactitud la información confiable que se puede extraer de cada elemento o entidad BIM en cualquiera de las fases del proyecto.

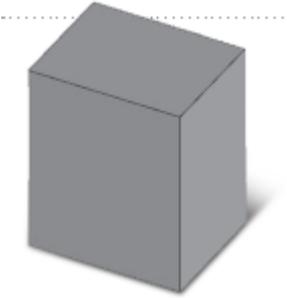
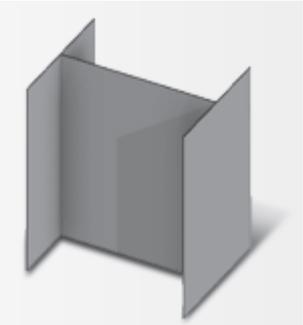
Los niveles de desarrollo de los elementos o entidades BIM, estarán descritos de forma detallada en los protocolos BIM y en este documento en el cuadro de Matriz de elementos BIM adjunto en los Anexos.

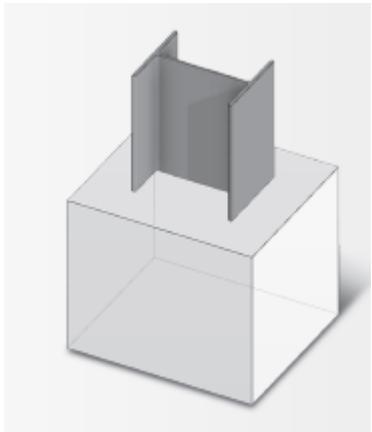
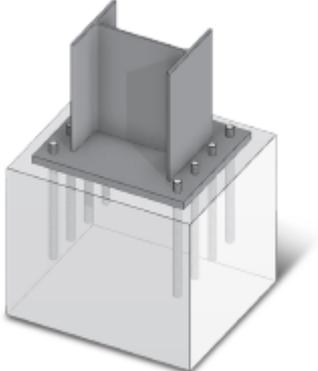
Los niveles de desarrollo evolucionarán de acuerdo a las fases de ciclo de vida del proyecto y considerando siempre los usos BIM contractuales en el presente documento.

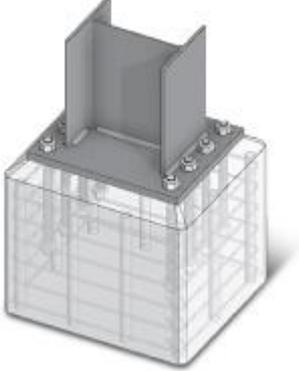
Para la categorización de detalle se ha elegido el documento “LEVEL OF DEVELOPMENT SPECIFICATION V2017 de BIM FORUM, para definir el nivel al cual se deben modelar los elementos.

Level of Development (LOD) tiene especificado un rango que va de LOD 100 a LOD 500, a continuación, se presenta sus definiciones:

*Tabla 22
BEP - Tabla de descripción de Niveles de desarrollo de elementos BIM*

Nivel de desarrollo	Usos	Adaptación de Concepto al BEP y aplicaciones generales
<p>LOD 100</p> 	<p>Diseño Conceptual / Plan Masa</p>	<p>Representación geométrica y localización precisa</p> <p><i>En el Proyecto, se Modelará los elementos del Entorno y Edificaciones existentes en LOD 100.</i></p>
<p>LOD 200</p> 	<p>Diseño Esquemático, anteproyecto</p>	<p>Representación gráfica de forma genérica, aproximación a cantidades, tamaño, forma, localización y orientación.</p> <p><i>En el Proyecto se Modelarán los elementos de las Disciplinas en LOD 200 en la fase de Anteproyecto, con el</i></p>

		<p>objetivo de llegar a LOD 300 O 350, según como indique la matriz de elementos BIM.</p>
<p>LOD 300</p> 	<p>Desarrollo de Diseño y coordinación</p>	<p>Representación gráfica dentro del modelo como un sistema específico, objeto o ensamble en términos de cantidad, tamaño, forma, localización y orientación. Esto me permitiría poder medir directamente del modelo de información la cantidad, tamaño, forma, localización y orientación de los elementos.</p> <p><i>En el proyecto se desarrollará los elementos de todas las disciplinas como nivel fijado de entrega.</i></p>
<p>LOD 350</p> 	<p>Desarrollo de Diseño / Documentos de Construcción, fase de proyecto.</p>	<p>Los elementos son gráficamente representados dentro del modelo como un sistema específico, objeto o ensamble en términos de cantidad, tamaño, forma, localización, orientación y conexión con otros sistemas de la edificación. Serán modeladas las partes necesarias para la coordinación del elemento con otros elementos adyacentes, por ejemplo, objetos como soportes y conexiones. La cantidad, tamaño, forma, localización y orientación de los elementos puede ser medida directamente del modelo sin necesidad de buscar información anexa como detalles o notas.</p> <p><i>En el proyecto solo se desarrollará los elementos que tengan relación con el uso BIM de Fabricación Digital.</i></p>

<p>LOD 400 (No aplica)</p> 	<p>Documentos de Construcción, fabricación o instalación, ejecución del proyecto.</p>	<p>Los elementos son gráficamente representados dentro del modelos como un sistema específico, objeto o ensamble en términos de tamaño, forma, localización, cantidad y orientación con detalle e información de fabricación, ensamble e instalación.</p> <p>Los elementos LOD 400 están modelados de manera detallada y exacta para la construcción.</p> <p>La cantidad, tamaño, forma, localización y orientación de los elementos puede ser medida directamente del modelo sin necesidad de buscar información anexa como detalles o notas.</p> <p><i>Este nivel de desarrollo es necesario para el planteamiento de la metodología BIM en Obra, pero no se encuentra dentro de los alcances del PEB.</i></p>
<p>LOD 500 (No Aplica)</p>	<p>As built, Operación y Mantenimiento.</p>	<p>La representación de los elementos es exacta y ha sido verificada en el sitio en cuanto tamaño, forma, localización, cantidad y orientación.</p> <p>Los objetos tienen datos necesarios para fases de ejecución y posteriormente de operación, por ejemplo: distribuidor, referencia, fecha de adquisición, ficha técnica, etc.</p> <p><i>Este nivel de desarrollo es necesario para el planteamiento de la metodología BIM en la Puesta en Marcha, pero no se encuentra dentro de los alcances del PEB.</i></p>

5.4.3.3. Nivel de Información NO gráfica (LOI)

Todos los modelos BIM tendrán que extraer la información definida en las siguientes tablas de este subcapítulo. Hay campos que se obtendrán de manera automática desde el programa de modelado y otros se completarán, mediante la información recogida en las especificaciones técnicas de los equipos.

El nivel de información (LOI) define el nivel de información asociada a cada uno de los elementos de un modelo. En función de la cantidad de información contenida, se llegará a un nivel de información diferente requerido para cada fase del ciclo de vida del activo.

Estos niveles y estructura organizativa de atributos entorno a set de propiedades de la empresa serán plenamente visibles y operables en formatos OpenBIM (IFC).

Los niveles de información (LOI), a diferencia de los LOD, no tienen escala de desarrollo. Los LOI son agrupaciones de propiedades estandarizadas de los elementos que han de cumplirse para que los modelos preparados sean válidos.

Tabla 23
BEP - Tabla de contenidos Mínimos según los niveles de información establecidos

Tabla de Contenidos Mínimos				Nivel de Información			
Nombre del Campo	Grupo de Parametros	Tipo de dato	Descripción	D1	D2	D3	D4
Fabricante	Datos de Identidad	texto	Contacto del Fabricante				
Nombre	Datos de Identidad	texto	Nombre del Componente				
Marca de tipo	Datos de Identidad	texto	Clasificación de Componente				
NominalWidth	Cotas	Longitud	Anchura del componente				
NominalHeight	Cotas	Longitud	Altura del componente				
Lenght	Cotas	Longitud	Longitud del Componente				
Area	Cotas	Area	Area de componente				
Unit	Construccion	Texto	Unidades de medida del componente				
Material	Materiales y Acabados	Material	Materiales del componente				
Costo	Datos de Identidad	Divisa	Precio Unitario Referencial				

5.4.3.4. Nivel de Información NO gráfica Vinculada

La información vinculada hace referencia a archivos de cualquier tipología (cad, Excel, jpeg, pdf, Word, etc.) que se puedan vincular a los modelos para su control y centralización basada en los modelos.

Tabla 24

BEP - Tabla de Contenidos Mínimos en relación a la información Vinculada del proyecto.

Tabla de Contenidos Vinculados Mínimos				Nivel de Información			
Nombre del Campo	Grupo de Parametros	Tipo de dato	Descripción	V1	V2	V3	V4
url	Datos de Identidad	texto	Contacto del Fabricante o Especificación Técnica				
imagen de tipo	Datos de Identidad	imagen	Imagen Referencial de Producto				

5.4.3.5. Tabla de Desarrollo del Modelo

Tabla 25

BEP - Tabla de nivel de desarrollo de Elementos BIM

Marca de Tipo	Código de Montaje	Elementos del Modelo	Fase 1: Diseño			
			Equipo de Trabajo	Nivel de Información		
				Grafico	Datos	Vinc.
	02	Obras Preliminares				
TO	02.7	Topografía	ARQ	LOD200	D1	N/A
MAS	03.13	Masa	ARQ	LOD100	D3	N/A
	05	Estructuras				
VAR	05.22 / 05.23	Armadura Estructural	EST	LOD300	D3	N/A
ZAP	05.17	Cimentación Estructural	EST	LOD300	D3	N/A
PI	05.25	Pilares Estructurales	EST	LOD350	D3	N/A
V / R	05.25	Armazón estructural	EST	LOD350	D3	N/A
CON.EST	05.25	Conexiones Estructurales	EST	LOD350	D3	N/A
S	05.13	Suelo Estructural	EST	LOD300	D2	N/A
ME	05.1	Muro Estructural	EST	LOD300	D2	N/A
ESC	05.25	Escaleras	ARQ	LOD300	D2	N/A
RA	n/a	Rampas	ARQ	LOD300	D2	N/A
VIG	n/a	Vigas de Celosía estructurales	ARQ	LOD300	D2	N/A
	07 / 08	Revestimientos				
S	08.19 / 8.8	Suelo Arquitectónico	ARQ	LOD100	D1	N/A
M	07.6	Muro Arquitectónico	ARQ	LOD300	D2	N/A
HAB	n/a	Habitaciones	ARQ	LOD300	D2	N/A
	09	Carpintería				
P	09.39	Puerta	ARQ	LOD300	D2	N/A
V	09.17	Ventana	ARQ	LOD300	D2	N/A
MC	n/a	Muro Cortina	ARQ	LOD300	D2	N/A
BA	09.6	Barandillas	ARQ	LOD300	D2	N/A
	10	Cielo Raso				
TE	10.1	Techos	ARQ	LOD100	D1	N/A

	11	Cubiertas				
C	11.1	Cubiertas	ARQ	LOD300	D2	N/A
	12	Instalaciones Hidrosanitarias				
TB	12.27 – 12.30 / 12.38 – 12.41	Tuberías	MEP	LOD300	D2	N/A
ACCTB	12.3-12.4	Accesorios de Tuberías	MEP	LOD300	D2	N/A
SAN	12.50 – 12.58	Aparatos Sanitarios	MEP	LOD300	D2	N/A
CAN	12.34	Cubiertas: Canalón	MEP	LOD200	D2	N/A
MEC	n/a	Equipos Mecánicos	MEP	LOD200	D2	N/A
	13	Instalaciones Eléctricas				
LU	13.26	Luminarias	MEP	LOD200	D3	N/A
ELC	13.14 – 13.15	Aparatos eléctricos	MEP	LOD200	D3	N/A
EQELC	13.20 – 13.21	Equipos Eléctricos	MEP	LOD100	D3	N/A
CAB	13.1 – 13.3	Cables	MEP	LOD100	D3	N/A
TB	n/a	Tubos	MEP	LOD200	D3	N/A
B	n/a	Bandejas de Cables	MEP	LOD200	D3	N/A
CND	n/a	Conductos	MEP	LOD200	D3	N/A
ACC	n/a	Accesorios de conductos	MEP	LOD200	D3	N/A
	20	Mobiliarios				
MB	20.1	Mobiliarios	ARQ	LOD300	D2	N/A
MOBR	20.2	Muebles de Obra	ARQ	LOD300	D2	N/A

Fuente: Elaboración propia

Simbología

ARQ: Líder o Equipo Arquitectura

EST: Líder o Equipo de Estructuras

MEP: Líder o Equipo de Instalaciones

n/a: No Aplica, Elemento no Modelado en el proyecto

5.4.4. Comparativas para evaluación del proyecto

5.4.4.1. Logística: Comparación de Número de Gabarras

Cada Líder BIM, obtendrá información del modelo para sacar 2 tipos de Porcentajes

- Porcentaje de Ocupación en Área
- Porcentaje de Capacidad de Carga

Porcentaje de Ocupación en Área

Área de Ocupación de elementos / Área de Capacidad de la Gabarra (120m²)

Porcentaje de Capacidad de Carga

Peso de demanda total de elementos / Capacidad de carga de gabarra (300t)

Obtención de Resultados

Basado en estas dos métricas el Líder BIM cuantificará sus recursos de Logística de forma que podrá determinar el número estimado de gabarras a requerir para completar el trabajo en la obra.

Tabla 26 - Cuantificación de Gabarras por Disciplina

Disciplina	Cantidad de Gabarras Calculados
Arquitectura	2
Estructuras	2
Instalaciones	1
Total	5

Tabla 27

BEP - Costos Generales de Transporte de Logística

Costo por Gabarra (m²)	\$2,000
Costo de Mano de Obra por Gabarra	\$ 400.00

Tabla 28
BEP - Indicadores KPI de Logística

Acrónimo	Definición	Origen de Dato	Cantidad de Gabarras Proyectadas	m2 Proyectados	Indicador (m2/gab)	Costos Logísticos	Presupuesto Referencial Proyectado	Impacto de Rubro en Costes
Consultoría Anterior	Numero de Gabarras de Materiales Proyectado en Consultoría 1 / m2	Estudios Iniciales Provistos por Cliente	22	1142	51.9	\$52,800	\$592,286.33	8.91%
Consultoría BIMCON	Numero de Gabarras de Materiales Proyectado en Consultoría Actual / m2	Datos Actuales Recopilados	5	1007	201.4	\$12,000	\$414,183.68	2.90%

Objetivos	Definición de KPI	Unidades KPI	Forma de Calcularlo	Resultados	Descripción de Resultados
Reducir el Número de Transporte, a través de una previsión en la cuantificación y elección de materiales a usar en obra	Numero de Gabarras por m2 de Construcción	% de Variación de Numero de Gabarras por m2	$\frac{\frac{NG2}{A2} - \frac{NG1}{A1}}{\frac{NG1}{A1}} * 100\%$	-74%	Se prevé un ahorro del 74% en costos logísticos, gracias al Uso de la Fabricación Digital y a la Cuantificación de Materiales extraídos del Modelo BIM

5.4.4.2. Indicador de Presupuesto de Obra (Proyección)

Tabla 29
BEP - KPI de Presupuestos de Obra

Objetivos	Definición de KPI	Unidades KPI	Forma de Calcularlo	Resultados	Descripción de Resultados
Reducir el Costo de Presupuesto Referencial de la Obra	Costo Referencial por m2 de Obra	% de Variación de Costo Referencial de Obra por M2	$\frac{\frac{C2}{A2} - \frac{C1}{A1}}{\frac{C1}{A1}} * 100\%$	-21%	Se prevé un ahorro del 21% en costos de ejecución.

5.4.4.3. Indicador de Plazos de Ejecución Previstos

Tabla 30
BEP - KPI de Plazos de Ejecución

Objetivos	Definición de KPI	Unidades KPI	Forma de Calcularlo	Resultados	Descripción de Resultados
Reducir el Plazo Planificado Referencial de la Obra	Plazo Referencial por m2 de Obra	% de Variación de Tiempo Referencial de Obra po2 M2	$\frac{T2 - T1}{T1} * 100\%$	-25%	Se prevé un ahorro del 25% en Plazos de ejecución.

Tabla 31
BEP - Tablas de Simbologías y Valores

Código	Significado	Valor
T1	Plazo Referencial Consultoría Anterior	8 meses
T2	Plazo Referencial Consultoría Actual	6 meses
NG1	Numero de Gabarra Consultoría Anterior	22
NG2	Numero de Gabarra Consultoría Actual	5
C1	Presupuesto Referencial Consultoría Anterior	\$ 592,286.33
C2	Presupuesto Referencial Consultoría Actual	\$ 414,183.68
A1	Área de Consultoría Anterior (m2)	1142
A2	Área de Consultoría Actual (m2)	1007

5.5. Organización del modelo

5.5.1. Estructura de Datos de Ficheros

A nivel de estructuración de carpetas, para la ubicación de los documentos del proyecto y de los recursos en el Entorno Común de Datos se debe tener en cuenta como criterio general lo siguiente:

- Evitar utilizar nombres largos, o caracteres no convencionales, tildes, diéresis o similares.
- Utilizar codificaciones lógicas

En los anexos se dispone de la estructura de ficheros propuesta para el desarrollo del proyecto.

5.5.1.2. Nomenclaturas y Codificación

Introducción

Se establece una nomenclatura adaptada a una recopilación de estándares y manuales de buenas prácticas acerca de este tema tales como “*BIM FORUM Colombia*”, “*ISO-19650*”, “*Guía Nacional BIM Perú*”, “*Plan BIM Chile*” y el “*Manual de Nomenclaturas de Elementos con Revit de BM Learning*”.

Para la aplicación de las nomenclaturas durante la ejecución de este proyecto, se la ejecutara de manera progresiva, teniendo en cuenta que deberá estar completamente implementada antes de que los entregables pactados pasen de un estado de “Trabajo en Progreso” a un estado de “Compartido”.

Durante el desarrollo del proyecto y por la naturaleza del documento al ser un formato abierto, se pretende consensuar esta propuesta y enriquecerla con el aporte de los interesados del proyecto.

La aplicación de las Nomenclaturas y Codificación pueden ser halladas en los Protocolos BIM.

Beneficios de la implementación de Nomenclaturas

Se pretende estandarizar el uso de una codificación, abreviaturas y metadatos para la identificación de documentos, planos, entidades o elementos constructivos, materiales, disciplinas, entre otros.

El uso de esta estandarización posee los siguientes beneficios:

- Búsquedas de información más eficientes
- Nombrado uniformes de un mismo elemento
- Mejora de intercambio de información entre agentes a lo largo de todo el ciclo de vida del activo.

Composición general de las Nomenclaturas

La nomenclatura propuesta consiste en una serie de campos, que se concatenan para formar los nombres, se recomienda utilizar la nomenclatura propuesta aplicando un sentido de proporcionalidad, pudiendo ser adaptada según la tipología, tamaño y casuística del proyecto.

Se definen los campos generales aplicando los siguientes criterios:

- Cada campo está representado por un conjunto de caracteres alfanuméricos en base al formato PascalCase (A-Z, a-z, 0-9), de modo que el primer carácter de cada palabra sea mayúscula.
- Los nombres se limitarán a un máximo de 50 caracteres, por lo tanto, es importante el uso de abreviaturas en ciertos casos como la descripción de los materiales por capas.
- En un campo de nombres, el carácter de subrayado (_) se utilizará como delimitador y el carácter de guión (-), punto (.) o el signo (+) dentro de las frases, por lo tanto, no utilice espacios ni ninguna otra puntuación.

Abreviaturas

Es importante el uso de la abreviatura para la limitación de caracteres de nombre en archivos, elementos u objetos BIM, materiales o documentos que servirán para el intercambio de información.

La información de las abreviaturas se las encontrará en los Protocolos BIM y en los Anexos de este BEP, las cuales serán las bases para la producción de entregables contractuales.

El BEP al ser un documento abierto, es importante la comunicación de estos criterios para enriquecer los estándares internos de la empresa.

Se definen los siguientes criterios:

- Se puede crear una abreviatura utilizando no más de 5 caracteres.
- Se usan letras mayúsculas sin paradas y espacios completos.
- Se utiliza la misma abreviatura para sus contextos singulares y plurales.
- Antes de crear una abreviatura se debe revisar si esta no consta en el listado de abreviaturas.
- Comunicar junto con las entregas al coordinador BIM, el listado de abreviaturas generadas para su validación.

Guía para Desarrollo de Nomenclaturas

Tabla 32 BEP - Tabla de Guía Aplicación de Nomenclaturas

Aplicación	Campos	Ejemplos
Archivos	Código de Proyecto_Codigo de Autor o Empresa_Niveles o Ubicación_Tipo de Documento_Disciplina_Descripción o Subproyecto	<ul style="list-style-type: none"> ● P001_BC_CamaroneraBV_M3_ARQ_Dor mitorio Comunitario. ● P001_Bimcon_CamaroneraBV_M3_EST_ Dormitorio Comunitario
Elementos BIM	Tipo_Subtipo_Diferenciador_Capas o Característica Adicional	<ul style="list-style-type: none"> ● Muro_Galvalume_0.4mm ● Puerta_Madera_Una Hoja_80x210cm ● Muro_Bloques_10cm_PINT+EMP+ENL+BQ L+ENL+EMP+PINT
Anotaciones / Etiquetas	Autor_Anotacion / Simbolo	<ul style="list-style-type: none"> ● Bimcon_Etiqueta de Puertas ● Bimcon_Direccion de Pendiente
Materiales	Tipo_Subtipo_Diferenciador_Característica Adicional	<ul style="list-style-type: none"> ● Pintura_Esmalte_Azul Marino_Pantone XXX

		<ul style="list-style-type: none"> ● Hormigón_In situ_f'c=210 kg-cm2_Aditivo Acelerante a 14 días
Niveles	Tipo_Disciplina_Tipo de Detalle_Nivel o Piso	<ul style="list-style-type: none"> ● Arq_Nivel 1 o Piso 01 ● Est_Losa Mezzanine
Vistas	Disciplina_Tipo de Vista_Nivel o detalle referido	<ul style="list-style-type: none"> ● Arq_DI_Puertas ● Est_CO_Viga Eje 5
Planos	Codigo de Proyecto_Codigo de Autor o Empresa_Niveles o Ubicación_Tipo de Documento_Disciplina-Numero de Plano__Descripcion	<ul style="list-style-type: none"> ● P001_Bimcon_CamaroneraBV_Pl_Arq-001_Planta Baja ● P001_Bimcon_CamaroneraBV_Pl_Est-013_Cimientos

Nota:

- Se puede hacer uso de abreviaturas para limitar extensión de nombre.
- Para las Nomenclaturas de Planos en caso de trabajar en un repositorio de información en la nube y no en un entorno común de datos, se deberá añadir parámetros de Status_Revision Actual, basados en la norma ISO19650.
- Para Abreviaturas en Nomenclaturas véase apartado de "Abreviaturas para la Documentación", anexos al final de este documento y en los Protocolos BIM.

5.5.2. Clasificación de Elementos Constructivos

Los elementos modelados están ordenados por un sistema de clasificación propio perteneciente a la compañía, los elementos BIM del proyecto estarán enlazados por medio de los parámetros de “notas claves” en el caso de los materiales y “código de montaje”, cuando se trate de elementos BIM, estos serán ligados a sistema de rubros de la empresa y serán para uso de obtención de los presupuestos de obra.

Tabla 33
BEP - Capítulos y Códigos Generales de Elementos Modelados

Código	Resumen
0	Rubros y Preciario de la Compañía
01	AUXILIARES
02	OBRAS PRELIMINARES
03	DESARMADOS, DERROCAMIENTOS Y DESALOJOS
04	MOVIMIENTO DE TIERRAS
05	ESTRUCTURA
06	ENCOFRADOS DE ELEMENTO ESTRUCTURALES
07	ALBAÑILERIA
08	RECUBRIMIENTOS
09	CARPINTERÍA
10	CIELO RASO
11	CUBIERTAS
12	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS
13	INSTALACIONES ELÉCTRICAS
14	TELECOMUNICACIONES
15	CABLEADO ESTRUCTURADO
16	SEGURIDAD ELECTRÓNICA
17	SISTEMA CONTRA INCENDIOS EQUIPOS
18	OBRAS EXTERIORES
19	INFRAESTRUCTURA

El detalle general y la codificación de los rubros se encuentran en los anexos del presente documento.

Capítulos Y Rubros no Modelados

Los Elementos no modelables para este proyecto son aquellos elementos que serán creados en la fase de ejecución u obra de proyecto y están en la calidad de temporal. Tampoco se consideró para este proyecto, aquellos rubros cuyo aporte grafico o de información no sean relevante o no tenga un impacto mayor al 0.2% del costo del proyecto, tal como se describe en la siguiente tabla:

Tabla 34
BEP - Capítulos y Códigos de Elementos BIM Excluidos

CÓDIGO DE MONTAJE	CAPITULO O RUBRO
01	AUXILIARES
02	OBRAS PRELIMINARES
03	DESARMADOS, DERROCAMIENTOS Y DESALOJOS
04.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS - EXCAVACIONES
06	ENCOFRADO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES
14	TELECOMUNICACIONES
15	CABLEADO ESTRUCTURADO
16	SEGURIDAD ELECTRÓNICA
17	SISTEMA CONTRA INCENDIO
18	OBRAS EXTERIORES
07.14 – 07.16	PICADOS Y RESANES
09.24 – 09.27	CERRADURAS
11.7	IMPERMEABILIZACIONES
13.23 – 13.24	TUBERIAS CONDUIT

5.5.3. Organización de Modelos

Los modelos se dividirán en tres grandes disciplinas tales como: Arquitectura, Estructuras e Instalaciones (MEP), sobre cada submodelo se otorgan las responsabilidades de su desarrollo por parte de los líderes BIM de acuerdo a su especialidad.

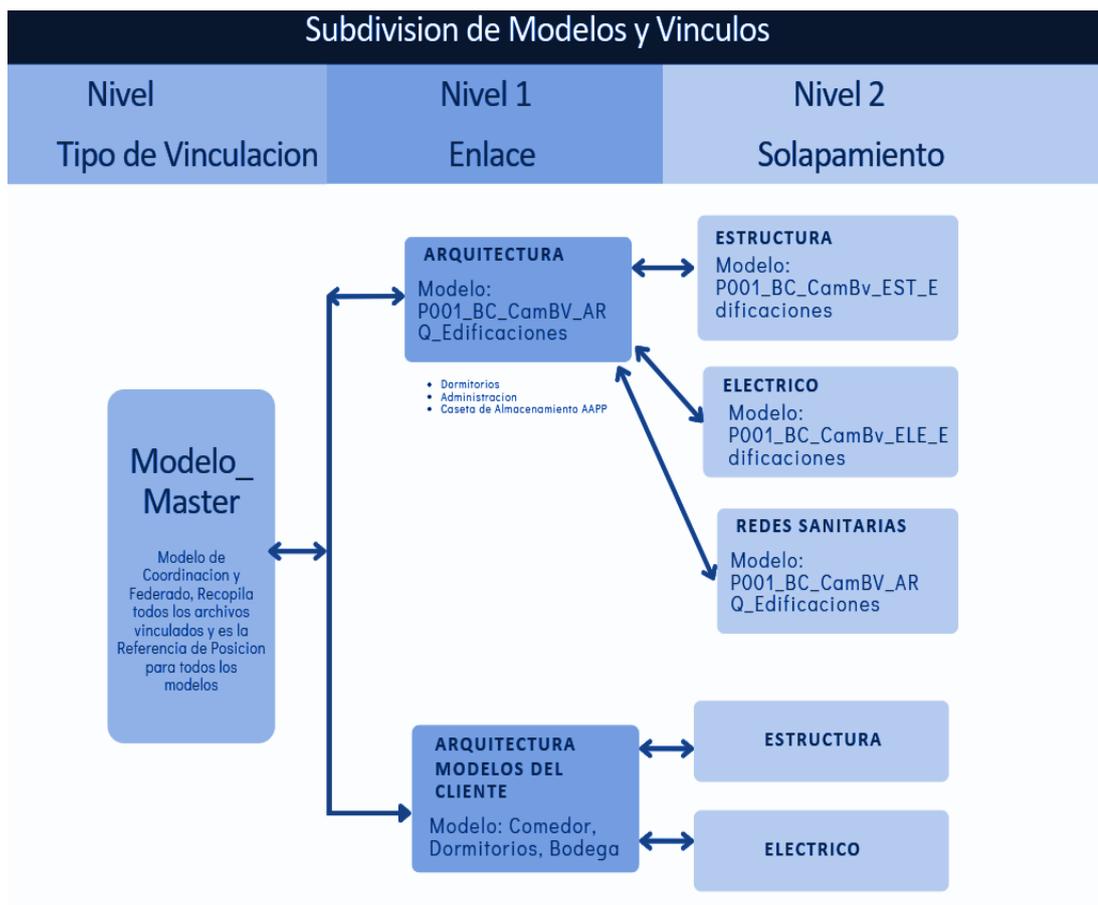
En la siguiente tabla se dispone cómo se realizará la subdivisión del modelo en el proyecto teniendo en cuenta tres Niveles:

Nivel 1: Plan Masa o Master

Nivel 2: Arquitectura

Nivel 3: Estructura e Instalaciones

Ilustración 26
BEP - Diagrama de Subdivisión de Modelos y Vínculos



5.5.4. Configuración del Proyecto basado en Plantillas

Según lo establecido en este Plan de Ejecución BIM, el software nativo a usar para el modelado BIM es Autodesk Revit, la plantilla de trabajo tiene un formato. rte.

La plantilla de Trabajo está clasificada en base a cada disciplina, y basada en los protocolos y libros de estilos de la empresa, y estarán ubicadas dentro de los recursos de Inicio en el entorno de datos común.

Tabla 35
BEP - Tabla de Configuraciones definidas en las Plantilla de trabajo con el uso de la herramienta de Revit

Configuraciones establecidas en la Plantilla de Trabajo	
Concepto	Observaciones
Unidades de Proyecto	Unidades de proyecto por disciplinas
Textos	<ul style="list-style-type: none"> ● Arial, Cursiva y Negrita (Todas las Disciplinas) ● Tamaños de acuerdo a escala de vistas y se encuentran detallados en las Plantillas. ● Color: Magenta <p>Se amplían estos conceptos en los libros de estilo y en las plantillas de trabajo.</p>
Cotas	<ul style="list-style-type: none"> ● Arial, Cursiva y Negrita (Todas las Disciplinas). ● Tamaños de acuerdo a escala de vistas y se encuentran detallados en las Plantillas. ● Color: Magenta. ● Decimales: Se especifican en las plantillas de acuerdo a las disciplinas. <p>Se amplían estos conceptos en los libros de estilo y en las plantillas de trabajo.</p>
Líneas	Tipos, estilos, grosores y patrones de acuerdo a cada disciplina.
Patrones de Sombreado	Tipos, estilos, grosores y patrones de acuerdo a cada disciplina.
Etiquetas	Etiquetas por categorías.

Etiquetas de llamada, alzado, sección, Flechas.	Tipos, estilos, grosores y patrones de acuerdo a cada disciplina.
Símbolos	De acuerdo a la especialidad.
Estilos de Objetos	Configuración gráfica general a nivel de modelos de los elementos visibles en modo tramado/subyacentes.
Tramado/Subyacente	Configuración gráfica general a nivel de modelo de los elementos visibles en modelo tramado / subyacente.
Niveles	Niveles de Referencia predefinidos y Nomenclatura Unificada.
Rejillas	Rejillas de referencia predefinidas.
Navegador de Proyectos	Clasificación y organización de vistas y planos
Cartelas de Planos	Se encuentra predefinida con su rotulo, parámetros compartidos referentes a la información de proyecto y la información corporativa de la empresa.
Plantillas de Vistas	Se encuentra configurada de acuerdo al tipo de vista y a la necesidad de lo que se desea representar gráficamente.
Vistas	Vistas creadas como base.
Planos	Planos creados como base.
Leyendas	Leyendas creadas como base.
Vistas de Diseño-Detalle	Detalles 2D tipos con elementos de detalle de la biblioteca de detalles.
Biblioteca de Familias de Sistema	
Biblioteca de Familias Cargables	
Biblioteca de Familias de Detalle	
Biblioteca de Materiales	
Tablas de Planificación	Tablas de Planificación tipo.

5.5.5. Estructura del Navegador de Proyecto

El navegador de proyectos sirve para tener un orden a la hora de trabajar en la fase de producción de la información, para mejorar el sistema de clasificación se ha creado un parámetro de navegador que clasifica las vistas de acuerdo a “Subdisciplinas”, a continuación, se describen en tablas como se encuentran configuradas las bases de los navegadores de proyectos en las plantillas.

Tabla 36
BEP - Estructura de Navegador de Proyectos de Plantilla Arquitectura

Plantilla Base de Arquitectura	
Parámetro	Vistas Contenidas
00_Emplazamiento	Planimetría General / Emplazamiento de Proyecto
01_Arquitectura	Plantas Arquitectónicas
02_Alzados	Alzados, Elevaciones o Fachadas
03_Secciones	Secciones o Cortes
04_Techo Liviano	Vistas de Techos
05_Detalles	Detalle de Muros, Llamadas
06_Isometricos	Vistas 3D

Tabla 37
BEP - Estructura de Navegador de Proyectos de Plantilla Estructuras

Plantilla Base Estructuras	
Parámetro	Vistas Contenidas
00_Emplazamiento	Planimetría General / Emplazamiento de Proyecto
01_Plantas Estructurales	Plantas Estructurales
02_Alzados	Alzados, Elevaciones o Fachadas
03_Secciones	Secciones o Cortes
04_Isometrico	Isometría Estructural

Tabla 38
BEP - Estructura de Navegador de Proyectos de Plantilla MEP Sanitarias

Plantilla Base MEP Sanitarias	
Parámetro	Vistas Contenidas
00_Emplazamiento	Planimetría

01_AAPP	Plantas, Perfiles e Isométricos
02_AASS	Plantas, Perfiles e Isométricos
03_AALL	Plantas, Perfiles e Isométricos
04_Coordinacion	Plantas, Perfiles e Isométricos

Tabla 39
BEP - Estructura de Navegadores de Proyectos de Plantilla MEP Eléctrica

Plantilla Base MEP Eléctrica	
Parámetro	Vistas Contenidas
00_Emplazamiento	Planimetría
01_Potencia	Plantas e Isométrico
02_Iuminacion	Plantas e Isométrico
03_Coordinacion	Plantas e Isométrico

5.5.6. Configuración de Coordenadas del Modelo

Los puntos de referencia Base deben ser definidos por el Líder BIM y para mantener las coordenadas consistentes, se mantendrá la información de puesta a disposición en todos los modelos y para eliminar los problemas de compatibilidad derivados de las discrepancias entre los sistemas de coordenadas, todos los archivos deberán compartir el mismo vértice geodésico y las coordenadas.

El equipo del proyecto trabajará con los modelos establecidos con ubicaciones idénticas y coordenadas de origen, El sistema será WS 84.

A continuación, se describe el procedimiento para establecer el Modelo de Ubicación y Origen:

- La ubicación del edificio y / o del emplazamiento en el modelo arquitectónico se fijará en la longitud y latitud correctas o en el punto de referencia definido.
- El norte real del edificio y / o localización del sitio en el modelo arquitectónico también se fijará correctamente. Esto debe ser coherente con el modelo de sitio existente.

- Todos los modelos producidos en Revit deberán usar el sistema de coordenadas compartidas.

5.6. Verificación de entregables BIM

5.6.1. Control de Calidad

La realización del control de Calidad ocurre en tres niveles de revisión:

1. Revisión Disciplinar (Auditoría previa a cada entrega)
2. Revisión Interdisciplinar de Coordinación.
3. Revisión Final previa entrega a Cliente.

Se ha elaborado un flujo del proceso de control de calidad en el Punto **9.2. Flujo de**

Control de Calidad del Modelo de Información.

A continuación, en la siguiente tabla se evidencia los tipos de revisión realizados para el aseguramiento del control de calidad del modelo de información,

Tabla 40
BEP - Tabla de definición de Control de Calidad de los Modelos de Información

MODELO DE CONTROL DE CALIDAD			
Revisión	Definición	Responsable (Orden)	Software
Visual	Aseguramiento de que no existan componentes del modelo no deseados y se haya seguido el diseño establecido.	1. Líder BIM	<ul style="list-style-type: none"> • Revit • Pluggins de Revit (Smart Checker y Autodesk Model Checker) • Navisworks Manage
		2. Coordinador BIM	<ul style="list-style-type: none"> • Navisworks Manage
Detección de Interferencias	Basados en la Matriz de Interferencias, se realizará la detección de colisiones en el modelo donde dos o más componentes se encuentren generando una interferencia entre ellos.	1. Líder BIM	<ul style="list-style-type: none"> • Navisworks Manage (Coordinación Disciplinar)
		2. Coordinador BIM	<ul style="list-style-type: none"> • Navisworks Manage (Coordinación Multidisciplinar)

Validación de Estándares	Aseguramiento de la aplicación y uso de los estándares establecidos para el desarrollo del proyecto.	1. Líder BIM	● Revit
		2. Coordinador BIM	● Naviswork Manage
Integración de la Información	Proceso de validación de control de calidad utilizado para garantizar que el conjunto de datos de los modelos BIM que integran el proyecto no tenga elemento indefinidos, incorrectamente definidos o duplicados.	1. Líder BIM	● Revit
		2. Coordinador BIM	● Navisworks Manage

5.6.2. Parámetros de Control de Calidad

Para que los procesos en los cuales se emplean modelos BIM funcionen, es necesario garantizar que los modelos cumplan con unos estándares mínimos de calidad, los cuales van cambiando, dependiendo de la etapa de desarrollo en la cual se encuentren los modelos.

A continuación, se muestra un esquema que recopila la información mínima que se debe verificar a modo de lista de chequeo de calidad, la cual permite validar que un modelo cumpla con los requerimientos establecidos en los Protocolos BIM y Libros de Estilos.

Tabla 41

BEP - Checklist de Control de Calidad con el uso de la herramienta de Autodesk Model Checker

Auditoría de Modelos con Plugin Herramientas de Interoperabilidad de Revit						
Categoría	Numero	Descripción	Cumple			Observaciones
			SI	NO	N/A	
Rendimiento del Modelo	1	Tamaño del Archivo (MB)				No debe pasar los 300 MB
	2	Warnings Importantes				
	3	Elementos Purgables				
	4	Numero de Objetos CAD innecesarios				
	5	Grupos de Modelos				
	6	Grupos de Detalle Innecesarios				
	7	Modelos In-situ				
Configuraciones del Proyecto	1	Version de Revit				Version 2023
	2	Opciones de Diseño				Los entregables finales no deben tener opciones de diseño
	3	Informacion de Proyecto				
	4	Coordenadas de Proyecto				
	5	Punto Base de Proyecto				
Archivos Externos	1	Archivos importados Innecesarios				
Vistas	1	Vistas Innecesarias				
	2	Tablas innecesarias				
	3	Plantillas de Vistas Innecesarias				
	4	Vistas con Elementos Ocultos				
	5	Vistas sin Plantilla de Vista				
Elementos de Modelos	1	Existencia de Elementos Duplicados				
	2	Elementos Genericos Innecesarios				

Tabla 42
BEP - Checklist de Control de Calidad con revisión manual

Auditoria de Modelos Visual (Generales)						
Categoría	Número	Descripción	Cumple			Observaciones
			SI	NO	N/A	
Generalidades	1	El nombre del archivo coincide con lo establecido en el protocolo de nomenclatura.				No debe pasar los 300 MB
	2	El archivo para auditoria utilizado se encuentra liberado del central, preservando worksets.				
	3	El modelo cumple con el LOD establecido para esta etapa según el BEP.				
	4	La información no gráfica asociada a la documentación esta realizada a través de Etiquetas (Tags), no a través de textos.				
	5	Se uso el sistema internacional de unidades, a menos que se especifique lo contrario				
Localización	6	El norte real del modelo corresponde a la topografía georreferenciada				Version 2023
	7	Modelo está utilizando las coordenadas especificadas en el BEP				Los entregables finales no deben tener opciones de diseño
Grupos	8	No existen grupos dentro de Grupos				
	9	No existen elementos fantasmas				
Niveles	10	La nomenclatura del modelo es igual en cada submodelo				
	11	Los niveles se encuentran debidamente coordinados con el modelo base (arquitectura) además fueron referenciados con una herramienta de monitoreo (Autodesk: Copy/Monitor)				
Ejes	12	Los ejes se encuentran debidamente coordinados con el modelo base (arquitectura) además fueron referenciados con una herramienta de monitoreo (Autodesk: Copy/Monitor)				
Vistas	13	Validar que toda vista esté clasificada en su correspondiente parámetro de organización (Nivel, tipo de vista, disciplina, categoría serie, uso y usuario)				
	14	Validar que las vistas asociadas a los planos (entregables) se encuentren almacenados en un grupo específico de vistas para impresión				
Organización de los elementos (entidades BIM/ Autodesk Familias)	15	Elementos cuentan con sistema de clasificación de especificaciones, códigos de ensamble. (Autodesk: keynotes, assembly codes)				
	16	Validar que se haya utilizado una nomenclatura de los elementos según estándar de creación de objetos.				
	17	Categorizar de manera adecuada los elementos complementarios en las familias que correspondan evitando usar elementos genéricos.				

Auditoria de Modelos Visual (Disciplinar)					
Arquitectura	1	Validar la ubicación de aparatos sanitarios, mesones, estufas, lavamanos, lavaplatos, etc)			
	2	Los equipos especiales están modelados verificando su funcionalidad en cuanto a conexiones y espacio			
	3	Los elementos arquitectónicos se han modelado con las herramientas adecuadas (Muros, puertas, ventanas, etc)			
	4	Los elementos estructurales del modelo están claramente diferenciados de los no estructurales			
	5	Los muros deben ser elementos compuestos ensamblados por capas, definiendo espesores del núcleo estructural y sus acabados.			
Estructural	6	Las columnas y vigas deben referenciarse a su nivel base			
	7	Los elementos estructurales se han modelado con las herramientas adecuadas (Muros, Losas, Vigas, etc.)			
	8	Todos los elementos deben estar clasificados como "Estructurales" y según su uso. (Viga, vigueta, riostra, etc.)			
MEP	9	Todos los dispositivos incluidos en la modelación eléctrica deben contar la simbología correspondiente los cuales deben ser incluidos en un cuadro el cual relaciona el símbolo del plano con su significado, esto para la planimetría, con el fin de garantizar la correcta lectura de los símbolos de anotación.			
	10	Se diferencian visualmente los sistemas MEP (sea con filtros o por subproyectos) (gas, agua fría, agua caliente, eléctricas, TV, datos, etc)			
Entregables	11	Modelo BIM/Formato y versión según BEP.			
	12	Documentación (Planos) a partir del modelo			
	13	El modelo contiene tablas configuradas para la extracción de cantidades que apliquen			
	14	Validar que los entregables cumplan con los requerimientos del protocolo de nomenclatura y versionamiento			

5.6.3. Matriz de Interferencias

Las discrepancias encontradas en el modelo durante las revisiones de Detección de Interferencias, Control del Modelo o incluso durante el desarrollo de especialidades con modelos compartidos deberán ser comunicadas y administradas.

Estos Reportes de Interferencias deberán contener como mínimo:

- Localización específica del conflicto, incluyendo imágenes 2D y 3D siempre que sea posible.
- ID de los elementos en conflicto, cuando sea relevante.
- Descripción detallada del problema detectado.
- Detalles de la fecha de revisión / origen de la información revisada.
- Soluciones sugeridas o acciones a tomar, por quién, y en qué plazo.
- Autor de quien identificó el problema y qué equipo / persona debería resolverlo.

Los problemas que no tengan solución sencilla, o que implique más de una especialidad, serán llevados a las reuniones de coordinación. Se llevará un registro de interferencias e

incompatibilidades detectadas, de las cuales se irán actualizando cuantas incompatibilidades están como pendientes y cuantas se solucionan por cada sesión.

5.6.3.1. Criterios de Definición de prioridad de Colisiones

Tabla 43

BEP - Criterios definidos de nivel de prioridad de solución de colisiones o interferencias.

PRIORIDAD	DEFINICIÓN DE PRIORIDAD	EJEMPLO
1	Máxima Prioridad: colisión que debe resolverse lo antes posible ya que impide la continuidad del proyecto	Envolvente del edificio, estructura primaria y rutas o zonas principales de servicio.
2	Los conflictos de alta prioridad son conflictos notificados que se consideran importantes para el proceso de diseño y construcción. Deben ser rectificadas durante las fases de diseño.	Tuberías de servicio de 100 mm de diámetro o más, estructura secundaria
3	Los conflictos de prioridad media son conflictos notificados que, si bien se consideran importantes para la corrección del modelo, generalmente cambiarán periódicamente durante el proceso de diseño y construcción. Se les puede asignar una prioridad de nivel inferior y deben rectificarse antes de la presentación de los modelos al final de la fase. Los conflictos de prioridad media que requieran más aportes de diseño durante el diseño detallado se elevarán a mayor.	Tuberías de servicio de menos de 100 mm de diámetro.
4	Los conflictos de baja prioridad son elementos que se moverán sin duda durante la construcción.	Tuberías de servicio de menos de 50 mm de diámetro.

PRIORIDAD SEGÚN ÍNDICES DE GRAVEDAD

		ÍNDICE DE GRAVEDAD		
		A	B	C
ÍNDICE DE GRAVEDAD	A	1	2	3
	B	2	3	4
	C	3	4	5

5.6.3.2. Matriz de Coordinación Detallada por elementos

Tabla 44
BEP - Matriz de Colisiones

	Matriz de detección de interferencias																										
	Arquitectura					Estructura					HVAC			Electricidad			Fontanería y desagües		Protección contra incendios		Seguridad, detección y comunicaciones						
	A	B	C	C	B	A	A	A	A	A	B	C	C	C	C	C	C	C	B	A	A	NA	NA	B	B	B	C
	Muros Arquitectónicos (Paneles tipo Sandwich)																										
	Suelos Arquitectónicos (Acabados)																										
	Cubiertas																										
	Cielos Rasos																										
	Mobiliarios (Camas)																										
	Escaleras (Revestimiento o Acabado de Huella y Contrahuellas)																										
	Barandillas																										
	Cimentación Estructural (Zapatatas)																										
	Muros Estructurales																										
	Pilares																										
	Vigas																										
	Suelo Estructural (Losa de Hormigón con Placa Colaborante)																										
	Conexiones Metálicas																										
	Escaleras (Estructuras)																										
	Conductos																										
	Rejillas de Ventilación																										
	Equipos (condensador+split)																										
	Valvulería																										
	Tuberías (desague de condensación)																										
	Bandejas de Cables																										
	Cableado/Tubos																										
	Luminarias																										
	Tomacorrientes																										
	Interruptores																										
	Equipos Mecánicos - Tableros de Distribución																										
	Equipos Mecánicos - Transformadores Eléctricos																										
	Tuberías																										
	Uniones y Accesorios de Tuberías																										
	Equipos Sanitarios (Bombas, Equipos Hidroneumáticos, Tanques de Almacenamiento, Biodigestores)																										
	Aparatos Sanitarios (Lavabos, Inodoros y Duchas)																										
	Tuberías																										
	Valvulería																										
	Equipos mecánicos																										
	Gabinetes y extintores																										
	Bandejas																										
	Cableado/tubos																										
	Elementos (cámaras, detectores...)																										
	Equipos																										

Simbología	
CD	= Coordinación Disciplinar
NA	= No Aplica
NoModel	= No se modela elemento en el proyecto de acuerdo al BEP
1	= Índice de Gravedad Prioridad 1
2	= Índice de Gravedad Prioridad 2
3	= Índice de Gravedad Prioridad 3
4	= Índice de Gravedad Prioridad 4
5	= Índice de Gravedad Prioridad 5

PRIORIDAD SEGÚN ÍNDICES DE GRAVEDAD				
		ÍNDICE DE GRAVEDAD		
		A	B	C
ÍNDICE DE GRAVEDAD	A	1	2	3
	B	2	3	4
	C	3	4	5

En líneas generales, las descripciones de los Niveles de Gravedad serán las siguientes:

A: aquellas colisiones que provoquen la eliminación o modificación de la posición del elemento **implicando el re-cálculo de sistemas completos o parciales**, pudiendo verse modificados otros elementos del sistema, como por ejemplo el desplazamiento o eliminación de elementos estructurales.

B: aquellas colisiones que provoquen la eliminación o modificación de la posición del elemento **afectando a otros elementos de este o distinto modelo, pero no implicando recalcular ningún sistema de forma parcial o total**. También se incluye aquel elemento que puede afectar a los criterios estéticos o de funcionalidad de este o de otros elementos.

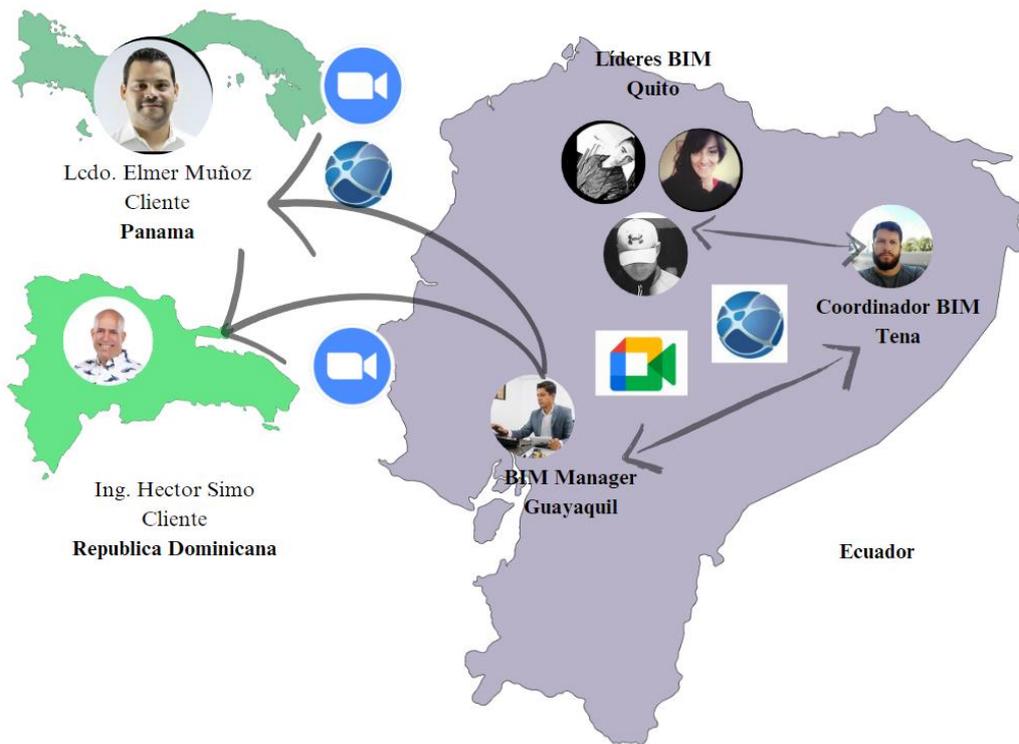
C: aquellas colisiones que provoquen la **eliminación o desplazamiento de este elemento**, sólo afectando al modelo al que pertenece y no al resto.

5.7. Gestión de la información

5.7.1. Estrategia de comunicación

Ilustración 27

BEP - Estrategia de Comunicación entre involucrados

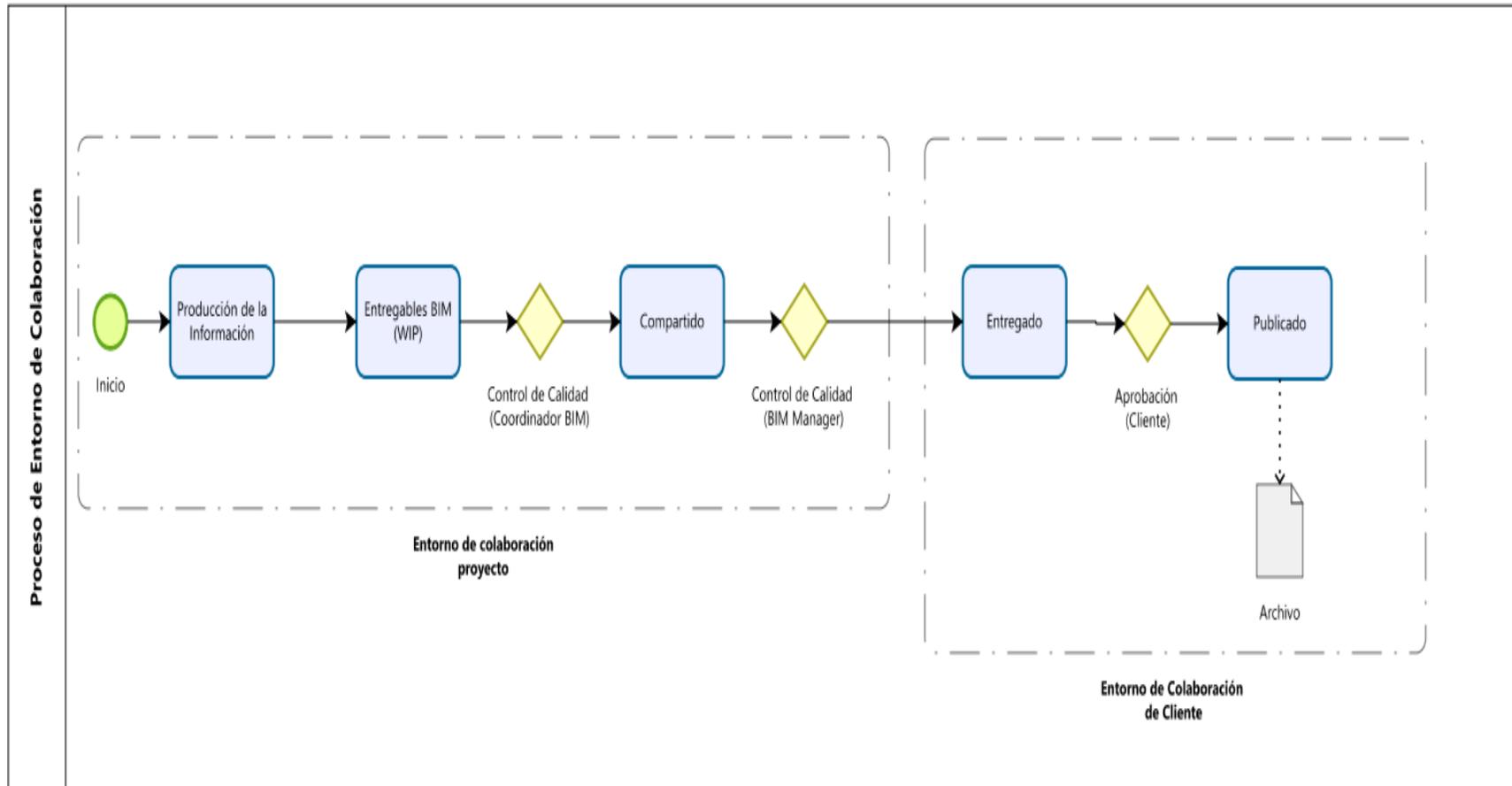


5.7.1.1. Estrategia de colaboración

Para la colaboración se aplicará un Entorno Común de Datos (CDE) que será provisto por el cliente para asegurar la existencia de una única fuente de información para toda la cadena de involucrados del proyecto.

El entorno de colaboración será el **Autodesk Construction Cloud (ACC)**, sus carpetas fueron definidas en el capítulo 5.

Ilustración 28
BEP - Diagramas de Proceso de Colaboración



5.7.1.2. Estrategia de reportes

En este apartado se recogerá la estrategia de informes periódicos, en la siguiente tabla se expresa los tipos de informes, Objetivos, Canales, Frecuencia, Responsables y sus receptores.

Tabla 45
BEP - Definición de Estrategias de Reportes

Tipo de informe	Objetivo	Canal	Frecuencia	Responsable del Informe	Receptores del Informe
Seguimiento de los trabajos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Actualización del estado de los trabajos según PEB 2. Programación de actividades de la semana. 	Video conferencia - Google Meets	Semanal	Lideres BIM	BIM Manager / Coordinador BIM
Verificación de entregables	<ol style="list-style-type: none"> 1. Documentar los resultados de la verificación de entregables BIM 	Entorno Común de Datos	Semanal	Coordinador BIM	BIM Manager
Reporte de Avance de Estado de Proyecto	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reporte de Avances respecto a lo Planificado en el Acuerdo Inicial. 2. Retroalimentación, Aclaraciones, Consultas sobre el desarrollo de los entregables. 	Video conferencia - Zoom	Quincenal /Bajo demanda	BIM Manager	Cliente

5.7.1.3. Estrategia de reuniones

Para este proyecto se definen que las reuniones serán en la modalidad **virtual**, entre los diferentes equipos que intervienen en el proyecto.

Tabla 46
BEP - Definición de Estrategias de Reuniones

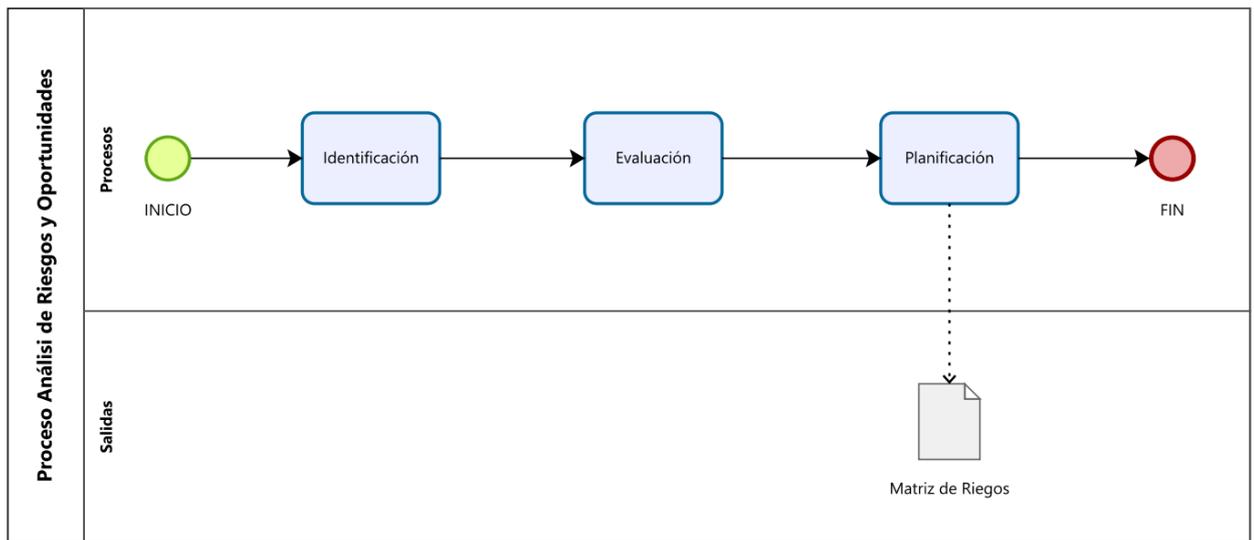
Tipo de reunión	Objetivo	Canal	Frecuencia	Coordinador de la reunión	Asistentes requeridos
Arranque	Establecer el Inicio de un Nuevo Hito en el Proyecto	Videoconferencia – Google Meets	Bajo demanda	BIM Manager	Equipo de Ejecución
Informativa	Establecer una observación en el	Videoconferencia - Zoom	quincenal	Cliente	BIM Manager

	<i>proceso, nuevo requerimiento, entre otros.</i>				
<i>Formativa</i>	<i>Resolver una duda en el proceso de la producción de Información o a fin para poder dar difusión a los Estándares BIM de la empresa</i>	<i>Videoconferencia – Google Meets</i>	<i>cuando se requiera</i>	<i>Equipo de Ejecución</i>	<i>BIM Manager</i>
<i>Seguimiento y Programación</i>	<i>Evaluar Nivel de Avance y Planificar actividades</i>	<i>Videoconferencia – Google Meets</i>	<i>Semanal</i>	<i>BIM Manager</i>	<i>Equipo de Ejecución</i>
<i>Estratégicas</i>	<i>Evaluar Resultados, Comparación de Alternativas, Toma de decisiones de Diseño, Establecer Prioridades, planificar procesos y entregables, definir estrategias y objetivos.</i>	<i>Videoconferencia – Google Meets</i>	<i>cuando se requiera</i>	<i>BIM Manager</i>	<i>Equipo de Ejecución</i>

5.8. ANÁLISIS DE RIESGOS

Este capítulo tiene como objetivo identificar, categorizar el impacto y diseñar una respuesta para cada uno de los posibles riesgos derivados de la incorporación de la Metodología BIM descrita en el PEB en el Proyecto en cuestión.

Ilustración 29
BEP - Diagrama de proceso de análisis de Riesgo y Oportunidades



Para la evaluación del riesgo se plantea una clasificación cualitativa, donde la combinación de ambos valores dará lugar al nivel de Riesgo:

NIVEL DEL RIESGO		PROBABILIDAD DE OCURRENCIA		
		Baja	Moderada	Alta
IMPACTO EN EL PROYECTO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
	Moderado	Bajo	Medio	Alto
	Alto	Medio	Alto	Alto

Tabla 47
BEP - Definición, Evaluación y Planificación de Riesgos del Proyecto.

ANÁLISIS DE RIESGOS

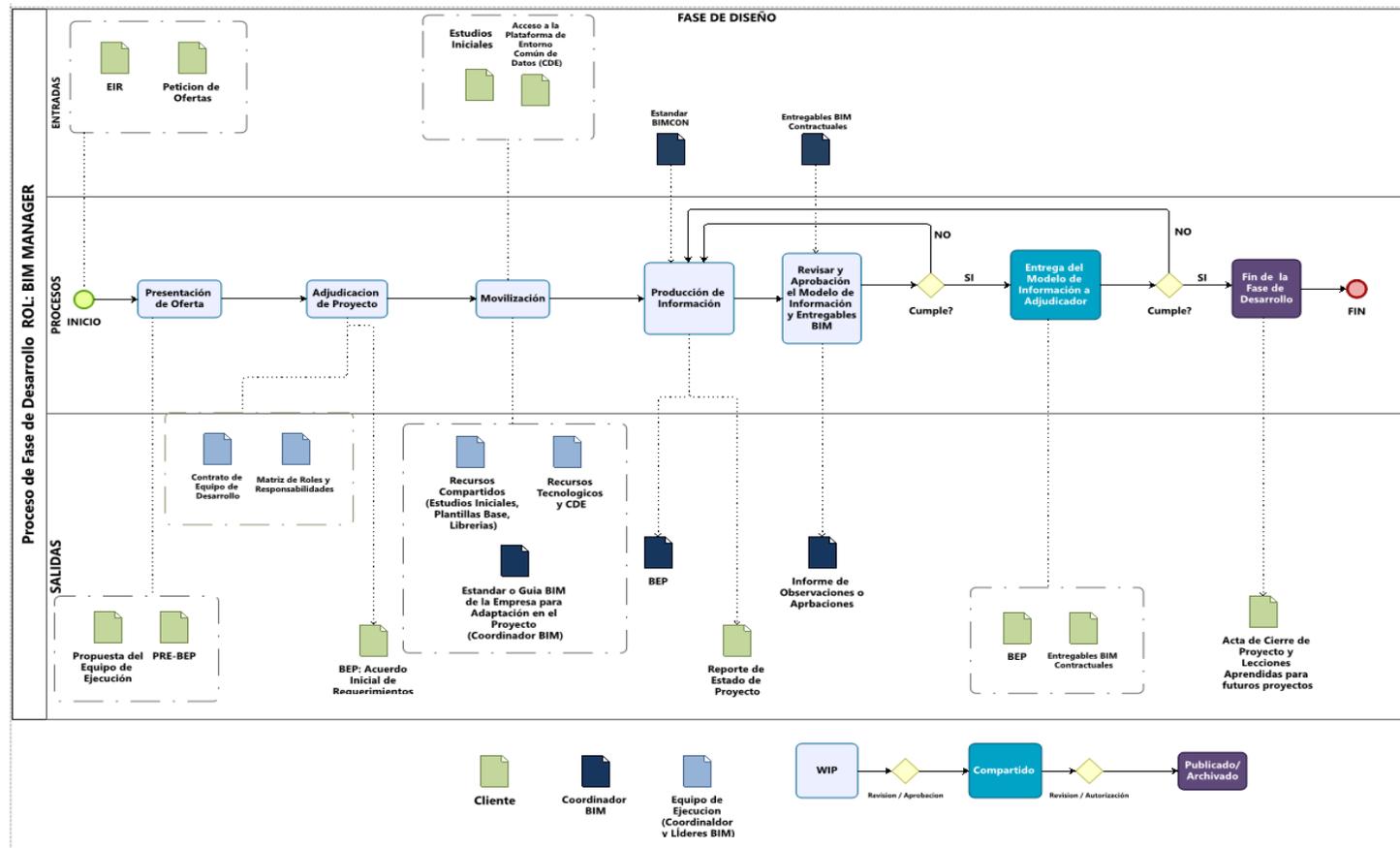
NIVEL DEL RIESGO		PROBABILIDAD DE OCURRENCIA		
		Baja	Moderada	Alta
IMPACTO EN EL PROYECTO	Bajo	Baja	Bajo	Medio
	Moderado	Bajo	Medio	Alto
	Alto	Medio	Alto	Alto

IDENTIFICACIÓN							EVALUACIÓN			PLANIFICACIÓN		
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CAUSAS	HITOS					CONSECUENCIAS	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	IMPACTO EN EL PROYECTO	NIVEL DEL RIESGO	RESPUESTAS
			H1	H2	H3	H4	H5					
RI-001	Dimisión de un Integrante del Equipo de Ejecución	Personales	x	x	x	x		Retrasos en el Cumplimiento del Contrato	Baja	Alto	MEDIO	Mitigar: Añadir Clausulas de Rescision de Contrato, Establecer entregas antes de las fechas limites en la Planificacion, Acuerdos de Confidencialidad.
RI-002	Falta de personal con experiencia y/o conocimientos en BIM	Poco Nivel de Madurez BIM en el Pais.	x					Retrasos en el Cumplimiento del Contrato	Alta	Moderado	ALTO	Establecer Plan de Formación Externa y Coaching a Equipo de Ejecución
RI-003	Problema con Modelo en CDE	Problemas en RED.	x	x	x	x	x	Problemas para no coordinar el proyecto	Baja	Alto	MEDIO	Compartir el modelo a un formato Abierto o DWF.
RI-004	Falta de Pago de parte del Cliente	Problemas de Liquidez.	x	x	x	x	x	No poder cancelar avances economicos a Equipo de Trabajo	Moderada	Moderado	MEDIO	Establecer Clausulas de proteccion en casos de no cumplimiento de obligaciones economicas, llegar a acuerdos formales con el cliente en ese escenario, Considerar porcentaje de Financiamiento en el presupuesto de Oferta.
RI-005	Cronograma Ajustado	Plazos Totales impuestos por Cliente.	x	x	x	x	x	Errores en la Producción de la Información	Alta	Alto	ALTO	Mitigar: Gestionar programacion de tareas y medicion constante de avances
RI-006	Falta de Información	Falta de Gestion o Poca Claridad de Responsabilidad de proveer informacion.	x	x	x			Retrasos en el Cumplimiento del Contrato	Alta	Moderado	ALTO	Gestionar Matriz de Intercambio de Informacion y seguimiento a responsables
RI-007	Solicitudes de Cambio	Observaciones emitidas por quien recibe la Informacion.	x	x	x	x		No poder cerrar el proyecto	Alta	Moderado	ALTO	Gestionar entregas antes de la fecha indicada
RI-008	Cambio del Alcance	Mala Interpretacion u Omision entre acuerdos	x	x	x			No poder cerrar el proyecto	Baja	Alto	MEDIO	Dimensionar Impactos y sobrecostos para comunicarlos al cliente

5.9. PROCESOS BIM

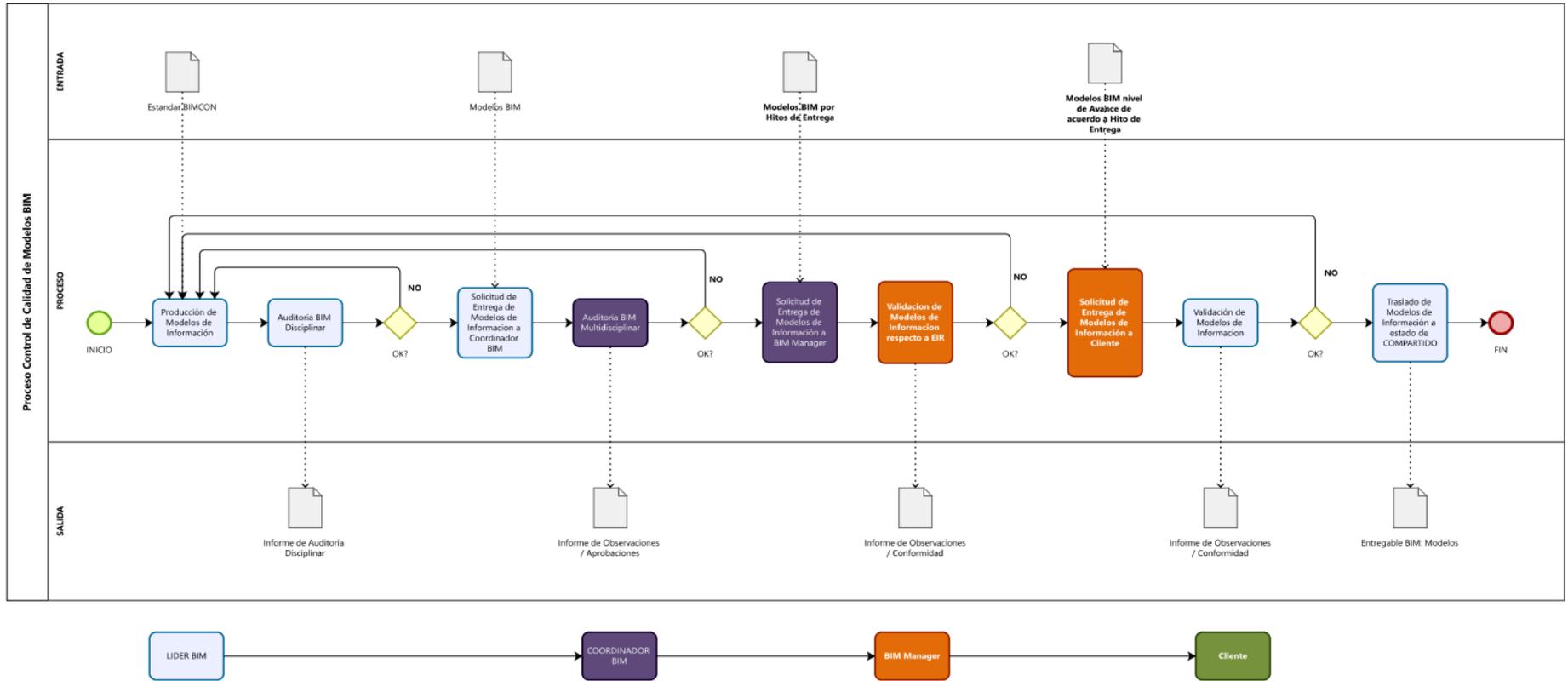
5.9.1. Flujo de Trabajo Rol BIM Manager

Ilustración 30
BEP - Flujo de Trabajo de Rol BIM Manager



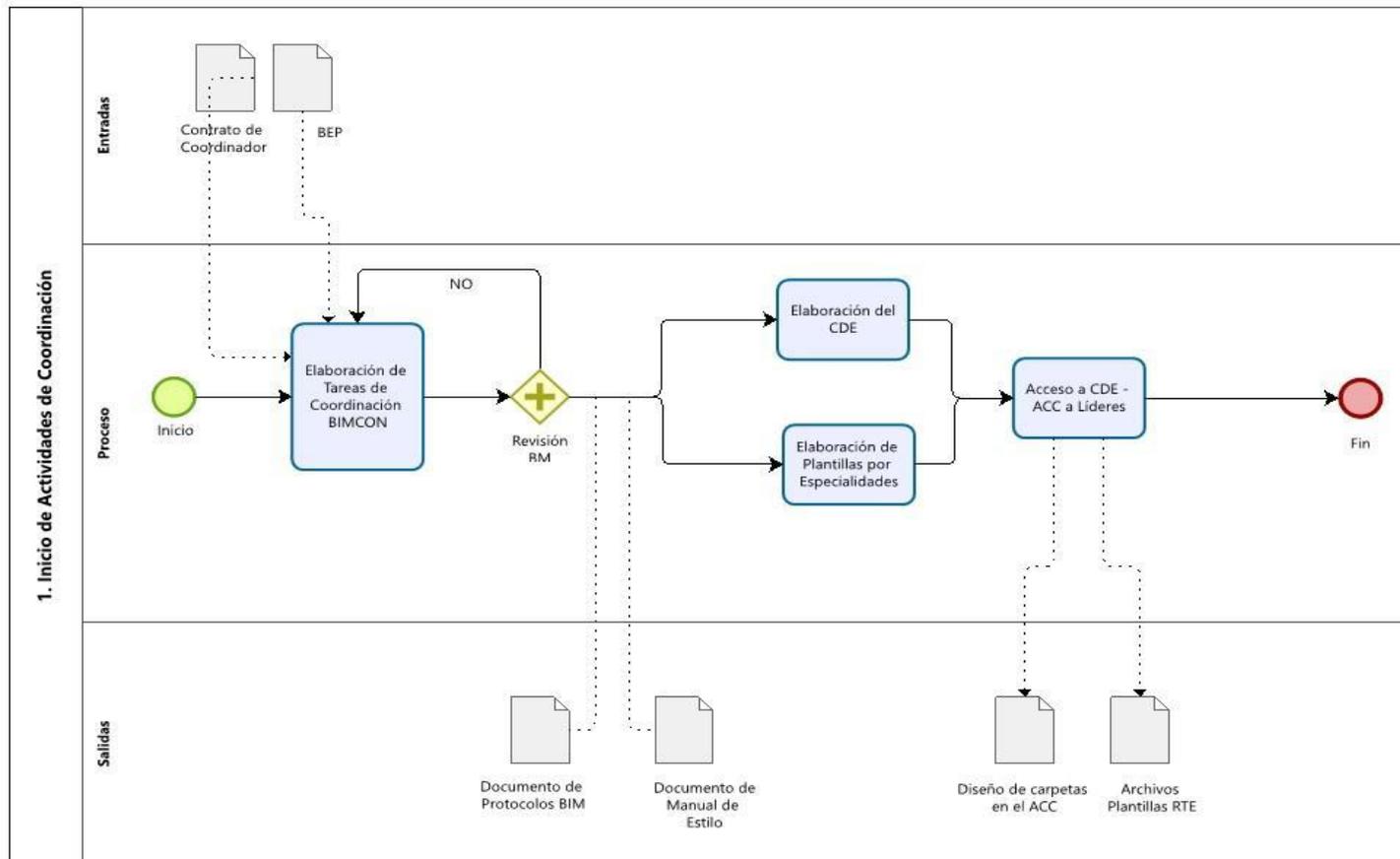
5.9.2. Flujo de Control de Calidad

*Ilustración 31
BEP - Flujo de Control de Calidad de los Modelos BIM*



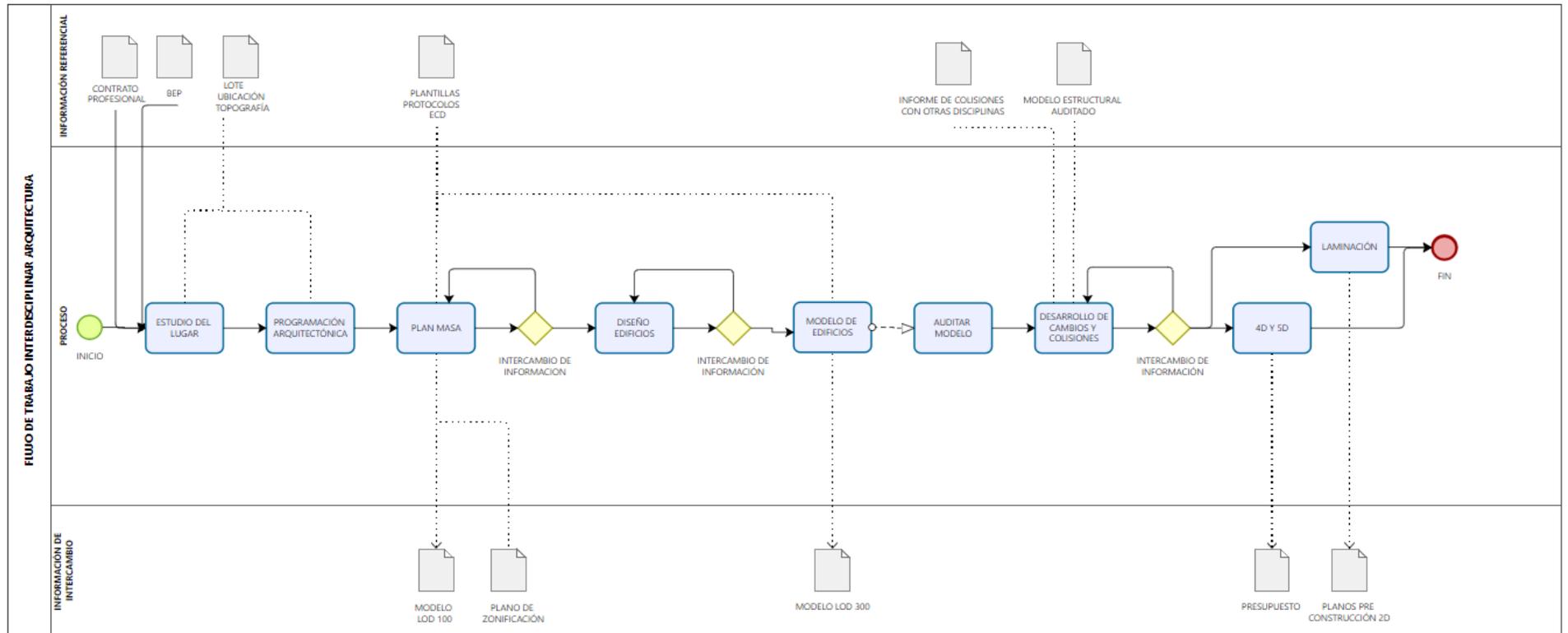
5.9.3. Flujo de Trabajo Interdisciplinar de Coordinación

Ilustración 32
BEP - Flujo de Trabajo de Rol Coordinación BIM



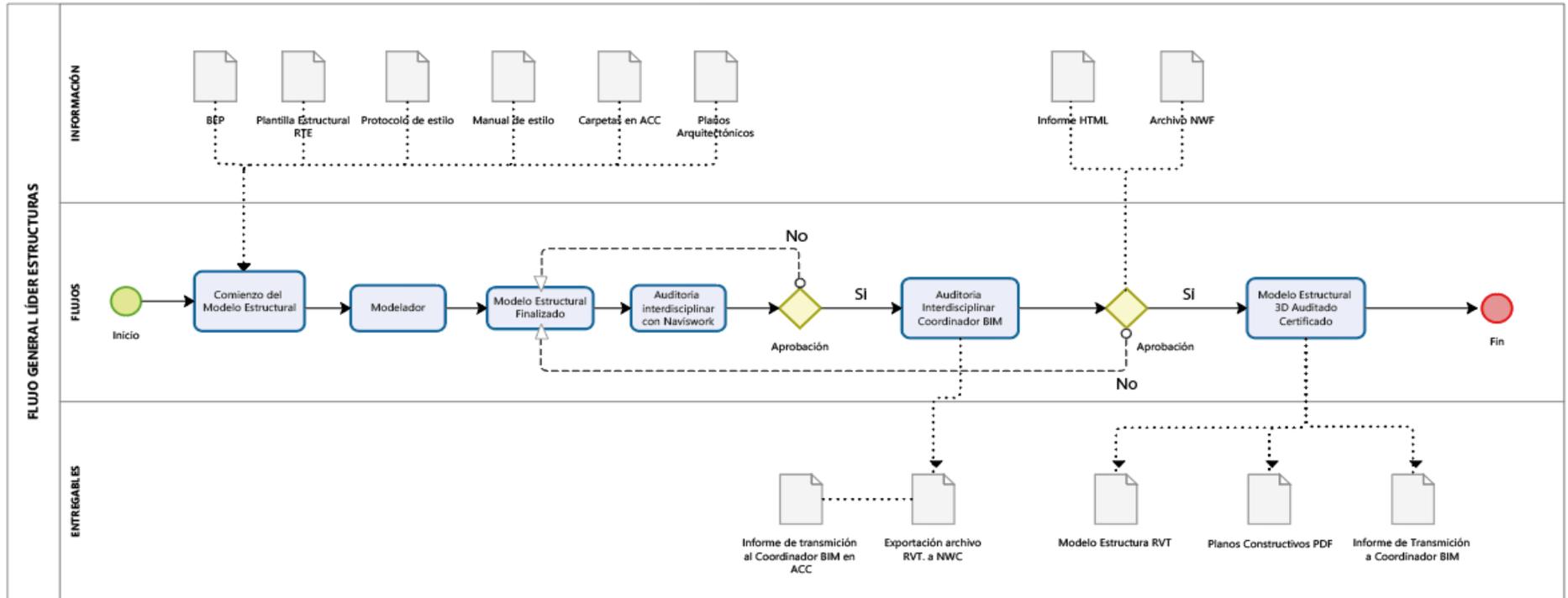
5.9.4. Flujo de Trabajo Interdisciplinar Arquitectura

Ilustración 33
BEP - Flujo de Trabajo de Rol Líder BIM Arquitectura



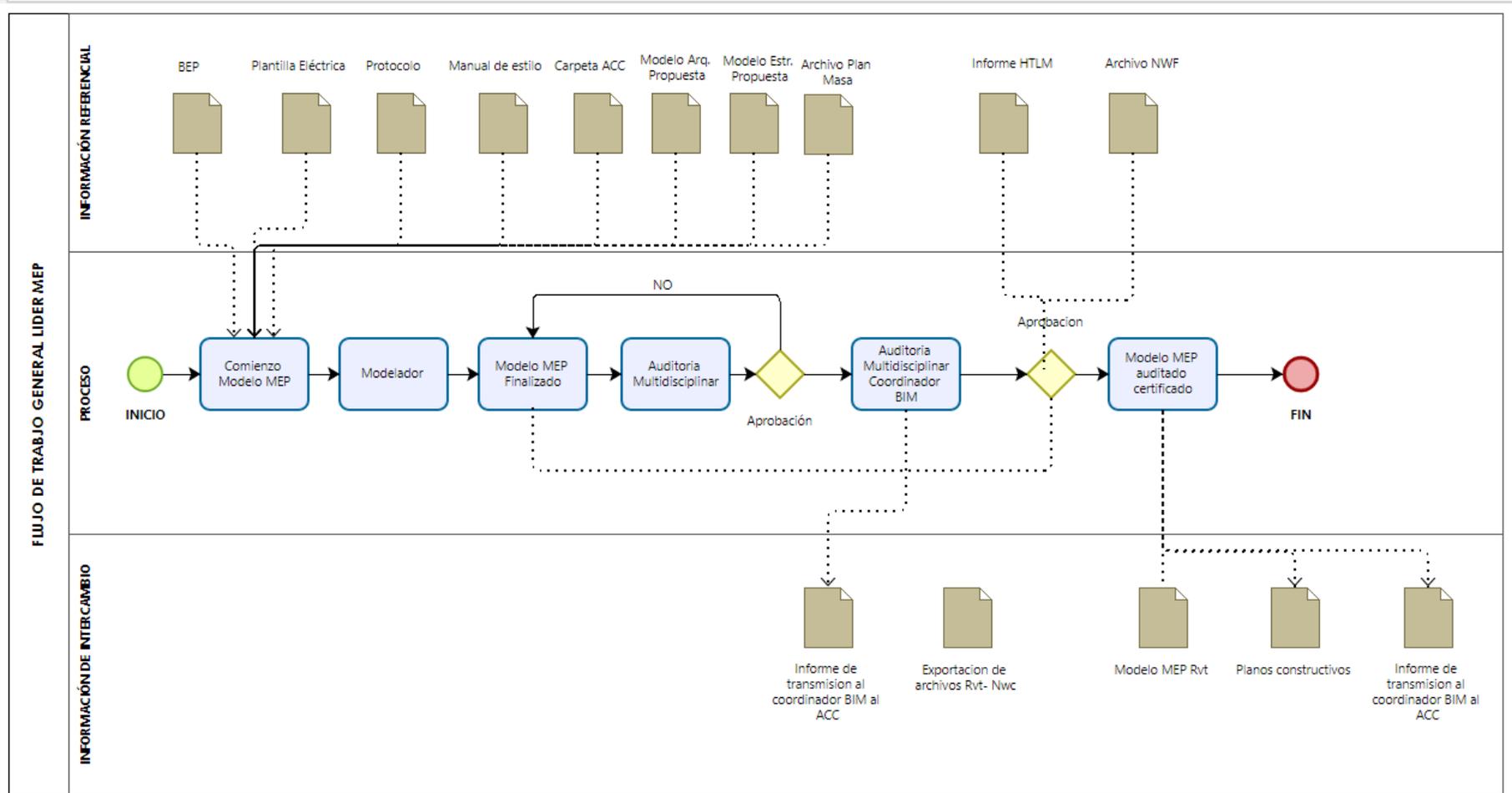
5.9.5. Flujo de trabajo interdisciplinar Estructuras

*Ilustración 34
BEP - Flujo de Trabajo de Rol líder BIM Estructuras*



5.9.6. Flujo de trabajo interdisciplinar MEP

Ilustración 35
BEP - Flujo de Trabajo de Rol Líder BIM MEP



5.10. Estándares

5.10.1. Estándares de la Industria

Tabla 48

BEP - Estándares definidos para la Elaboración del Plan de Ejecución BIM

NOMBRE	FORMATO	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN
Guía Nacional BIM - Perú	.pdf	Guia BIM del Gobierno del Peru	Ubicación en entorno común de datos
ISO-19650	.pdf		Ubicación en entorno común de datos
The New Zealand BIM Handbook	.pdf		Ubicación en entorno común de datos
BIM Forum Colombia	.pdf		Ubicación en entorno común de datos
ESBIM	.pdf	Breve descripción del objeto del documento	Ubicación en entorno común de datos

5.10.2. Estándares propios de la empresa

El estándar BIM es un conjunto de acuerdos sobre cómo compartir e intercambiar información de manera estructurada y consistente entre todos los agentes involucrados en el desarrollo de una infraestructura pública, a lo largo del ciclo de inversión, fomentando el trabajo colaborativo e interdisciplinario.

BIMCon, basado en muchas normativas internacionales y en la ISO 19650, ha elaborado un estándar propio el cual rige para todos los proyectos ejecutados y se adaptará a los requerimientos del cliente y a las normativas del país donde se trabajará.

5.11. Anexos del plan de ejecución BIM

5.11.1. Matriz detallada de roles BIM

Tabla 49
BEP - Anexos Matriz detallada de Roles BIM

Matriz de Asignación de Funciones y Responsabilidades						
Paquete de Trabajo	Responsable Directo	BIM Manager (Edmundo Murillo)	Coordinador BIM (Francisco Rueda)	Líder BIM Arquitectura (Ana Escobar)	Líder BIM Estructuras (Jean Carlo Parra)	Líder BIM MEP (Diego González)
Revisión y Adaptación de Estándares Internacionales a la línea de acción del grupo BIMcon	BIM Manager	Comprender / Comunicar / Implementar	Validar / Comprender / Implementar	Comprender / Consumir	Comprender / Consumir	Comprender / Consumir
Plan de Ejecución BIM	BIM Manager	Desarrollar / Comunicar / Implementar	Validar / Comprender / Implementar	Comprender / Validar	Comprender / Validar	Comprender / Validar
Designación de Roles y Responsabilidades	BIM Manager / Coordinador BIM	Desarrollar / Comunicar / Revisar	Validar / Comprender / Implementar	Comprender / Consumir	Comprender / Consumir	Comprender / Consumir
Elaboración de EIR	Cliente / BIM Manager	Comprender / Desarrollar / Comunicar / Implementar	Validar / Comprender / Implementar	Comprender / Consumir	Comprender / Consumir	Comprender / Consumir
Elaboración de Flujos de Procesos	BIM Manager	Desarrollar / Comunicar / Implementar	Validar / Comprender / Implementar	Comprender / Consumir	Comprender / Consumir	Comprender / Consumir
Elaboración de Protocolos y Estándares de contenido requerido en cada disciplina.	Coordinador BIM	Comprender / Validar / Implementar	Desarrollar / Implementar	Comprender / Consumir	Comprender / Consumir	Comprender / Consumir
Desarrollo de Libro de Estilos	BIM Manager / Coordinador BIM	Comprender / Validar / Implementar	Desarrollar / Implementar	Comprender / Consumir	Comprender / Consumir	Comprender / Consumir
Elaboración de Plantillas de Especialidades en Software Nativo	BIM Manager / Coordinador BIM	Desarrollar / Comunicar / Revisar	Validar / Comprender / Implementar	Comprender / Consumir	Comprender / Consumir	Comprender / Consumir

Elaboración de Checklist para Auditoria de Proyecto	BIM Manager	Desarrollar / Comunicar / Revisar	Validar / Comprender / Implementar	Comprender / Consumir	Comprender / Consumir	Comprender / Consumir
Elaboración del CDE	BIM Manager	Desarrollar / Comunicar	Comprender / Consumir	Comprender / Consumir	Comprender / Consumir	Comprender / Consumir
Diseño Arquitectónico	Lider BIM	Aprobar	Auditar / Coordinar / Validar	Desarrollar / Transmittal	Consumir	Consumir
Diseño de Ingeniería Estructural	Lider BIM	Aprobar	Auditar / Coordinar / Validar	Consumir	Desarrollar / Transmittal	Consumir
Diseño de Ingeniería Sanitaria	Líder BIM	Aprobar	Auditar / Coordinar / Validar	Consumir	Consumir	Desarrollar / Transmittal
Diseño de Ingeniería Eléctrica	Líder BIM	Aprobar	Auditar / Coordinar / Validar	Consumir	Consumir	Desarrollar / Transmittal
Elaboración de Modelos Federados	Coordinador BIM	Revisar / Aprobar	Validar cambios / Desarrollar modelo federado	No Aplica	No Aplica	No Aplica
Auditoria de Modelos / Matriz de Interferencias	Coordinador BIM	Revisar / Aprobar	Desarrollar / Elaborar reporte de cambios en diseños requeridos	Desarrollar cambios solicitados / Transmittal	Desarrollar cambios solicitados / Transmittal	Desarrollar cambios solicitados / Transmittal
Revisión de Modelo Federado	Coordinador BIM	Revisar / Aprobar / Elaboración de acta de aprobación	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica
Planificación 4D por disciplina (herramientas BIM)	Líder BIM	Revisar / Aprobar	Auditar / Validar	Desarrollar / Transmittal	Desarrollar / Transmittal	Desarrollar / Transmittal
Desarrollo 5D por Disciplina (Herramientas BIM)	Líder BIM	Revisar / Aprobar	Auditar / Validar	Desarrollar / Transmittal	Desarrollar / Transmittal	Desarrollar / Transmittal
Gestión del Proyecto - Desarrollo de WBS	BIM Manager / Coordinador BIM	Validar	Desarrollar / Implementar	No Aplica	No Aplica	No Aplica
Simulación Constructiva en base a modelo federado - Planificación de Fases del proyecto utilizando herramientas BIM (4D)	Coordinador BIM	Validar	Desarrollar / Planificar	No Aplica	No Aplica	No Aplica

La estimación de los costos de un proyecto utilizando herramientas BIM (5D)	BIM Manager	Revisar / Aprobar	Consolidar presupuestos	No Aplica	No Aplica	No Aplica
Elaboración del Informe final y Libro del Proyecto (Documentos y Planos)	BIM Manager	Consolidar / Comunicar	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica

5.11.2. Sistema de clasificación por rubros

Tabla 50

BEP - Anexos Definición de Sistema de Clasificación de Elementos BIM Basado en Rubros de Construcción

Código	Resumen	Ud
0	Rubros y Preciario de la Compañía	
01	AUXILIARES	
01.1	AUX. HORMIGÓN SIMPLE F´C=90KG/CM2	m3
01.2	AUX. HORMIGÓN SIMPLE F´C=140KG/CM2	m3
01.3	AUX. HORMIGÓN SIMPLE F´C=180KG/CM2	m3
01.4	AUX. HORMIGÓN SIMPLE F´C=210KG/CM2	m3
01.5	AUX. HORMIGÓN SIMPLE F´C=240KG/CM2	m3
01.6	AUX. HORMIGÓN SIMPLE F´C=280KG/CM2	m3
01.7	AUX. MORTERO CEMENTO:ARENA 1:3	m3
01.8	AUX. MORTERO CEMENTO:ARENA 1:4	m3
01.9	AUX. MORTERO CEMENTO:ARENA 1:5	m3
01.10	AUX. MORTERO CEMENTO:ARENA 1:6	m3
01.11	AUX. MORTERO CEMENTO:ARENA 1:7	m3
01.12	AUX. MORTERO CEMENTO:ARENA 1:8	m3
02	OBRAS PRELIMINARES	
	BODEGAS Y OFICINAS DE MADERA Y	
02.1	CUBIERTA METÁLICA CERRAMIENTO PROVIS. H=2.4 M CON	m2
02.2	GALVALUMEN METÁLICO E=0.40 MM CERRAMIENTO PROVIS. H=2.4 M CON	m
02.3	LONA VERDE Y PINGOS CERRAMIENTO PROVIS. H=2.4 M CON	m
02.4	TABLA DE MONTE Y PINGOS	m
02.5	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON EQUIPO	m2
02.6	TOPOGRÁFICO (M) REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON EQUIPO	m
02.7	TOPOGRÁFICO (M2)	m2
	DESARMADOS, DERROCAMIENTOS Y	
03	DESALOJOS	
03.01	DE CUBIERTAS DESARMADA CUBIERTA TEJA, SIN	
03.1	DESALOJO DESARMADA CUBIERTA MADERA, SIN	m2
03.2	DESALOJO DESARMADO DE CIELO FALSO TIPO	m2
03.3	GYPSUM	m2

03.02	DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES DESARMADO DE PUERTA,	
03.4	REUTILIZACIÓN ANCHO 1 M	u
03.5	DESARMADO DE VENTANAS	m2
03.6	RETIRO DE PIEZAS SANITARIAS	u
03.03	DE PISOS DESARMADO DE ENTABLADO PISO, SIN	
03.7	DESALOJO	m2
03.8	DESTRONCADO DE PISO DE MADERA LEVANTAMIENTO DE ADOQUIN CON MINI	m2
03.9	CARGADORA	m2
03.10	RETIRO DE PISOS DE PORCELANATO	m2
03.11	RETIRO DE PISOS DE CERÁMICA ROTURA DE PAVIMENTO ASFÁLTICO E=5	m2
03.12	CM CON CORTADORA DE ASFALTO DESMONTAJE MANUAL DE ESTRUCTURA	m2
03.14	EXISTENTE DE ACERO DERROCAMIENTO DE ESTRUCTURA	kg
03.13	EXISTENTE DE HORMIGÓN ARMADO	m3
03.04	DE PAREDES DERROCAMIENTO DE MAMPOSTERIA DE	
03.15	BLOQUE DERROCAMIENTO DE MAMPOSTERIA DE	m2
03.16	LADRILLO	m2
03.05	DESALOJOS DESALOJO A MÁQUINA CON EQUIPO:	
03.17	CARGADORA FRONTAL Y VOLQUETA DESALOJO DE MATERIAL CON	m3
03.18	VOLQUETA (TRANSPORTE 10 KM) CARGA MANUAL	m3
03.19	DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA (TRANSPORTE 10 KM) NO INC. CARGADA	m3
04	MOVIMIENTO DE TIERRAS	
04.01	EXCAVACIONES	
04.1	DESBANQUE MANUAL EXCAVACIÓN MANUAL EN CIMIENTOS Y	m3
04.2	PLINTOS EXCAVACIÓN H= 3 A 4 M A MÁQUINA	m3
04.3	(EXCAVADORA) EXCAVACIÓN H= 4 A 6 M A MÁQUINA	m3
04.4	(EXCAVADORA) EXCAVACIÓN > 6 M A MÁQUINA	m3
04.5	(EXCAVADORA) EXCAVACIÓN EN ROCA CON EQUIPO	m3
04.6	LIVIANO(COMPRESOR)	m3

04.7	EXCAVACIÓN EN FANGO CON EQUIPO: EXCAVADORA Y BOMBA DE AGUA EXCAVACIÓN DE ZANJAS A MÁQUINA.	m3
04.8	EQUIPO: EXCAVADORA	m3
04.02	RELLENOS	
04.9	RELLENO COMPACTADO CON SUB-BASE CLASE III (MATERIAL DE SAN ANTONIO Y LLOA)	m3
04.10	RELLENO COMPACTADO CON SUELO NATURAL	m3 m3
04.11	TRANSPORTE DE MATERIAL SOBREACARREO A MANO DISTANCIA	km
04.12	=100 M	m3
05	ESTRUCTURA	
05.01	HORMIGÓN	
05.1	HORMIGÓN CICLOPEO 60% H.S Y 40% PIEDRA F'C=210 KG/CM2	m3
05.2	HORMIGÓN PREMEZCLADO F'C=180 KG/CM2 (INC. BOMBA Y ADITIVO)	m3
05.3	HORMIGÓN PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 (INC. BOMBA Y ADITIVO)	m3
05.4	HORMIGÓN PREMEZCLADO F'C=240 KG/CM2 (INC. BOMBA Y ADITIVO)	m3
05.5	HORMIGÓN PREMEZCLADO F'C=280 KG/CM2 (INC. BOMBA Y ADITIVO)	m3
05.6	HORMIGÓN SIMPLE CADENAS F'C=210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	m3
05.7	HORMIGÓN SIMPLE COLUMNAS F'C=210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	m3
05.8	HORMIGÓN SIMPLE COLUMNAS F'C=240 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	m3
05.9	HORMIGÓN SIMPLE ESCALERAS, F'C=210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	m3
05.10	HORMIGÓN SIMPLE LOSA DE 20 CM, F'C=210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	m3
05.11	HORMIGÓN SIMPLE LOSA DE 20 CM, F'C=210 KG/CM2 CON BLOQUE DE POLIESTIRENO (2 USOS), NO INC. ENCOFRADO	m3
05.12	HORMIGÓN SIMPLE LOSA DE 20 CM, F'C=240 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	m3
05.13	HORMIGÓN SIMPLE LOSA H=8 CM SOBRE DECK METÁLICO 0.65 MM, H. PREMEZ. F'C=210 KG/CM2, INCL. MALLA DE TEMPERATURA	m2
05.14	HORMIGÓN SIMPLE LOSA MACIZA E=15 CM, F'C=210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	m3

05.15	HORMIGÓN SIMPLE LOSA TAPAGRADA E=15 CM, F'C=210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	m2
05.16	HORMIGÓN SIMPLE MUROS, F'C=210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	m3
05.17	HORMIGÓN SIMPLE PLINTOS, F'C=210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	m3
05.18	HORMIGÓN SIMPLE REPLANTILLO, F'C=140 KG/CM2, EQUIPO: CONCRETERA 1 SACO	m3
05.19	HORMIGÓN SIMPLE REPLANTILLO, F'C=180 KG/CM2, EQUIPO: CONCRETERA 1 SACO	m3
05.20	HORMIGÓN SIMPLE RIOSTRAS, F'C=210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	m3
05.21	HORMIGÓN SIMPLE VIGAS, F'C=210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	m3
05.02	ACERO	
05.22	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 8- 12 MM CON ALAMBRE GALV. N°18	kg
05.23	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 14-32 MM CON ALAMBRE GALV. N°18	kg
05.24	ACERO ESTRUCTURAL A-36, INC. MONTAJE CON GRÚA	kg
05.25	ACERO ESTRUCTURAL A-36, MONTAJE MANUAL	kg
05.26	MALLA ELECTRO SOLDADA DE 5 MM CADA 10 CM (MALLA R-196)	m2
05.03	ALIVIAMIENTO	
05.27	BLOQUE DE ALIVIAMIENTO DE POLIETILENO 1 USO 40X40X15	u
05.28	BLOQUE DE ALIVIAMIENTO 20X20X40 CM TIMBRADO + ESTIBAJE	u
05.29	BLOQUE DE ALIVIAMIENTO 15X20X40 CM TIMBRADO + ESTIBAJE	u
06	ENCOFRADOS DE ELEMENTO ESTRUCTURALES	
06.01	MADERA	
06.1	ENCOFRADO CIRCULAR CON MEDIA DUELA DE EUCALIPTO (1 USO)	m2
06.2	ENCOFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO COLUMNA 30X30 CM (1 USO)	m3
06.3	ENCONFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO (1 USO)	m2
06.4	ENCONFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO CADENA 20X20 CM (1 USO)	m2
06.5	ENCONFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO COLUMNA 30X30 CM (1 USO)	m2

	ENCONFRADO CON TABLERO	
06.6	CONTRACHAPADO LOSA, INC. VIGAS DE MADERA (1 USO)	m2
	ENCONFRADO CON TABLERO	
06.7	CONTRACHAPADO VIGA 30X50 CM (1 USO)	m2
	ENCOFRADO TABLA DE MONTE- CADENA	
06.8	20X20 CM (1 USO) (M2)	m2
	ENCOFRADO TABLA DE MONTE- CADENA	
06.9	20X20 CM (1 USO) (M3)	m3
	ENCOFRADO TABLA DE MONTE-	
06.10	COLUMNA 30X30 CM (1 USO)	m2
	ENCOFRADO TABLA DE MONTE- VIGA	
06.11	30X50 CM (1 USO)	m2
	ENTIBADO CON TABLERO	
06.12	CONTRACHAPADO 0.12 MM	m2
06.02	METÁLICO	
	ENCOFRADO/DESENCOFRADO METÁLICO	
	TIPO RENTECO ALQUILADO PARA COLUMNA	
06.13	20X20 CM	m2
	ENCOFRADO/DESENCOFRADO METÁLICO	
	TIPO RENTECO ALQUILADO PARA COLUMNA	
06.14	25X25 CM O 30X30 CM	m2
	ENCOFRADO/DESENCOFRADO METÁLICO	
	TIPO RENTECO ALQUILADO PARA COLUMNA	
06.15	35X35 CM O 40X40 CM	m2
	ENCOFRADO/DESENCOFRADO METÁLICO	
	TIPO RENTECO ALQUILADO PARA LOSA CON	
06.16	PUNTAL 2X	m2
	ENCOFRADO/DESENCOFRADO METÁLICO	
	TIPO RENTECO ALQUILADO PARA LOSA CON	
06.17	PUNTAL 3X	m2
	ENCOFRADO/DESENCOFRADO METÁLICO	
	TIPO RENTECO ALQUILADO PARA LOSA CON	
06.18	PUNTAL 4XS	m2
	ENCOFRADO/DESENCOFRADO METÁLICO	
	TIPO RENTECO ALQUILADO PARA MURO-DOS	
06.19	CARAS	m2
	ENCOFRADO/DESENCOFRADO METÁLICO	
	TIPO RENTECO ALQUILADO PARA MURO- CON	
06.20	UNA CARA	m2
07	ALBAÑILERIA	
07.01	DETALLES DE MAMPOSTERIA	
	ALFEIZAR VENTANA A=24 CM, E=4 CM,	
07.1	INC. BOTAGUA, INC. ENCOFRADO	m
	BORDILLO DE H.S F'C=180 KG/CM2, H=50	
07.2	CM, A=20 CM, INC. ENCOFRADO	m
07.3	BORDILLO DE TINETA DE BAÑO 10X15 CM	m

07.4	DINTEL 0.1X0.20X1.1 M, F'C=180 KG/CM2	u
07.5	LAVANDERIA PREFABRICADA 80X50 CM	u
07.6	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO ALIVIANADO 40X20X10 CM MORTERO 1:6, E=2.0 CM	m2
07.7	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO ALIVIANADO 40X20X15 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	m2
07.8	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO ALIVIANADO 40X20X20 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	m2
07.9	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO PESADO 40X20X10 CM MORTERO 1:6, E=2.0 CM	m2
07.10	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO PESADO 40X20X15 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	m2
07.11	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO PESADO 40X20X20 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	m2
07.12	MAMPOSTERÍA DE JABONCILLO, 25X8X12 CM, MORTERO 1:6, E=2.5 CM	m2
07.13	MAMPOSTERÍA DE LADRILLO MAMBRON 15X08X34 CM, MORTERO 1:6, E=15 CM	m2
07.14	MESA DE COCINA HORMIGÓN ARMADO ENCOFRADO A=0.5 M	m
07.15	PICADO Y RESANE EN PARED DE BLOQUE (SIN ENLUCIR) PARA INSTALACIONES	m
07.16	PICADO Y RESANE EN PISO DE HORMIGÓN	m
07.02	ENLUCIDOS Y MASILLADOS	
07.17	ENLUCIDO DE FAJAS A=0.20 M ENLUCIDO HORIZONTAL, INC.	m
07.18	ANDAMIOS, E=1.5 CM	m2
07.19	ENLUCIDO VERTICAL INTERIOR, PALETEADO FINO, MORTERO 1:4, E=1.50 CM	m2
07.20	ENLUCIDO VERTICAL LISO EXTERIOR, MORTERO 1:4 CON IMPERMEABILIZANTE	m2
07.21	MEDIA CAÑA E=10-15 MM SELLADO PARA JUNTAS EN	m
07.22	MAMPOSTERÍA 2X10 MM	m
07.03	CONTRAPISOS Y MASILLADOS CONTRA PISO H.S F'C=180 KG/CM2 E=6 CM,	
07.23	PIEDRA BOLA E=10 CM, POLIETILENO CONTRAPISO E=8 CM INCLUYE MALLA	m2
07.24	ELECTROSOLDADA MASILLADO ALISADO DE PISOS,	m2
07.25	MORTERO 1:3, E=1 CM MASILLADO EN LOSA +	m2
07.26	IMPERMEABILIZANTE, E=3 CM, MORTERO 1:3	m2

	MASILLADO PISO CON MORTERO 1:3 Y ENDURECEDOR CUARZO PARA PISOS INDUSTRIALES	m2
08	RECUBRIMIENTOS	
08.01	RECUBRIMIENTOS EN PISOS	
08.1	ALFOMBRA TIPO RESIDENCIAL	m2
08.2	BALDOSA DE GRANITO FONDO GRIS	m2
08.3	BALDOSA DE GRES 30X30 CM	m2
08.4	BARREDERA DE CAUCHO H=8 CM	m
08.5	BARREDERA DE SEIKE LACADA H=6 CM	m
08.6	BARREDERA DE PISO FLOTANTE H=8 CM	m
08.7	BARREDERA DE PORCELANATO H=10 CM CERÁMICA NACIONAL PARA PISOS 30X30	m
8.8	CM	m2
8.9	ENCEMENTADO EXTERIOR, MORTERO 1:3, E=3 CM	m2
08.10	IMPERMEABILIZACIÓN CON PINTURA EPÓXICA	m2
08.11	IMPERMEABILIZACIÓN PARA TERRAZA VERDE	m2
08.12	DUELA DE EUCALIPTO A=12 CM Y E= 2CM, PULIDO LACADO	m2
08.13	TABLÓN DE SEIKE 4X23 CM	m2
08.14	PISO DE BAMBÚ DE 1200 PINTURA PARA PISO (INTERIOR GARAJE ALTO TRÁFICO)	m2
08.15	PINTURA IMPERMEABILIZANTE PISOS EXTERIORES	m2
08.16	PISO FLOTANTE 8 MM (PROCEDENCIA ALEMÁN)	m2
08.17	PORCELANATO LÍQUIDO	m2
08.18	PORCELANATO NACIONAL EN PISO DE 50X50 CM	m2
08.19	TEJUELO	m2
08.20	VINIL RESIDENCIAL 2.5 CM	m2
08.02	RECUBRIMIENTOS EN PAREDES	
08.22	CERÁMICA EN PARED 20X30 CM	m2
08.23	EMPASTE EXTERIOR	m2
08.24	EMPASTE INTERIOR	m2
08.25	ESTUCO VENECIANO FACHADA DE ALUMINIO COMPUESTO 4	m2
08.26	MM	m2
08.27	FACHADA DE PIEDRA DECORATIVA (FACHALETA)	m2
08.28	GRAFIADO EN PARED	m2
08.29	PAREDES DE GYPSUM 1/2" DOBLE CARA	m2

08.30	PAREDES DE GYPSUM 1/2" UNA CARA PINTURA DE CAUCHO CIELO RASO,	m2
08.31	LÁTEX VINILO ACRÍLICO H=2.50 M PINTURA DE CAUCHO CIELO RASO,	m2
08.32	LÁTEX VINILO ACRÍLICO H=5.00 M PINTURA DE CAUCHO EXTERIOR, LÁTEX	m2
08.33	VINILO ACRÍLICO PINTURA DE CAUCHO INTERIOR, LÁTEX	m2
08.34	VINILO ACRÍLICO PINTURA ELASTOMERICA (2 MANOS) SIN	m2
08.35	TEXTURA PINTURA ESMALTE / REJAS DE HIERRO	m2
08.36	CON EQUIPO: COMPRESOR DE AIRE PINTURA ESMALTE EN PAREDES CON	m2
08.37	EQUIPO: COMPRESOR DE AIRE	m2
08.38	PINTURA PARA CERÁMICA DE BAÑOS PINTURA PARA CUBIERTA DE	m2
08.39	FIBROCEMENTO	m2
09	CARPINTERÍA	
09.01	CARPINTERÍA METÁLICA/VIDRIOS BALCÓN DE ACERO INOXIDABLE Y	
09.1	VIDRIO TEMPLADO 10 MM COLOCACIÓN DE BARRAS DE APOYOS EN	m
09.2	BAÑOS CORTINA DE BAÑO VIDRIO TEMPLADO 8	u
09.3	MM	m2
09.4	DIVISIÓN DE VIDRIO PARA OFICINA PASAMANO DE ACERO INOXIDABLE 2" Y	m2
09.5	VIDRIO TEMPLADO 10 MM PASAMANO DE HIERRO (C/MANGÓN	m
09.6	MADERA) PUERTA DE ALUMINIO Y VIDRIO 6 MM	m
9.7	(INCL. CERRADURA) PUERTA DE MALLA GALVANIZADA 50/10	m2
9.8	CON TUBO POSTE 2"	m2
9.9	PUERTA DE TOOL Y VIDRIO PUERTA DE TOOL DE GARAGE PANELADA	m2
09.10	COLOR GRIS MATE CON PLANCHA DE 3 MM. DIMENSIONES DE 3 M X 2.10 M	u
09.11	PUERTA DE TOOL PEATONAL PANELADA COLOR GRIS MATE DE 2 MM. DIMENSIONES DE	u
09.12	1.20 M X 2.10 M PUERTA INDUSTRIAL DE TOOL	m2
09.13	REJA EN VENTANA VARILLA CUADRADA DE 1/2"	m2
09.14	VENTANA CORREDIZA DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO FLOTADO 6 MM	m2

09.15	VENTANA PROYECTABLE DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO FLOTADO 6 MM	m2
09.16	VENTANA BATIENTE DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO FLOTADO 6 MM	m2
09.17	VENTANA DE ALUMINIO NATURAL FIJA SERIE 200 Y VIDRIO FLOTADO DE 4MM	m2
09.18	VENTANA DE ALUMINIO NATURAL FIJA SERIE 200 Y VIDRIO FLOTADO DE 6MM	m2
09.19	VENTANA DE HIERRO CON REJILLA, PROTECCIÓN CON VARILLA CUADRADA 1/2" (NO INC. VIDRIO)	m2
09.20	VENTANA DE HIERRO SIN REJILLA INC. PINTURA (NO INC. VIDRIO)	m2
09.21	MAMPARA DE VIDRIO LAMINADO 6 MM, ALUMINIO NATURAL T 45 SEMIEUROPEO 3H	m2
09.22	MAMPARA DE VIDRIO TEMPLADO 10 MM, ALUMINIO NATURAL T 45 SEMIEUROPEO 3H	m2
09.23	PIEL DE VIDRIO CON ACCESORIOS DE ACERO INOXIDABLE	m2
09.02	CARPINTERÍA EN MADERA CERRADURA BAÑO, TIPO CESA NOVA	
09.24	CROMADA CERRADURA LLAVE LLAVE, TIPO CESA	u
09.25	NOVA CROMADA CERRADURA PASILLO, TIPO CESA NOVA	u
09.26	CROMADA	u
09.27	CERRADURA POMO POMO (DE PASILLO)	u
09.28	CLOSET MDF LAMINADO MUEBLE ALTO DE COCINA EN	m2
09.29	AGLOMERADO MELAMINICO E=15 MM MUEBLE BAJO COCINA AGLOMERADO	m
09.30	MELAMINICO E=15 MM (NO INC. MESON) MUEBLE BAJO DE COCINA CON MESON	m
09.31	DE GRANITO CHINO BLANCO ZARDO Y HERRAJES PARA CAJONES	m
09.32	MUEBLE BAJO DE COCINA CON MESON TRIPLEX + FORMICA E=15 MM	m
09.33	MUEBLES ALTOS DE COCINA MDF PERGOLA DE MADERA Y VIDRIO	m
09.34	LAMINADO 8 MM	m2
09.35	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.70 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	u
09.36	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.80 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	u
09.37	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.90 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	u

	PUERTAS PRINCIPALES LACADAS	
09.38	BISAGRA PIVOTANTE CM, INC. MARCO Y TAPA MARCO	u
09.39	PUERTAS PRINCIPALES LACADAS CM, INC. MARCO Y TAPA MARCO	u
09.40	VIGA ESTRUCTURAL DE MADERA TECA INSTALADA	m
10	CIELO RASO	
10.1	CIELO RASO GYPSUM DE ANTIHUMEDAD 1/2", INC. EMPASTE Y PINTURA	m2
10.2	CIELO RASO GYPSUM, 1/2", INC. EMPASTE Y PINTURA	m2
10.3	CIELO RASO PVC BLANCO TIPO DUELA 5.7X0.20 M	m2
10.4	CENEFA DE YESO	m2
11	CUBIERTAS	
	CUBIERTA DE GALVALUMEN	
11.1	PREPINTADO E=40 MM	m2
11.2	CUBIERTA DE GALVALUMEN E=35 MM	m2
	CUBIERTA DE POLICARBONATO	
11.3	TRANSLÚCIDO DE 8 MM INC. ESTRUCTURA METÁLICA	m2
11.4	CUMBRERO 610X0.4X2500 MM	m2
11.5	ENTECHADO TIPO P-7	m2
11.6	ENTECHADO RESIDENCIAL TIPO P7	m2
	IMPERMEABILIZACIÓN CON LÁMINA ASFÁLTICA AUTOPROTEGIDA CON ALUMINIO 3 MM	
11.7		m2
	COLOCACIÓN DE TEJA DIM: 0.6X17X38	
11.8	CM, INC. ESTRUC. E IMPERMEABILIZACIÓN	m2
	COLOCACIÓN DE TEJA DIM: 0.6X17X38	
11.9	CM, INC. ESTRUC.	m2
12	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS	
	INSTALACIONES DE AGUA POTABLE	
12.01	EDIFICACIÓN	
12.1	CALEFÓN A GAS 16 LITROS INSTALADO CONEXIÓN DOMICILIARIA 1/2", NO INC.	
12.2	CAJA	
	LLAVE DE MANGUERA CONTROL DIAM.	
12.3	1/2"	u
12.4	LLAVE DE PASO 1/2"	u
12.5	LLAVE DE PASO 3/4"	u
	PUNTO DE AGUA CALIENTE PVC 1/2"	
12.6	ROSCABLE INC. ACCESORIOS	pto
	PUNTO DE AGUA CALIENTE PVC 3/4"	
12.7	ROSCABLE INC. ACCESORIOS	pto
12.8	PUNTO DE AGUA COBRE TIPO L 1"	pto

12.9	PUNTO DE AGUA COBRE TIPO L 2"	pto
12.10	PUNTO DE AGUA COBRE TIPO M 1/2"	pto
12.11	PUNTO DE AGUA COBRE TIPO M 3/4" PUNTO DE AGUA FRÍA PVC 1/2"	pto
12.12	ROSCABLE INC. ACCESORIOS PUNTO DE AGUA FRÍA PVC 3/4"	pto
12.13	ROSCABLE INC. ACCESORIOS PUNTO DE AGUA POTABLE, TUBERÍA	pto
12.14	ACERO INOXIDABLE, D=12 MM PUNTO DE AGUA POTABLE, TUBERÍA	pto
12.15	ACERO INOXIDABLE, D=19 MM	pto
12.16	TANQUE CALENTADOR 30 GL INSTALADO	u
12.17	TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D=12 MM	m
12.18	TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D=19 MM	m
12.19	TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D=25.4 MM	m
12.20	TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D=31 MM	m
12.21	TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D=38 MM TUBERÍA DE COBRE TIPO M DE 1 1/2", INC.	m
12.22	ACCESORIOS TUBERÍA DE COBRE TIPO M DE 1 1/4", INC.	m
12.23	ACCESORIOS TUBERÍA DE COBRE TIPO M DE 1", INC.	m
12.24	ACCESORIOS TUBERÍA DE COBRE TIPO M DE 3/4", INC.	m
12.25	ACCESORIOS TUBERÍA DE COBRE TIPO M DE 1/2", INC.	m
12.26	ACCESORIOS TUBERÍA PVC 1/2" ROSCABLE AGUA	m
12.27	CALIENTE, INC. ACCESORIOS TUBERÍA PVC 3/4" ROSCABLE AGUA	m
12.28	CALIENTE, INC. ACCESORIOS TUBERÍA PVC 1/2" ROSCABLE AGUA FRÍA,	m
12.29	INC. ACCESORIOS TUBERÍA PVC 3/4" ROSCABLE AGUA FRÍA,	m
12.30	INC. ACCESORIOS	m
12.31	VÁLVULA CHECK 1/2" TIPO RW INSTALACIONES SANITARIAS AGUAS	u
12.02	SERVIDAS BAJANTES DE AGUAS LLUVIAS 110 MM.	
12.32	UNION CODO CAJA DE REVISIÓN DE LADRILLO	m
12.33	MAMBRON (0.60X0.60X0.60 M) CON TAPA CANAL RECOLECTOR DE AGUAS LLUVIAS	u
12.34	4" CANALIZACIÓN EXTERIOR TUBO	m
12.35	CEMENTO 100 MM	m

	CANALIZACIÓN EXTERIOR TUBO	
12.36	CEMENTO 150 MM	m
	CANALIZACIÓN EXTERIOR TUBO	
12.37	CEMENTO 200 MM	m
12.38	CANALIZACIÓN TUBERÍA PVC 160 MM	m
12.39	CANALIZACIÓN TUBERÍA PVC 110 MM	m
12.40	CANALIZACIÓN TUBERÍA PVC 75 MM	m
12.41	CANALIZACIÓN TUBERÍA PVC 50 MM	m
	PUNTO DE DESAGÜE DE PVC 110 MM, INC.	PT
12.42	ACCESORIOS	O
	PUNTO DE DESAGÜE DE PVC 75 MM, INC.	PT
12.43	ACCESORIOS	O
	PUNTO DE DESAGÜE DE PVC 50 MM, INC.	PT
12.44	ACCESORIOS	O
12.45	REJILLA DE DIM. 100X50 MM TIPO HONGO	u
12.46	REJILLA DE PISO 110 MM	u
12.47	REJILLA DE PISO 50 MM-CROMADA	u
12.48	REJILLA DE PISO 75 MM-ALUMINIO	u
12.49	TUBO VENTILACIÓN PVC 110 MM	u
12.03	APARATOS SANITARIOS	
	ACCESORIOS DE BAÑO (TOALLERO,	
12.50	PAPELERA, GANCHO)	jgo
12.51	INODORO BLANCO LÍNEA ECONÓMICA	u
12.52	INODORO PARA NIÑOS	u
12.53	JUEGO DE GRIFERÍA PARA LAVAMANOS	u
	LAVAMANOS CON PEDESTAL (NO INC.	
12.54	GRIFERÍA)	u
	LAVAMANOS EMPOTRADO LÍNEA	
12.55	ECONÓMICA (NO INC. GRIFERÍA)	u
	LAVAPLATOS 1 POZO GRIFERÍA TIPO	
12.56	CUELLO DE GANSO	u
	LAVAPLATOS 2 POZO GRIFERÍA TIPO	
12.57	CUELLO DE GANSO TIPO TEKA	u
	URINARIO TIPO LÍNEA ECONÓMICA (NO	
12.58	INC. GRIFERÍA)	u
12.04	GRIFERÍA	
12.59	DUCHA CON MEZCLADORA	u
	DUCHA PARA PERSONAS CON	
	DISCAPACIDAD INC. BARRAS DE APOYO Y	
12.60	ASIENTO	u
12.61	LLAVE PRESSMATIC PARA URINARIO	u
	MEZCLADORA PARA FREGADERO TIPO	
12.62	CUELLO DE GANZO	u
12.63	MEZCLADORA PARA LAVAMANOS	u
12.05	SISTEMA CONTRA INCENDIOS TUBERÍA	
12.64	GABINETE CONTRA INCENDIOS	u

12.65	ROCIADORES (SPLINKERS)	u
12.66	PUNTO DE AGUA FRÍA HG. 1/2" TUBERÍA HG 1/2" HASTA H= 3M, INC.	pto
12.67	ACCESORIOS TUBERÍA HG 3/4" HASTA H= 3M, INC.	m
12.68	ACCESORIOS TUBERÍA HG 1" HASTA H= 3M, INC.	m
12.69	ACCESORIOS TUBERÍA HG 1 1/2" HASTA H= 3M, INC.	m
12.70	ACCESORIOS TUBERÍA HG 2" HASTA H= 3M, INC.	m
12.71	ACCESORIOS TUBERÍA HG 2 1/2" HASTA H= 3M, INC.	m
12.72	ACCESORIOS TUBERÍA HG 3" HASTA H= 3M, INC.	m
12.73	ACCESORIOS TUBERÍA HG 4" HASTA H= 3M, INC.	m
12.74	ACCESORIOS VÁLVULA SIAMESA (2 DE ENTRADA 2 1/2"	m
12.75	Y 1 SALIDA 4")	u
13	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	
13.01	ILUMINACIÓN Y FUERZA	
13.1	ACOMETIDA ELÉCTRICA 110 V	m
13.2	ACOMETIDA ELÉCTRICA 220 V	m
13.3	ACOMETIDA PRINCIPAL CONDUCTOR 2#4, 1#6, 1#8 AWG	m
13.4	BREAKER 1 POLO 16 AMP	u
13.5	BREAKER 1 POLO 40 AMP	u
13.6	BREAKER 2 POLOS 32 AMP	u
13.7	DICROICO LED	u
13.8	LÁMPARA LED INDUSTRIALES 200 W INSTALACIÓN DE LÁMPARA	u
13.9	RESIDENCIAL (SIN SUMINISTRO)	u
13.10	LUMINARIA PANEL LED 1.20X0.60 POZO REVISIÓN INS. ELÉCTRICA	u
13.11	0.70X0.70X1.00 M TAPA	u
13.12	PUNTO DE ILUMINACIÓN CONMUTADA PUNTO DE ILUMINACIÓN. CONDUCTOR	pto
13.13	Nº12, SIN APLIQUE PUNTO DE TOMACORRIENTE 220 V TUBO	pto
13.14	CONDUIT 1" PUNTO DE TOMACORRIENTE DOBLE 110	pto
13.15	V, TUBO CONDUIT EMT. 1/2"	pto
13.16	PUNTO INTERRUPTOR DOBLE (APLIQUE) PUNTO INTERRUPTOR CONMUTADO	pto
13.17	(APLIQUE)	pto

13.18	PUNTO INTERRUPTOR SIMPLE (APLIQUE)	pto
13.19	SENSOR DE MOVIMIENTO	pto
13.20	TABLERO CONTROL GE 4-8 PTOS	u
13.21	TABLERO CONTROL GE 8-12 PTOS	u
13.22	TIMBRE INCLUYE PVC LIVIANO 1/2", ALAMBRE Y CAJA RECTANGULAR TUBERÍA CONDUIT EMT 1/2", INC.	pto
13.23	ACCESORIOS TUBERÍA CONDUIT EMT 3/4", INC.	m
13.24	ACCESORIOS	m
13.25	VARILLA COPPERWELD, INC. CONECTOR	u
13.26	LUMINARIA PANEL LED 0.60X0.60	u
14	TELECOMUNICACIONES	
14.1	ACOMETIDA TELEFÓNICA 2P	m
14.2	ACOMETIDA TELEFÓNICA 3P	m
14.3	ACOMETIDA TELEFÓNICA 4P ACOMETIDA TELEFÓNICA CABLE	m
14.4	MULTIPAR PUNTO DE SALIDA PARA TELÉFONOS,	m
14.5	ALAMBRE TELEFÓNICO, ALUG 2X20	pto
14.6	PUNTO SALIDAS ANTENAS TV	pto
15	CABLEADO ESTRUCTURADO	
	CANALIZACIÓN CENTRAL (ESCALERILLA, TIPO MALLA Ó ELECTRO CANAL) Y	
15.1	ACCESORIOS	pto
15.2	PUNTO DE DATOS DOBLE CATEGORÍA 6 PARA 100 PUNTOS, INC. RACK, PATCH PANEL.	pto
15.3	PUNTO DE DATOS SIMPLE CATEGORÍA 7 PARA 100 PUNTOS, INC. RACK, PATCH PANEL.	pto
15.4	PUNTO DE DATOS SIMPLE CATEGORÍA 6 PARA 100 PUNTOS, INC. RACK, PATCH PANEL.	pto
15.5	PUNTO DE DATOS SIMPLE CATEGORÍA 6A PARA 100 PUNTOS, INC. RACK, PATCH PANEL.	pto
16	SEGURIDAD ELECTRÓNICA	
16.1	CÁMARA IP DOMO DÍA Y NOCHE	u
16.2	CÁMARA IP DOMO INTERIOR DÍA CÁMARA IP EXTERIOR TUBO DÍA Y	u
16.3	NOCHE	u
16.4	CÁMARA TIPO BALA EXTERIOR CERRADURA ELECTROMAGNÉTICA DE	u
16.5	300 LB	u
17	SISTEMA CONTRA INCENDIOS EQUIPOS	
17.1	ESTACIÓN MANUAL DOBLE ACCIÓN PANEL DE ALARMA EXPANDIBLE DE 8 A	u
17.2	32 ZONAS	u
17.3	SENSOR DE HUMO FOTO ELÉCTRICO	u

17.4	SIRENA CON LUZ ESTROBOSCÓPICA	u
18	OBRAS EXTERIORES	
	CERRAMIENTO MALLA GALVANIZADA	
18.1	50/10 H=2M	m
	CERRAMIENTO CON MALLA	
	ELECTROSOLDADA Y COLUMNAS DE	
18.2	HORMIGÓN	m
	CERRAMIENTO CON MAMPOSTERÍA DE	
18.3	BLOQUE	m
	CERRAMIENTO CON MAMPOSTERÍA DE	
18.4	BLOQUE CON PIEDRA REVENTADOR	m
	CERRAMIENTO CON MAMPOSTERÍA DE	
18.5	LADRILLO	m
	CERRAMIENTO CON PIEDRA BOLA Y	
18.6	CERCA DE MADERA	m
	ENCESPADO COLOCACIÓN DE CHAMBA	
18.7	EN TERRENO PREPARADO	m2
18.8	LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA	m2
18.9	PLANTA - JARDINERA	u
19	INFRAESTRUCTURA	
19.01	OBRAS DE VIABILIDAD URBANA	
19.1	ACERA H.S. F'C=180 KG/CM2, E=6 CM	u
	ADOQUINADO 300 KG/CM2 ARENA, E= 3	
19.2	CM	m2
	ADOQUINADO 350 KG/CM2 ARENA, E= 3	
19.3	CM	m2
19.4	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m3
	BASE CLASE 2 EQUIPO: CAMIÓN	
19.5	CISTERNA, MOTONIVELADORA Y RODILLO	m3
19.6	BASE CLASE 3	m3
	BORDILLOS PREFABRICADO PESADO	
19.7	100X50X15 CM	m
19.8	BORDILLOS EN OBRA 100X50X15 CM	m
19.9	CARPETA ASFÁLTICA 7.5 CM	m2
19.10	CINTA PLÁSTICA DE PELIGRO	m
19.11	CONFORMACIÓN DE TALUD A MANO	m2
	CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE	
19.12	SUBRASANTE (EQUIPO PESADO)	m2
	CORTE NETO CON EQUIPO:	
19.13	MOTONIVELADORA	m3
	CUNETAS DE HORMIGÓN S1 F'C=180	
19.14	KG/CM2	m
19.15	EMPEDRADO E=12 CM	m2
19.16	FRESADO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO	m3

IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA CON EQUIPO:		
19.17	DISTRIBUIDORA DE ASFALTO, ESCOBA MECÁNICA	lt
19.18	LETRERO AMBIENTAL PROYECTO (0.60X1.20 M), H=2 M	u
19.19	MURO DE GAVIÓN PLASTIFICADO	m3
19.20	PISO DE BALDOSA PODOTÁCTIL 40X40 CM	m2
19.21	RE EMPEDRADO E=12 CM	m2
19.22	SEÑALIZACIÓN LINEAL DE CALZADA CON RA BLANCA	m
19.23	SUB-BASE CLASE 2: CAMIÓN CISTERNA, MOTONIVELADORA Y RODILLO	m3
19.24	SUB-BASE CLASE 3	m3
19.25	SUBDRENES TUBO PERFORADO ANILLADO PVC D: 200 MM	m
19.26	SUMIDERO PREFAB. CAZADA INCLUYE REJILLA HF	u
19.02	ALCANTARILLADO	
19.27	ALZADA DE POZOS JABONCILLO H =40 CM	u
19.28	BERMA DE H.S. F'C=180 KG/CM2	m
19.29	BERMA DE H.S. F'C=210 KG/CM2, H=30 CM, B=15 CM	m
19.30	CAMA DE ARENA H=10 CM	m2
19.31	COLECTOR H.A S=0.60X0.60 M	m
19.32	COLECTOR H.A S=0.80X1.00 M	m
19.33	COLECTOR H.A S=0.80X1.20 M	m
19.34	COLECTOR H.A S=1.00X1.00 M	m
19.35	COLECTOR H.A S=1.00X1.20 M	m
19.36	COLECTOR H.A S=1.00X1.40 M	m
19.37	COLECTOR H.A S=1.20X1.80 M	m
19.38	EXCAVACIÓN DE ZANJAS A MANO EN CONGLOMERADO H=0.00-2.75 M	m3
19.39	EXCAVACIÓN DE ZANJAS A MANO EN TIERRA H=0.00-2.75 M	m3
19.40	EXCAVACIÓN DE ZANJAS A MÁQUINA EN CONGLOMERADO H=0-2.75 M	m3
19.41	EXCAVACIÓN DE ZANJAS A MÁQUINA EN CONGLOMERADO H=2,76-4,00 M	m3
19.42	EXCAVACIÓN DE ZANJAS A MÁQUINA EN ROCA H=0-2.75 M	m3
19.43	EXCAVACIÓN DE ZANJAS A MÁQUINA EN ROCA H=2.76-4.00 M	m3
19.44	EXCAVACIÓN DE ZANJAS A MÁQUINA EN TIERRA H=0-2.75 M	m3

	EXCAVACIÓN DE ZANJAS A MÁQUINA EN	
19.45	TIERRA H=2.76-4.00 M	m3
19.46	POZO DE REVISIÓN H.D, INC. TAPA HF RELLENO DE ZANJA COMPACTADO CON	m
19.47	MATERIAL DE SITIO	m3
	RELLENO DE ZANJA COMPACTADO CON	
19.48	MATERIAL IMPORTADO	m3
	TUBERÍA ANILLADA PVC, ALCANT.	
19.49	DIN=110 MM	m
	TUBERÍA ANILLADA PVC, ALCANT.	
19.50	DIN=160 MM	m
	TUBERÍA ANILLADA PVC, ALCANT.	
19.51	DIN=200 MM	m
	TUBERÍA ANILLADA PVC, ALCANT.	
19.52	DIN=250 MM	m
	TUBERÍA ANILLADA PVC, ALCANT.	
19.53	DIN=300 MM	m
	TUBERÍA ANILLADA PVC, ALCANT.	
19.54	DIN=350 MM	m
19.03	AGUA POTABLE	
19.55	TUBERÍA PVC E/C 25 MM 1.6 MPA	m
19.56	TUBERÍA PVC E/C 32 MM 1.25 MPA	m
19.57	TUBERÍA PVC E/C 40 MM 1.00 MPA	m
19.58	TUBERÍA PVC E/C 50 MM 1.00 MPA	m
19.59	TUBERÍA PVC E/C 63 MM 1.00 MPA	m
19.60	TUBERÍA PVC E/C 75 MM 0.80 MPA	m
19.61	TUBERÍA PVC E/C 90 MM 1.00 MPA	m
19.62	TUBERÍA PVC U/E 90 MM 1.25 MPA	m
19.63	TUBERÍA PVC U/E 110 MM 1.25 MPA	m
19.64	TUBERÍA PVC U/E 200 MM 1.25 MPA	m
19.65	TUBERÍA PVC U/E 315 MM 1.25 MPA	m
19.66	TUBERÍA PVC U/E 400 MM 1.25 MPA	m

5.11.3. Árbol de carpetas de la empresa

Tabla 51
BEP - Anexos Árbol de Carpetas de BIMCON en el CDE

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5	Archivos / Observaciones
01_WIP_Trabajo en Progreso					
	Inicio				Estructura de datos de la empresa
		Estudios Iniciales			Información previa referente al proyecto
			Modelos BIM		Modelos BIM elaborados en una fase Precontractual entregados por el Cliente.
				Entorno	<ul style="list-style-type: none"> Nube de Puntos Fotogrametría
				Arquitectura	<ul style="list-style-type: none"> Plan Maestro_Camaronera BV Modelos de Edificaciones
				Estructura	<ul style="list-style-type: none"> Modelos de Edificaciones
				Sanitario	<ul style="list-style-type: none"> Modelos de Edificaciones
				Eléctrico	<ul style="list-style-type: none"> Modelos de Edificaciones
			CAD		Planos de Instalaciones Existentes y Proyecciones Precontractuales
			Documentos Varios		Documentación Técnica previa en formato PDF referente al proyecto
		Documentos Contractuales			Documentos donde se establecen los términos y condiciones celebradas entre el Contratante y la Compañía, así como los derechos y obligaciones de las partes
			Contratos		Contratos entre Cliente-Empresa, Colaboradores y Proveedores.
			BEP		Plan de Ejecución BIM
			EIR		Solicitud de requerimientos de Intercambio de Información
			Protocolos y Estándares		Estándar BIM de la Empresa
			Libro de Estilos		Libro de Estilos de Presentación Visual de Documentación Técnica
		Librerías			Recopilación con un determinado orden y estructuración de objetos y elementos BIM.
	Arquitectura				Estructura de Nivel de Proyecto
		Plantillas de Trabajo			Plantilla de Trabajo basada en libro de estilos con disposición de objetos BIM mínimos para la realización del proyecto.
		MBIM_Arquitectura			<ul style="list-style-type: none"> P001_BC_CamBV_M3_ARQ_Plan Masa.rvt P001_BC_CamBV_M3_ARQ_Propuesta.rvt
		Consumido			Documentos para Vincular en Modelo Arquitectónico.
		CAD			Planos de Proyecto (CAD).

		5D_Costos	<ul style="list-style-type: none"> • Costos de Proyecto en formato de software nativo • PDF • Excel
		Formatos Varios	Memorias, Planos (PDF), Tablas de Planificación (.xls), Especificaciones Técnicas de Productos (PDF), y otros que considere colocar el Líder BIM.
	Estructura		Estructura de Nivel de Proyecto
		Plantillas de Trabajo	Plantilla de Trabajo basada en libro de estilos con disposición de objetos BIM mínimos para la realización del proyecto.
		MBIM_Estructuras	P001_BC_CamBV_M3_EST_Propuesta.rvt
		Consumido	Documentos para Vincular en Modelo Estructural.
		CAD	Planos de Proyecto (CAD).
		5D_Costos	<ul style="list-style-type: none"> • Costos de Proyecto en formato de software nativo • PDF • Excel
		Formatos Varios	Memorias, Planos (PDF), Tablas de Planificación (.xls), Especificaciones Técnicas de Productos (PDF), y otros que considere colocar el Líder BIM.
	MEP		Estructura de Nivel de Proyecto
		Plantillas de Trabajo	Plantilla de Trabajo basada en libro de estilos con disposición de objetos BIM mínimos para la realización del proyecto.
		MEP_Sanitario	
		MBIM_Mep_Sanitarios	P001_BC_CamBV_M3_SAN_Propuesta.rvt
		Consumido	Documentos para Vincular en Modelo Sanitario.
		CAD	Planos de Proyecto (CAD).
		5D_Costos	<ul style="list-style-type: none"> • Costos de Proyecto en formato de software nativo • PDF • Excel
		Formatos Varios	Memorias, Planos (PDF), Tablas de Planificación (.xls), Especificaciones Técnicas de Productos (PDF), y otros que considere colocar el Líder BIM.
		MEP_Electrico	
		MBIM_MEP_Electrico	P001_BC_CamBV_M3_ELE_Propuesta.rvt
		Consumido	Documentos para Vincular en Modelo Eléctricos.

		CAD	Planos de Proyecto (CAD).
		5D_Costos	<ul style="list-style-type: none"> • Costos de Proyecto en formato de software nativo • PDF • Excel
		Formatos Varios	Memorias, Planos (PDF), Tablas de Planificación (.xls), Especificaciones Técnicas de Productos (PDF), y otros que considere colocar el Líder BIM.
	Coordinacion BIM		Estructura de Nivel de Proyecto
		Modelo Federado	Compilación de Modelos de todas las Disciplinas
		Auditorias	Gestión de Calidad de Modelo
		4D_Planificacion	Simulación y Planificación de Proyecto.
		5D_Costos	Costos Federados
2_ Compartido			
	Arquitectura		Entregable BIM verificados por el BIM Manager
		MBIM	<ul style="list-style-type: none"> • P001_Bimcon_CamaroneraBV_M3_ARQ_Plan Masa.rvt • P001_Bimcon_CamaroneraBV_M3_ARQ_Propuesta.rvt • P001_Bimcon_CamaroneraBV_M3_ARQ_Zonificación.rvt
		CAD	
		IFC	
		5D_Costos	<ul style="list-style-type: none"> • Bimcon_CamaroneraBV_Presupuesto_ARQ.Presto
		Formato Varios	
	Estructura		Entregable BIM verificados por el BIM Manager
		MBIM	<ul style="list-style-type: none"> • P001_Bimcon_CamaroneraBV_M3_EST_Propuesta.rvt
		CAD	
		IFC	
		5D_Costos	<ul style="list-style-type: none"> • P001_Bimcon_CamaroneraBV_M3_EST_Propuesta.Presto
		Formato Varios	
	MEP		Entregable BIM verificados por el BIM Manager
		MBIM	<ul style="list-style-type: none"> • P001_Bimcon_CamaroneraBV_M3_ELEC_Propuesta.rvt

			<ul style="list-style-type: none"> • P001_Bimcon_CamaroneraBV_M3_SAN_Propuesta
		CAD	
		IFC	
		5D_Costos	<ul style="list-style-type: none"> • P001_Bimcon_CamaroneraBV_M3_ELEC_Propuesta_5D.Presto • P001_Bimcon_CamaroneraBV_SAN_Propuesta.Presto
		Formato Varios	
	Coordinación		Entregable BIM verificados por el BIM Manager
		Modelo Federado	
		4D_Planificacion	
		IFC	
3_Publicado			
	Proyecto_YYMMDD		Documentación Técnica de Licitación
4_Archivado			
	Proyecto_YYMMDD		Documentación para archivo y repositorio

Capítulo 6: Detalle de Rol Líder de Arquitectura

6.1. Perfil del Rol

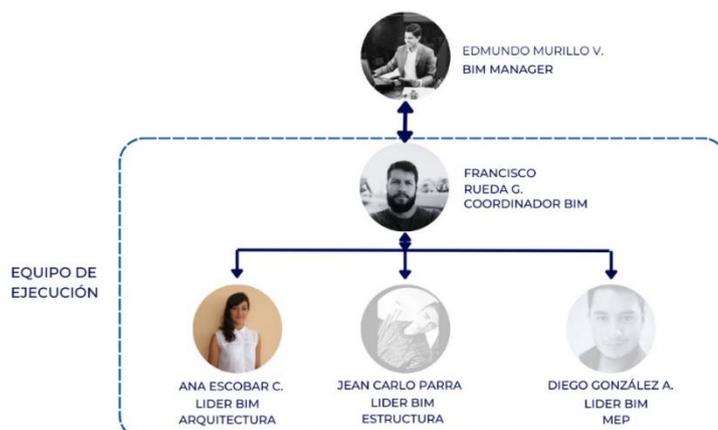
6.1.1. Atribuciones Generales

El Líder de Arquitectura es el profesional que forma parte del equipo de diseño de proyectos, realiza el diseño arquitectónico y desarrolla los modelos BIM de la disciplina, con la información técnica solicitada en el BEP, en el protocolo y el manual de estilos. Conoce la metodología BIM en lo que se refiere a flujos de trabajo interdisciplinarios, definiciones, procesos, normativas y estándares, softwares específicos establecidos en el contrato para el intercambio de la información, además de entender diferentes sistemas constructivos, para poder modelar en el orden que establece un proceso de construcción. (5, 2021).

Según el PlanBim de Chile, el modelador BIM debe dominar el intercambio de la información en diferentes formatos, actualizando y agregando la información requerida. (Comité de Transformación Digital, 2019).

Ilustración 36
Organigrama del Equipo de Ejecución Bimcon

Recurso Humano - BIMCON



6.1.2. Capacidades de un Líder de Arquitectura

- Saber utilizar los softwares solicitados por la empresa, de manera que el modelado de la información se desarrolle de manera rápida de acuerdo a los cronogramas establecidos.
- Experiencia en procesos constructivos y diseño arquitectónico, de manera que el modelado se elabore de manera ordenada y los diseños estén acorde a las solicitudes del cliente.
- Capacidad de trabajar con un sistema colaborativo que se basa en protocolos de comunicación, control, revisiones, validación y retroalimentación de la información, utilizando las herramientas entregadas por la coordinación.
- Mantener el orden de la información y saber utilizarla en formatos e interfaces diferentes de visualización, a través de dispositivos móviles.
- Automatizar las tareas y funciones en los softwares BIM establecidos.
- Comprender la estimación de los costos del proyecto utilizando herramientas BIM, para mejorar la precisión de los datos, a través de tablas o cuadros de planificación y cubicaje de materiales.

6.2. Objetivos de Rol

- Cumplir con los requerimientos del BEP, tanto en la propuesta de diseño como en el modelado de la información.
- Mantener la información centralizada dentro de la nube de colaboración compartida por el coordinador.

- Utilizar los modelos BIM para obtener información gráfica y no gráfica que nos permita tomar decisiones de diseño, mediciones y documentación 2D.
- Realizar la simulación 5D, control de costos y logística de material y transporte, a través de las mediciones realizadas en el modelo.

6.3. Desarrollo del Rol

6.3.1. Funciones del Rol en la empresa

Las funciones de las que es responsable el líder de arquitectura en el proyecto de Ordenamiento Arquitectónico de la Camaronera BV en Isla de Los Quiñonez, son las siguientes, y fueron llevadas a cabo con el coordinador en comunicación constante, como se ha establecido en el contrato profesional y el BEP y en colaboración con los integrantes del Grupo 3 de la Empresa BIMCon;

- Determinar el flujo de trabajo interdisciplinar.
- Conocimiento y aplicación de los requerimientos, estándares y normativas establecidas en el BEP para el desarrollo del diseño y generación de la información en términos BIM.
- Diseñar del ordenamiento arquitectónico de las funciones industriales y de vivienda dentro del lote de la camaronera, utilizando la información previa entregada por el coordinador.
- Diseñar y modelar las edificaciones destinadas a vivienda y administración.

- Comunicarse e intercambiar la información del modelado y el diseño de manera continua, para las auditorías correspondientes, utilizando la nube de colaboración proporcionada por el coordinador.
- Desarrollar los cambios y observaciones realizadas por el coordinador a los modelos de arquitectura.
- Generar un listado de rubros y cantidades de cada rubro de la disciplina.
- Elaborar el presupuesto de obra de la disciplina y obtener el cálculo de la capacidad de transporte para los materiales del proyecto.
- Elaborar los planos para preconstrucción (láminas 2D)

6.3.2. Actividades en las que participa el Líder de

Arquitectura

La interoperabilidad, al ser una de las características más importantes de un proceso BIM, es indispensable en el proceso, porque nos permite intercambiar la información entre diferentes softwares BIM, permitiéndonos facilitar los flujos de trabajo y la automatización de distintos procesos durante el ciclo de vida del proyecto. (Ander, 2019)

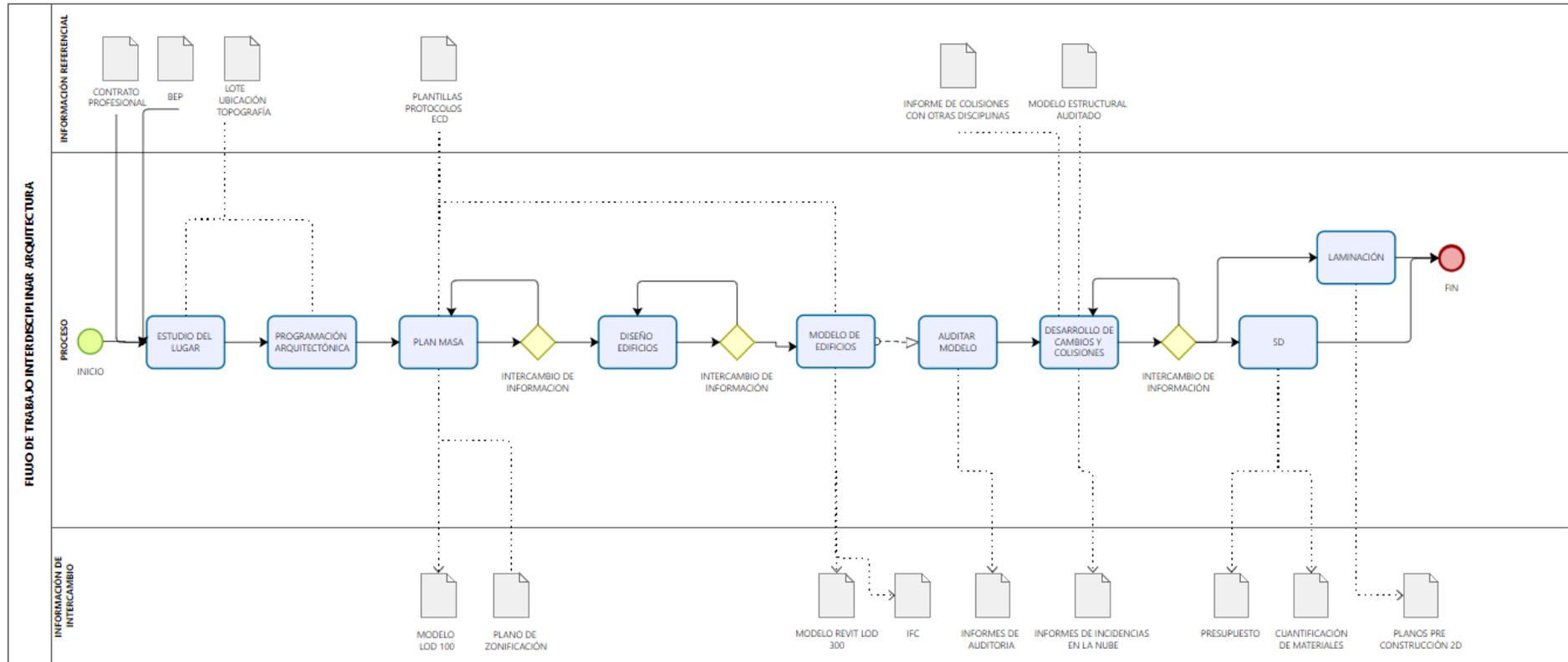
6.3.3. Flujo General del Rol Líder de Arquitectura

Desde el inicio hasta el cierre del proyecto mi rol ha desempeñado distintas funciones, y la mejor forma de dar a entender mi desarrollo es a través de un flujo de trabajo como el que propone la ISO 19650 para el desarrollo de los proyectos.

Para iniciar el proceso de producción de diseño y modelado de información, el coordinador, me proporcionó información previa sobre el terreno, ubicación, topografía, zonificación actual de actividades y requisitos descritos en el BEP. Con esta información pude realizar el análisis arquitectónico y topográfico del sitio para proponer un nuevo plan masa, este primer paso se realizó en planos Autocad y dibujos a mano que veremos a continuación. Una vez entregadas las plantillas formato rvt., procedí a realizar las volumetrías en Revit.

Ilustración 37

Flujo de trabajo interdisciplinar arquitectura



6.3.4. Desarrollo de mi Rol en la Fase de Inicio

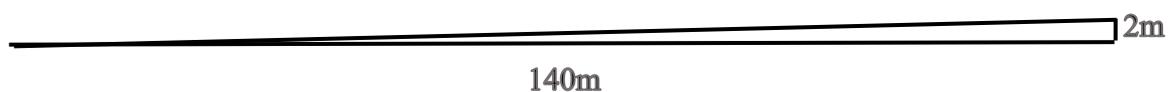
6.3.4.1. Estudio del sitio, ubicación topografía y características del lote

- **Ubicación:** Ciudad Guayaquil – Isla de los Quiñónez – Parroquia Puna
- **Lote:** Industrial 2ha.
- **Área de lote a intervenir:** 3600m²
- **Topografía:** El lote tiene una longitud aproximada de 140m de terreno en sentido norte-sur, como marca el gráfico, la pendiente en la que se desarrolla el terreno en este sentido es del 1.43%, siendo la parte más alta la que se marca con rojo con un nivel +3.50m, hacia el norte, y la parte más baja hacia el sur donde se encuentra el manglar con un nivel +2.00m.

Ilustración 38
Plano topográfico y pendiente topográfica

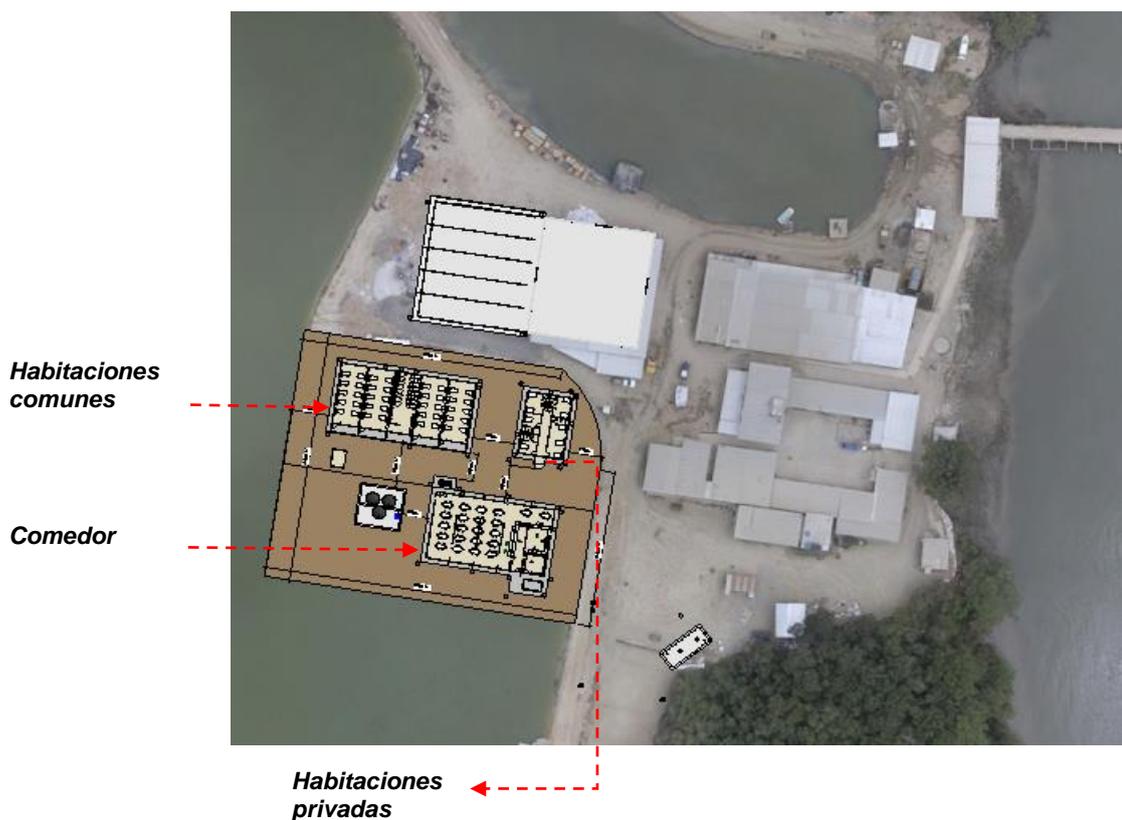


PENDIENTE TERRENO 1.43%



- **Características del lote:** El lote forma parte de una extensión de terreno de aproximadamente 2ha., donde se desarrollan actividades de producción de camarones para la venta y exportación. En esta área específicamente, existen construcciones para almacenamiento de fertilizantes y balanceados, de vivienda, administración, laboratorios, talleres de carpintería y mecánica, dispensario médico, bodegas en general, comedor y servicios higiénicos. Cabe recalcar que, sobre el lado oeste del lote, la empresa AVALGROUP, desarrolló el diseño de 4 edificaciones sobre un relleno, destinadas a abastecer de habitaciones, comedor y cubierta para tanques de agua, debido al crecimiento de la producción y operarios que trabajan en estas actividades industriales.

Ilustración 39
Vista en planta del diseño de la empresa AVALGROUP

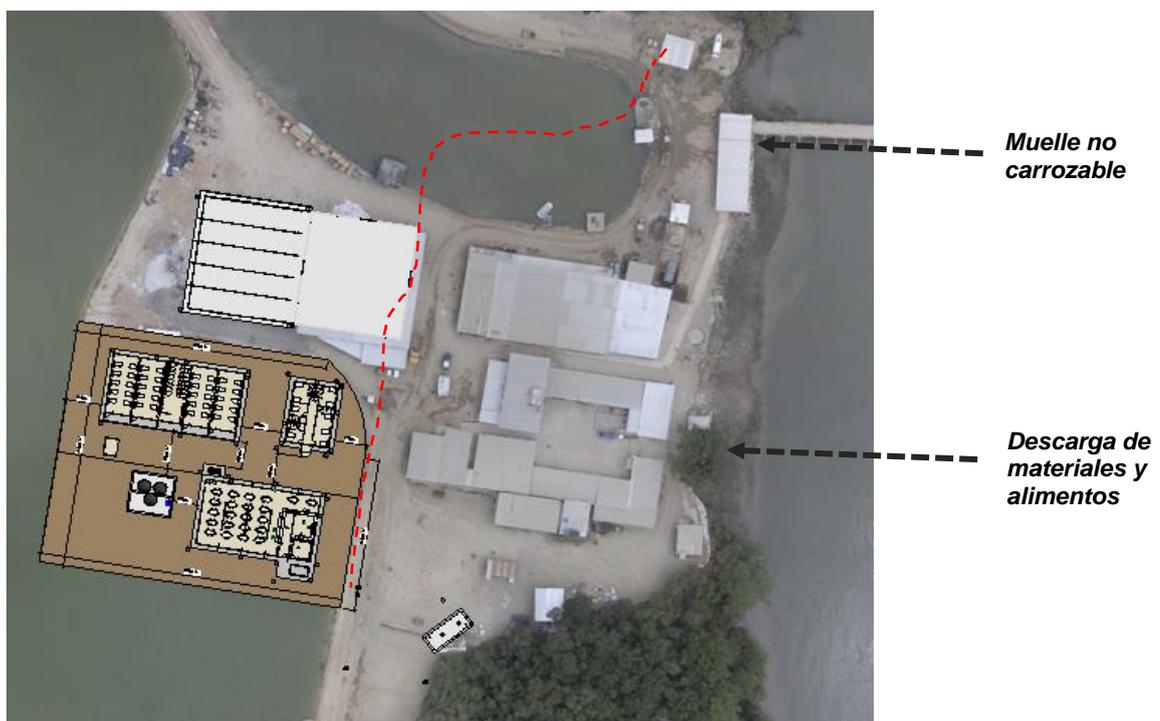


Nota. Elaboración empresa AVALGROUP.

A pesar de este primer diseño, y en vista del acelerado crecimiento de la producción y venta del camarón, el cliente ha solicitado abastecer de habitaciones adicionales para 100 operarios más y ha dado la adjudicación a la empresa BIMCon para dicha propuesta.

- **Accesos y circulaciones:** El acceso al campamento es vía fluvial solamente, a través de un muelle, no carrozable, ubicado en la zona norte del lote y la llegada de materiales y abastecimiento es por la parte baja, casi llegando al manglar.

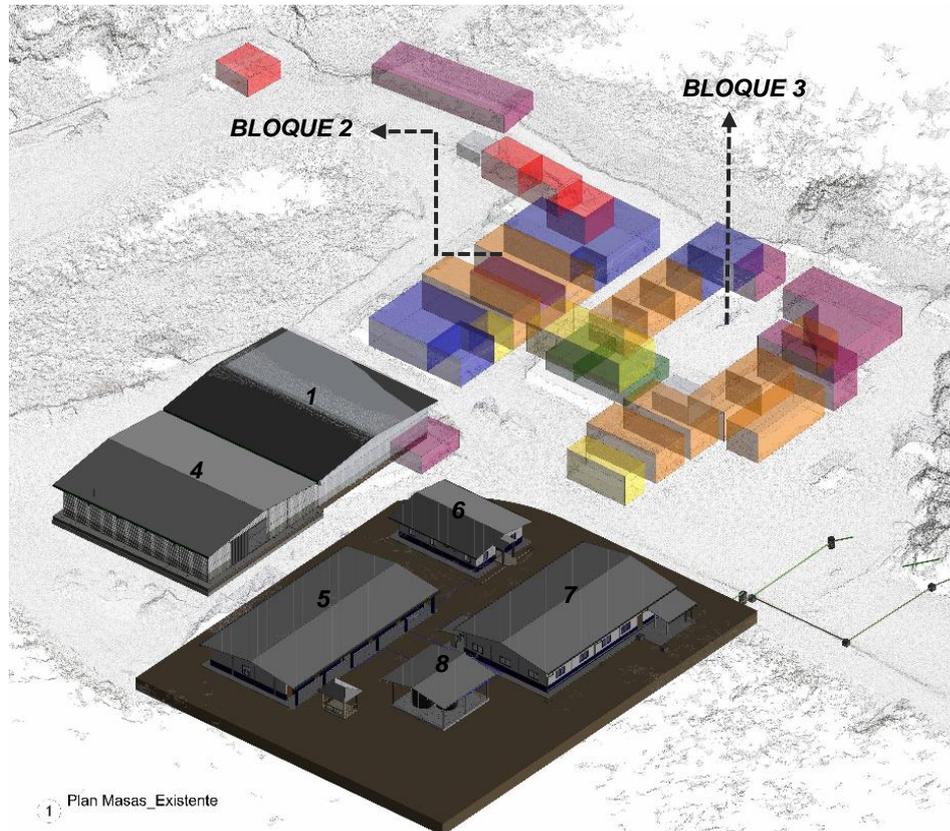
Ilustración 40
Vista en planta de los accesos al lote.



- **Zonificación de actividades y estado actual:** Como se aprecia en el siguiente gráfico los bloques del lado este del terreno no han sido intervenidos, en el bloque 2 se desarrollan actividades de vivienda de operarios con cubetos de combustibles y gasolina,

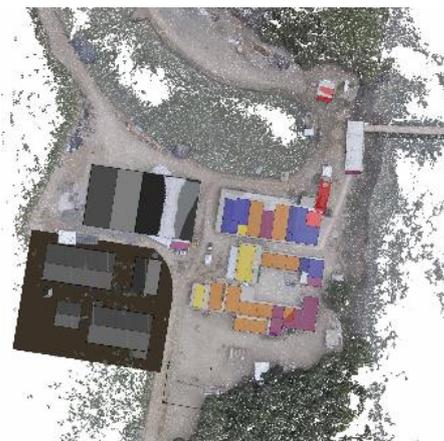
talleres de mantenimiento, bodegas, entre otros; mientras que en el bloque 3 hay mayor cantidad de dormitorios combinados con cuarto para el generador, dispensario médico y taller de carpintería.

Ilustración 41
Plano de zonificación actual



1 Plan Masas_Existente

Tabla de planificación de masas			
Tipo	Área de superficie bruta	Color	Tipo de Espacio
Dormitorio_Administrativo_1 (2 Personas)	137 m ²	Yellow	Zona Dormitorios Administrativos
Dormitorio_Administrativo_2 (4 Personas)	239 m ²	Yellow	Zona Dormitorios Administrativos
Dormitorio_Administrativo_3 (5 personas)	500 m ²	Yellow	Zona Dormitorios Administrativos
Bodega	251 m ²	Blue	Zona Produccion
Bodega Varios	163 m ²	Blue	Zona Produccion
Oficina Administrativa	292 m ²	Blue	Zona Produccion
Laboratorio	177 m ²	Blue	Zona Produccion
Bodega de Materiales	645 m ²	Blue	Zona Produccion
Taller de Mantenimiento	477 m ²	Blue	Zona Produccion
Carpinteria	216 m ²	Blue	Zona Produccion
Taller de Alimentacion	122 m ²	Blue	Zona Produccion
Bodega de Quimicos_2	89 m ²	Blue	Zona Produccion
Dormitorios Cocineros	170 m ²	Orange	Zona Dormitorios Administrativos
Dormitorio_1 (14 Personas)	227 m ²	Orange	Zona Dormitorios Comunitario
Dormitorio_Com_2	254 m ²	Orange	Zona Dormitorios Comunitario
Dormitorio_Com_3 (24 Personas)	337 m ²	Orange	Zona Dormitorios Comunitario
Dormitorio_Com_4 (14 Personas)	341 m ²	Orange	Zona Dormitorios Comunitario
Dormitorio_Com_5 (6 Personas)	194 m ²	Orange	Zona Dormitorios Comunitario
Dormitorio_Com_6 (6 Personas)	194 m ²	Orange	Zona Dormitorios Comunitario
Dormitorio_Com_7 (4 Personas)	176 m ²	Orange	Zona Dormitorios Comunitario
Dormitorio de Guardias (8 Personas)	373 m ²	Orange	Zona Dormitorios Comunitario
Dormitorio_Com_8 (10 Personas)	426 m ²	Orange	Zona Dormitorios Comunitario
Dormitorio_Com_9 (10 Personas)	463 m ²	Orange	Zona Dormitorios Comunitario
Cuarto de Generadores	212 m ²	Red	Zona de Combustibles
Cubetos de Combustibles	318 m ²	Red	Zona de Combustibles
Cubeto de Gasolina	159 m ²	Red	Zona de Combustibles
Garita de Guardias	66 m ²	Purple	Zona Comun
Comedor	640 m ²	Purple	Zona Comun
Baño Comunitario	404 m ²	Purple	Zona Comun
Dispensario Medico	153 m ²	Purple	Zona Comun
Gymnasio	178 m ²	Purple	Zona Comun
Baños Comunitarios	312 m ²	Purple	Zona Comun
Hall de Recibimiento de Muelle	496 m ²	Purple	Zona Comun
Total general: 33			



2 Plan Masas_Existente_Planta

Nota. Elaboración AVALGROUP.

Los bloques pertenecientes al bloque 3 son aquellos que se encuentran cumpliendo su ciclo de vida útil, por lo tanto, son un riesgo para las personas que habitan sus espacios internos. Además, las actividades combinadas con bodegas de combustible, talleres y otras actividades industriales resulta un riesgo para la vida de los operarios, es por esta razón que la propuesta debe dirigirse a redistribuir y separar las actividades industriales y de vivienda, además del derrocamiento de las estructuras deterioradas.

Fotografía 2
Estado actual bloque 3



Fotografía 1
Estado actual bloque 3



Nota. Autor AVALGROUP.

6.3.4.2. Programación Arquitectónica

La programación arquitectónica de distribución espacial me permitió separar las actividades que se relacionan entre sí y que pueden redistribuirse, utilizando infraestructuras existentes para actividades industriales, como el galpón perteneciente al bloque 2, además de identificar y proponer una nueva infraestructura sobre el bloque 3

destinada para dormitorios con una capacidad aproximada de 100 operarios. El siguiente cuadro muestra las necesidades espaciales, el destino de las mismas, las características que van a tener los espacios y la capacidad de habitantes para los mismos.

Tabla 52
Programación arquitectónica

	NECESIDADES	CONSTRUCCIONES	Bloque	CARACTERISTICAS DEL ESPACIO				CAPACIDAD		
				# U	ALT	BAJ	ABI	CER	HOMBRES	MUJERES
ACTIVIDAD INDUSTRIAL	GENERADOR	GALPON EXISTENTE	2	1	x		x		1	
	BODEGAS FERTILIZANTES	GALPON EXISTENTE	2	2	x		x		3	
	BODEGAS BALANCEADOS	GALPON EXISTENTE	1 y 4	2	x		x		3	
	BAÑOS	GALPON EXISTENTE	2	3		x		x	2	2
	TALLER CARPINTERIA	GALPON EXISTENTE	2	1	x		x		2	
	CONTROL DE CALIDAD	GALPON EXISTENTE	2	1	x		x		1	1
ACTIVIDAD ADMINISTRATIVA	OFICINAS ADMINISTRATIVAS	PROPUESTA BIMCON	D	1	x			x	1	1
	OFICINAS VARIAS	PROPUESTA BIMCON	D	2	x			x	2	2
	BAÑOS	PROPUESTA BIMCON	D	6		x		x	1	1
	DISPENSARIO MEDICO	PROPUESTA BIMCON	D	1	x			x	1	2
	BODEGA DE DISPENSADOR	PROPUESTA BIMCON	D	1	x			x	1	1
	BODEGA VARIOS	PROPUESTA BIMCON	D	1	x			x	1	1
LABORATORIOS	BODEGA QUIMICOS	PROPUESTA BIMCON	D	1	x			x	1	1
	LABORATORIOS	PROPUESTA BIMCON	D	1	x			x	1	1
	BAÑOS	PROPUESTA BIMCON	D	1		x		x	1	1
VIVIENDA x100 operarios	DORMITORIOS ADMINISTRATIVOS/VISITAS	PROPUESTA BIMCON	C	4	x			x	8	
	DORMITORIOS PRIVADOS MUJERES	PROPUESTA BIMCON	C	5	x			x		10
	DORMITORIOS OPERARIOS	PROPUESTA BIMCON	A	4	x			x	82	
	BAÑOS PRIVADOS	PROPUESTA BIMCON	C	9		x		x	4	5
	INODOROS COMUNES	PROPUESTA BIMCON	A	6		x		x	82	
	URINARIOS	PROPUESTA BIMCON	A	4	x			x	82	
	LAVAMANOS	PROPUESTA BIMCON	A	8		x		x	82	
	DUCHAS	PROPUESTA BIMCON	A	10		x		x	82	
	LAVANDERÍA	PROPUESTA BIMCON	C	1		x		x	90	10

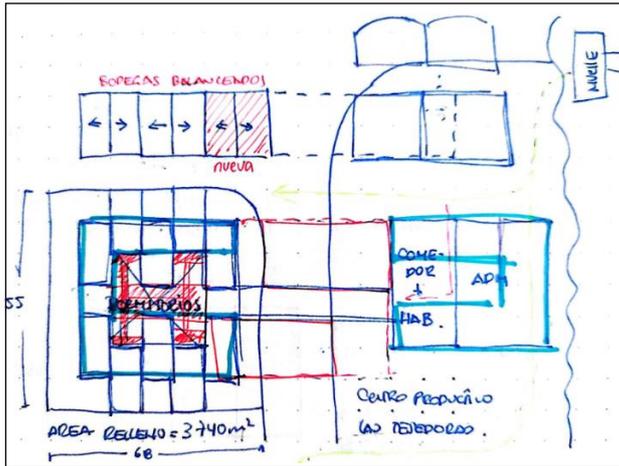
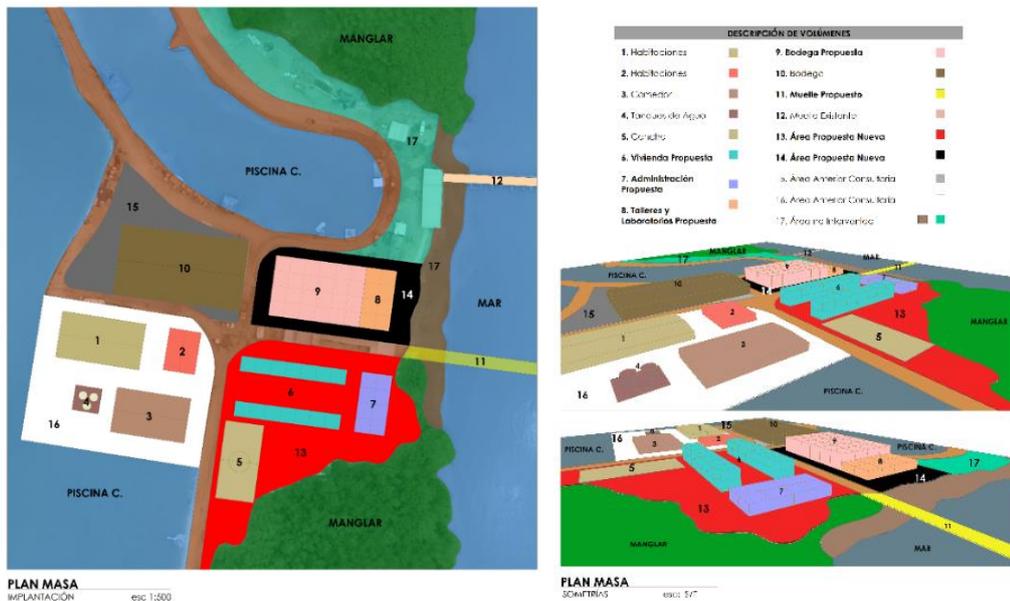


Ilustración 43
Esquema de propuesta de zonificación 2

Luego del intercambio de información con el coordinador, evaluamos en conjunto, trabajar únicamente sobre el área 13 del siguiente gráfico, con un área de 3600m2 aproximadamente, para implantar en este lugar, los bloques de dormitorios y administración, ya que las infraestructuras existentes están deterioradas y es necesario derrocarlas. Además, evalué la idea de distribuir las actividades industriales y de bodega en los bloques 8 y 9, para enfocar la propuesta únicamente al área 13, marcada en color rojo.

Ilustración 44
Plano de propuesta de zonificación de actividades



Esta propuesta fue desarrollada en base a los acuerdos anteriores y el siguiente paso fue proponer el plan masa definitivo, en un modelo LOD 100 en formato Revit, para ello, el coordinador me compartió las plantillas a utilizar, el entorno común de datos y el protocolo a seguir.

Propuesta de Plan Masa definitivo

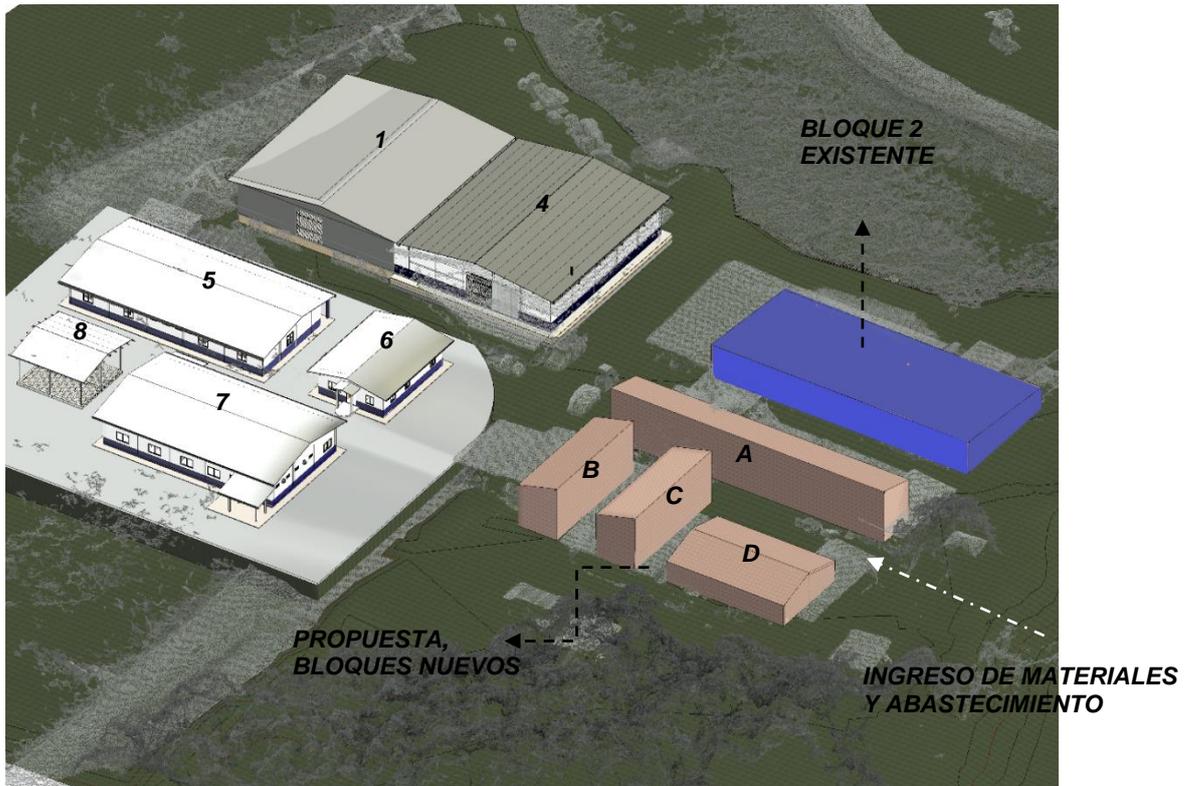
Los nuevos bloques propuestos son A, B, C y D, destinados únicamente a vivienda para operarios, administración y cubierta para tanques de agua que abastecerán al proyecto, están ubicados sobre un área de terreno que corresponde a 3600m² con un área bruta de construcción total de 1241,85m².

- Bloque A – Dormitorios comunitarios: 604.28 m²
- Bloque B – Cubierta tanques de agua: 120.45m²
- Bloque C – Dormitorios compartidos: 293.54m²
- Bloque D – Administración: 223.58m²

Las actividades industriales distribuidas en el bloque existente #2 del siguiente gráfico, son actividades de talleres, generador y bodegas de materiales.

Ilustración 45

Vista 3D, diseño de implantación de los nuevos bloques y su entorno



La disposición de los bloques corresponde al ingreso de abastecimiento que se da en la actualidad, es decir, el bloque D administrativo se encuentra cerca al ingreso para controlar los procesos de recepción de materiales; el bloque B de tanques de abastecimiento de agua está centrado con respecto a todas las demás construcciones, de manera que, si de requerirse en algún momento, pueda abastecer no solamente a los nuevos bloques propuestos, sino a todo el proyecto en general.

Los 4 bloques se ubican en el área de terreno donde se derrocó la infraestructura anterior, dejando libres los caminos recorridos dentro del lote, tanto para maquinaria pesada como para circulación peatonal. Además, la disposición y morfología de los bloques responden

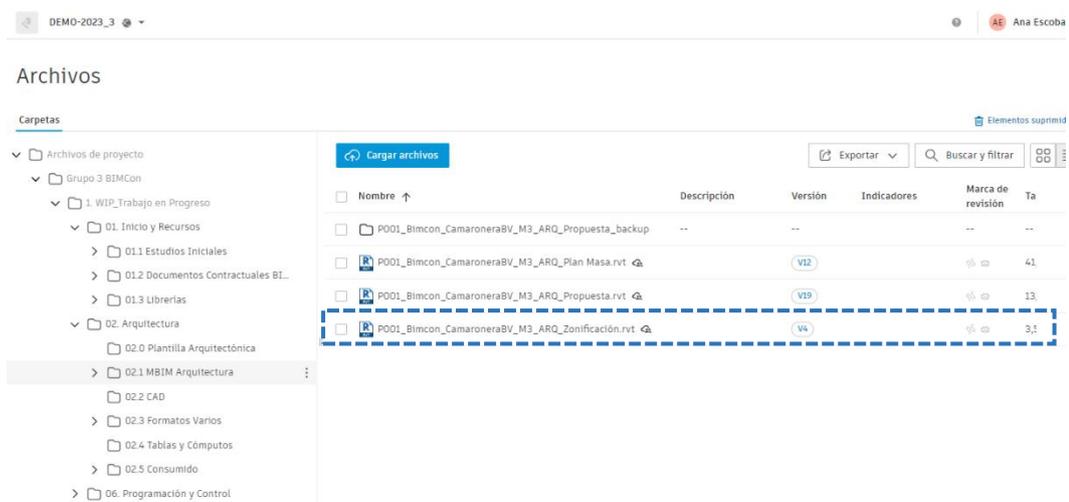
a un módulo prefabricado de 6x6 metros, el mismo que se repite las veces necesarias para cubrir el requerimiento de actividades. Esto con la finalidad de que el proyecto pueda seguir creciendo de manera controlada gracias a la modulación espacial.

6.3.5. Desarrollo de mi Rol en la Fase de diseño y modelado

6.3.5.1. Modelado de Plan Masa de Zonificación de actividades en LOD 100

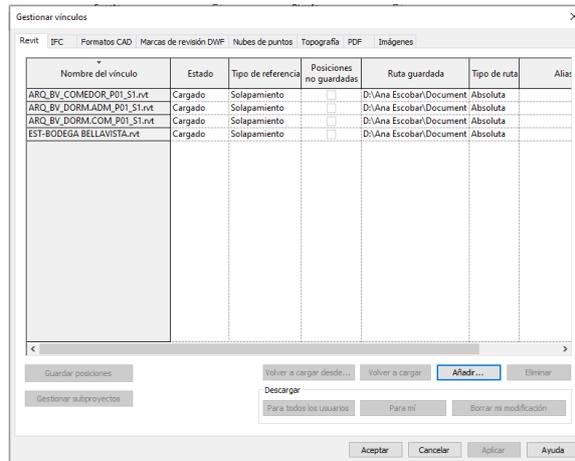
El modelo de masas, según el protocolo, contiene los vínculos de los diseños de la empresa AVALGROUP, la topografía, las volumetrías en forma de masas y la nube de puntos, para obtener una imagen completa del entorno del proyecto. Esta información la compartí a través de la nube de colaboración, con el nombre “P001_Bimcon_CamaroneraBV_M3_ARQ_Zonificacion.rvt” que corresponde al tipo de nomenclatura basada en el estándar de Bim Forum Colombia descrito en el protocolo.

Ilustración 46
Ubicación del modelo en la nube colaborativa



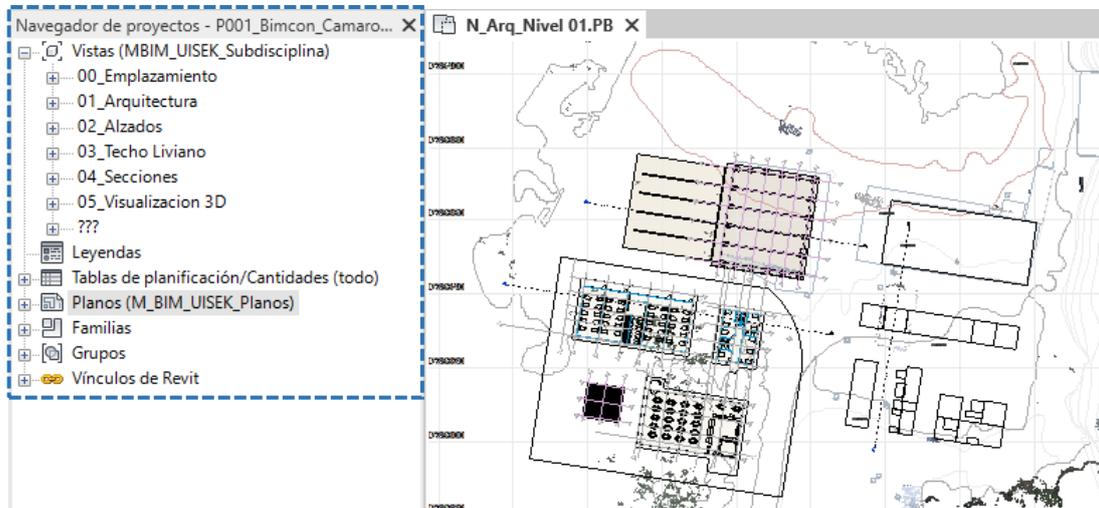
Vínculos

Ilustración 47
Vínculos que contiene el modelo



Organización del navegador

Ilustración 48
Organización del navegador en el modelo de zonificación



Los bloques A y C se desenvuelven en 2 pisos, y la forma de implantar los bloques corresponde a las medidas de un módulo base prefabricado, el mismo que sirve para ir creciendo la estructura sin afectar la morfología del proyecto.

Ilustración 49

Vista 3D de la implantación de los bloques de diseño y la zonificación de actividades

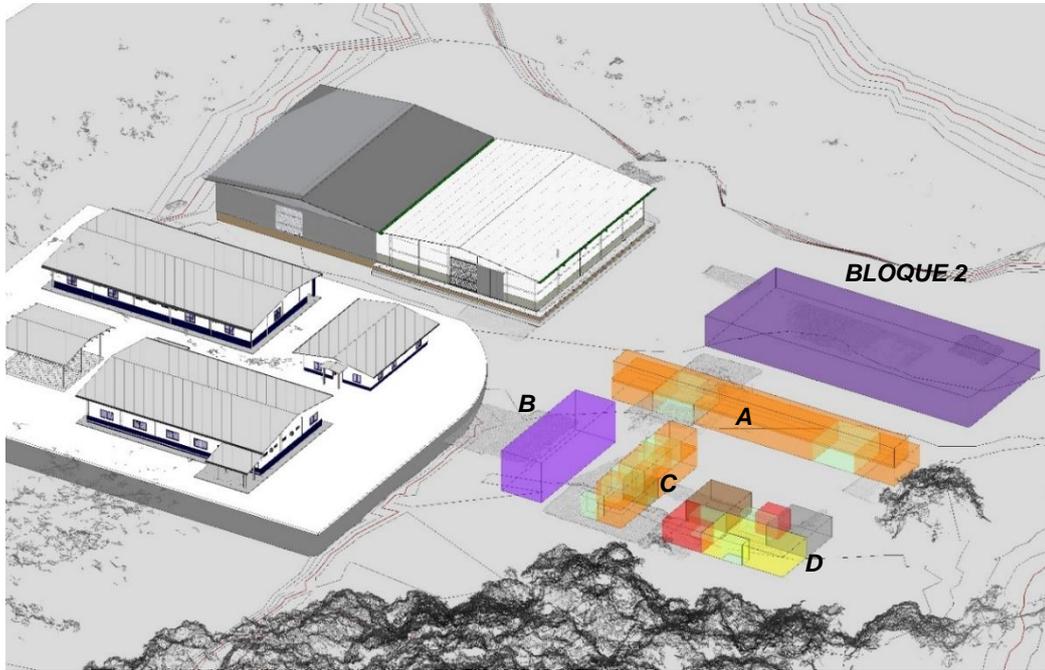


Tabla 53

Tabla de planificación de masas y actividades

TABLA DE PLANIFICACIÓN DE MASAS				
BLOQUE	NIVEL	ÁREA DE SUPERFICIE DE HABITACIONES	COLOR	TIPO DE ESPACIO
A	N+0.30	34,59	Orange	Zona de dormitorios comunitarios
	N+0.30	23,54	Light Green	Servicios higiénicos 1
	N+0.30	105,09	Orange	Zona de dormitorios comunitarios
	N+0.30	20,4	Light Green	Servicios higiénicos 2
	N+0.30	34,61	Orange	Zona de dormitorios comunitarios
	N+2.70	136,93	Orange	Zona de dormitorios comunitarios
B	N+0.30	120,45	Purple	Tanques de almacenamiento de agua
C	N+0.30	70,54	Orange	Zona de dormitorios
	N+0.30	16,49	Light Green	Servicios higiénicos particulares
	N+0.30	4,89	Green	Lavandería comunal
	N+0.30	8,37	Brown	Cacilleros comunales
	N+2.70	53,46	Orange	Zona de dormitorios
	N+2.70	13,63	Light Green	Servicios higiénicos particulares
	N+2.70	140,28	White	Doble altura
D	N+0.30	39,85	Brown	Dispensario médico

	N+0.30	35,16		Bodegas
	N+0.30	16,97		Servicios higiénicos
	N+0.30	62,48		Oficinas
	N+0.30	32,63		Laboratorio
	N+0.31	16,75		Circulación
		987,11	m2	

6.3.5.2. Diseño arquitectónico de bloques A, B, C y D

6.3.5.2.1. Análisis de referente

Casa Garoza: Herrera Arquitectos

Área: 75m2

Año: 2010

Descripción: Prototipo de vivienda industrializada modular que permite crecimientos y cambios en el tiempo. Todos los sistemas constructivos son en seco. (Arquitectos, 2011)

Funcionalidad: En el interior de la estructura, el espacio queda libre para ser utilizado en diferentes actividades, en el caso de esta casa, se encuentran los espacios básicos para un vivienda, sala, comedor, cocina, habitaciones y servicios higiénicos.

Forma: Los módulos pueden unirse para crear espacios mas grandes en el interior, además, la cara superior es inclinada para dar caída al agua de la lluvia y poder recolectarla, dando la apariencia

Fotografía 3
Vista de la Casa Garoza

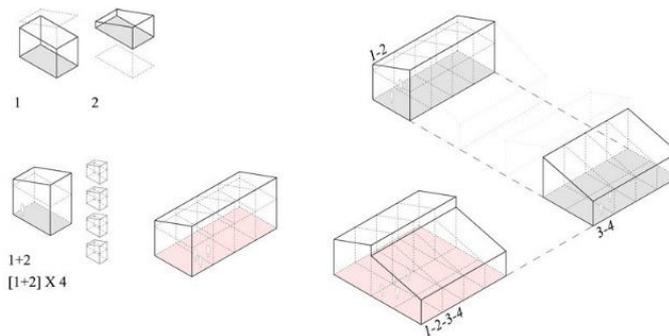


Nota. Herrera Arquitectos.2010.
Obtenido de:
<https://www.archdaily.cl/cl/02-89172/casa-garoza-herreros-arquitectos>

básica de una vivienda tradicional. El conjunto resultante, ofrece calidad, control sobre el tiempo de ejecución, planes de mantenimiento y opciones de crecimiento muy superiores a la construcción tradicional. Los principios de la economía sostenible y el espíritu del reciclaje acompañan todas las decisiones del proyecto. (Arquitectos, 2011)

Estructura: El sistema de prefabricación está compuesto por módulos de 3m de ancho, 2.50m de altura y hasta 12m de longitud). Únicamente la última capa de la fachada y la cubierta se colocan in situ para asegurar continuidad, solape e impermeabilización de los encuentros. (Arquitectos, 2011)

Ilustración 50
Esquema de prefabricación. Casa Garosa.



Nota. Herrera Arquitectos.2010. Obtenido de: <https://www.archdaily.cl/cl/02-89172/casa-garosa-herrerros-arquitectos>

Ilustración 51
Corte arquitectónico de la Casa Garosa

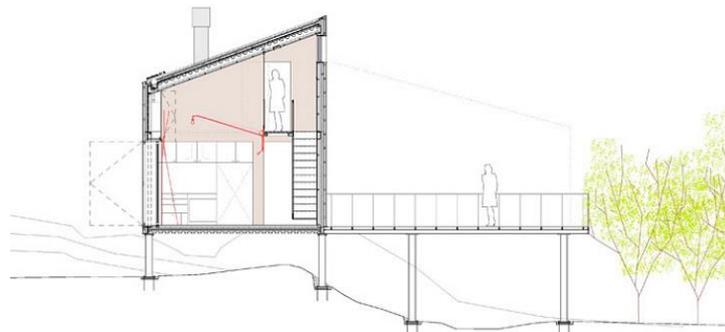


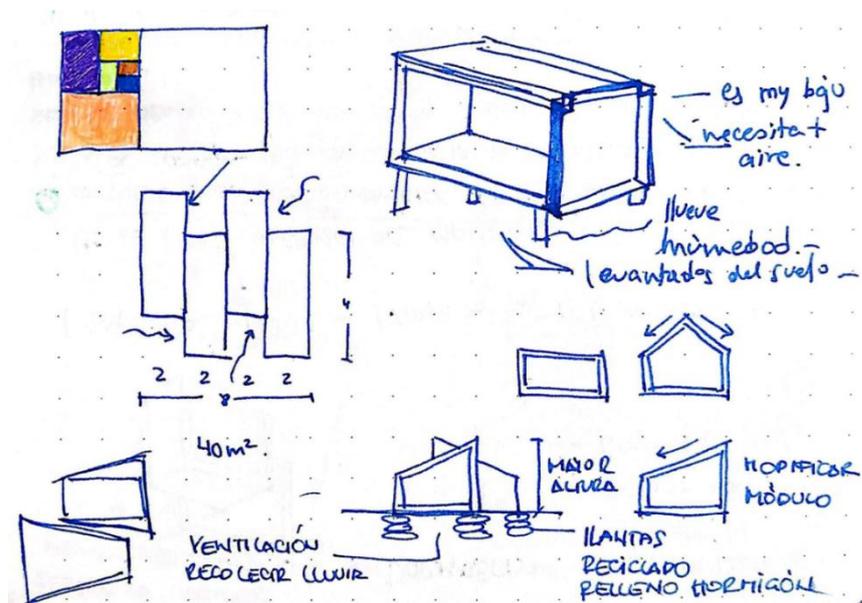
Imagen 15. Herrera Arquitectos.2010. Corte arquitectónico Casa Garosa. Arch Daily.
Obtenido de: <https://www.archdaily.cl/cl/02-89172/casa-garosa-herrerros-arquitectos>

6.3.5.2.2. Diseño Arquitectónico

Modulación: La dimensión de los ejes del módulo me fue transmitida por el coordinador para ser acoplada el diseño arquitectónico, pero la forma del módulo y la colocación del mismo para conformar los bloques, nació del estudio espacial y de la capacidad de operarios que habitarán estos espacios, es decir, de acuerdo al “Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores”, el área por trabajador es de 4m² incluyendo circulación.

Ilustración 52

Bocetos de diseño para la prefabricación del módulo para la Camaronera BV



Diseñé una cubierta inclinada con el objetivo de poder recolectar agua de lluvias, para abastecer una parte de la capacidad de agua que va a necesitar el proyecto, además, los bloques están elevados del suelo para adaptarse de mejor manera a la topografía y permitir el paso del aire bajo los edificios, de esta manera se puede ayudar a mantener el aire más fresco al interior.

Capacidad habitacional de los módulos del proyecto:

BLOQUE A

8 literas = 16 personas

Módulo de 6m x 6m = 56.27m² + área de circulación= 8.25m²

Área por operario= 4.03m² por persona

Ilustración 53

Vista 3D de la sección del modelo, bloque A, dormitorios comunitarios

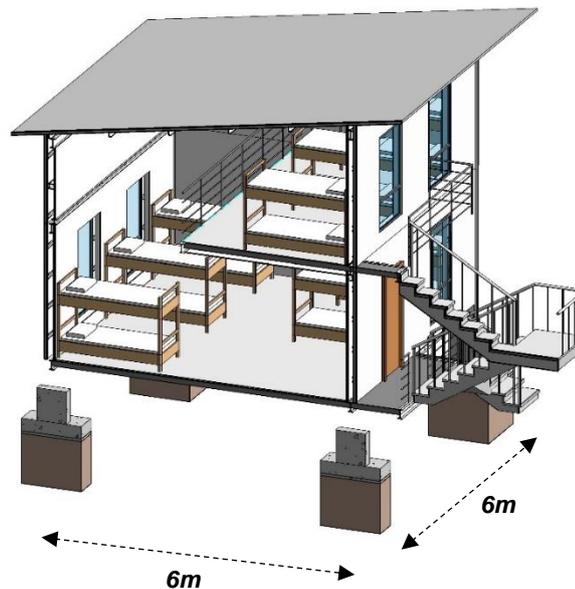
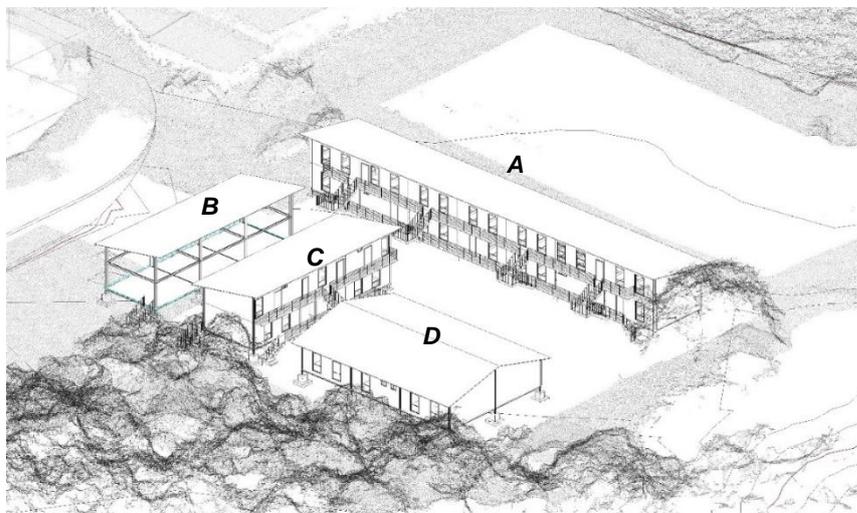


Ilustración 54

Vista 3D de la implantación de los bloques de diseño A, B, C y D



6.3.5.3. Modelado de información del diseño de bloques en LOD

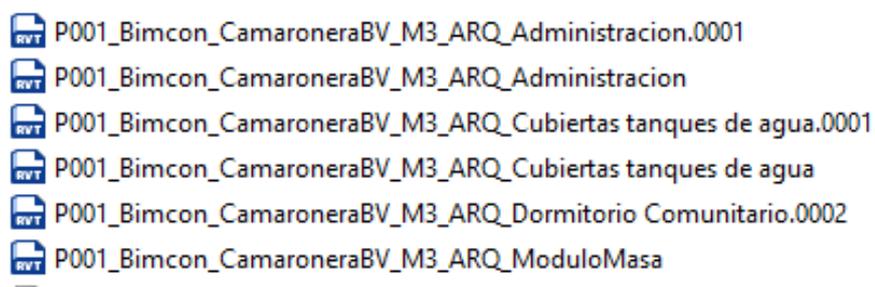
300

6.3.5.3.1. Organización de la información

En un inicio, planteé realizar un modelo de información por cada edificio, es decir, un modelo para el bloque administrativo, uno para los dormitorios comunitarios, otro para la cubierta de los tanques de agua y finalmente un archivo máster que contenga los vínculos de cada bloque. Así, empezó el modelado de la información.

Ilustración 55

Lista de modelos

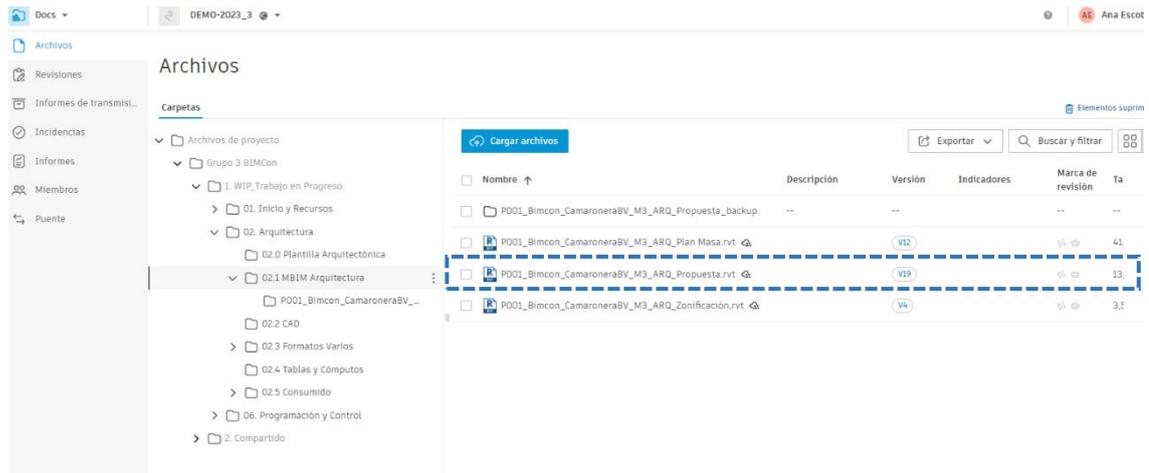


En reuniones y revisiones posteriores con el coordinador nos dimos cuenta que este proceso iba a dificultar los procesos de trazabilidad para obtener información no gráfica del proyecto, como el presupuesto y las simulaciones 4D, razón por la cual, esta propuesta no fue aprobada y cambié el proceso de modelado para realizar todos los edificios en un solo archivo Revit, el mismo que contendrá el vínculo del archivo estructural consumido para realizar la gestión de cambios y colisiones en un proceso posterior.

Este modelo de información fue compartido en la nube de colaboración con el nombre “P001_Bimcon_CamaroneraBV_M3_ARQ_Propuesta.rvt”, utilizando la nomenclatura establecida en el protocolo.

Ilustración 56

Ubicación del archivo "Propuesta" en la nube colaborativa



Vínculos del archivo de propuesta: Archivo Revit diseño estructural consumido.

Ilustración 57

Vínculos que contiene el archivo Revit de la "Propuesta"

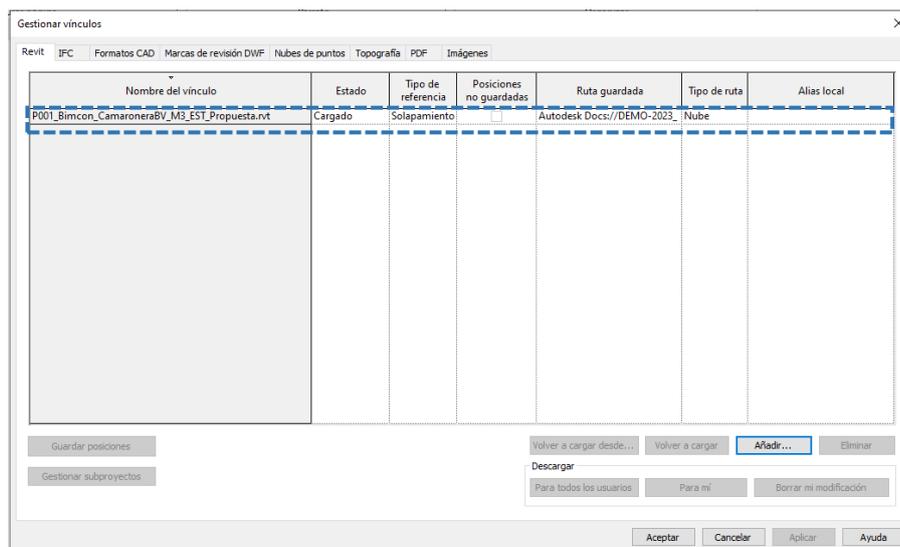


Ilustración 58

Vista 3D del diseño de los bloques con un nivel de desarrollo 300

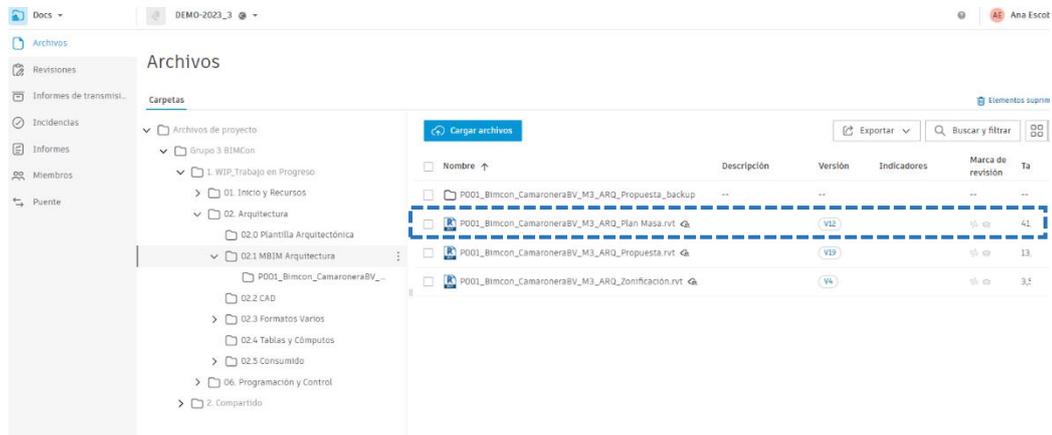


El modelo de la propuesta de los edificios mencionado anteriormente, no contiene la topografía ni el entorno del proyecto, para esto decidí crear un nuevo archivo Revit que contenga la topografía, la nube de puntos, los vínculos del diseño de la empresa AVALGROUP y los bloques de diseño arquitectónico y estructural de la propuesta BIMCon, con el objetivo de operar un archivo reducido en peso y de esta manera poder obtener una imagen global de implantación del proyecto; además y por pedido del coordinador, este archivo serviría para que la ingeniería hidrosanitaria pueda evaluar su propuesta en base a la ubicación de todos los edificios del lote.

Este archivo también fue compartido en la nube de colaboración con el nombre “P001_Bimcon_CamaroneraBV_M3_ARQ_Plan Masa.rvt”. A continuación, se muestra el archivo en la nube con el nombre identificado dentro de las carpetas.

Ilustración 59

Ubicación del archivo "Plan Masa" en la nube colaborativa



Como evidencia de la solicitud del coordinador, acerca de crear un archivo general que incluyan los vínculos mencionados anteriormente, está la imagen de la incidencia #108, con la finalidad de facilitar también el trabajo de las ingenierías.

Ilustración 60

Incidencia #64, Autodesk Construction Cloud

The screenshot shows the 'Incidencias' (Issues) page in Autodesk Construction Cloud. A table lists various issues, with issue #64 highlighted. The details panel for issue #64 is open on the right, showing its description and status.

Título	ID	Estado	Tipo
Coordination	#138	Cerradas	COR Coordination
Coordination	#130	En revisión	COR Coordination
Incluir topografía en modelo genera...	#108	En revisión	DWIC Work to Complete
Coordination	#107	Cerradas	COR Coordination
Coordination	#106	Cerradas	COR Coordination
Coordination	#105	Cerradas	COR Coordination
Work to Complete	#64	En revisión	DWIC Work to Complete
Entrega de información	#56	Cerradas	COR Coordination

Incidencia n.º 108

Detalles Registro de actividad

Anular publicación Suprimir

Incluir topografía en modelo general de complejo

Estado

En revisión

Tipo

Design > Work to Complete

Descripción

Estimada Anita, en seguimiento a la incidencia #64 solicito nuevamente que se incluya la topografía en el modelo general con la finalidad de que el líder MEP pueda realizar adecuadamente el desarrollo de su especialidad. Quedo atento a sus comentarios, muchas gracias.

Saludos,

Asignado a

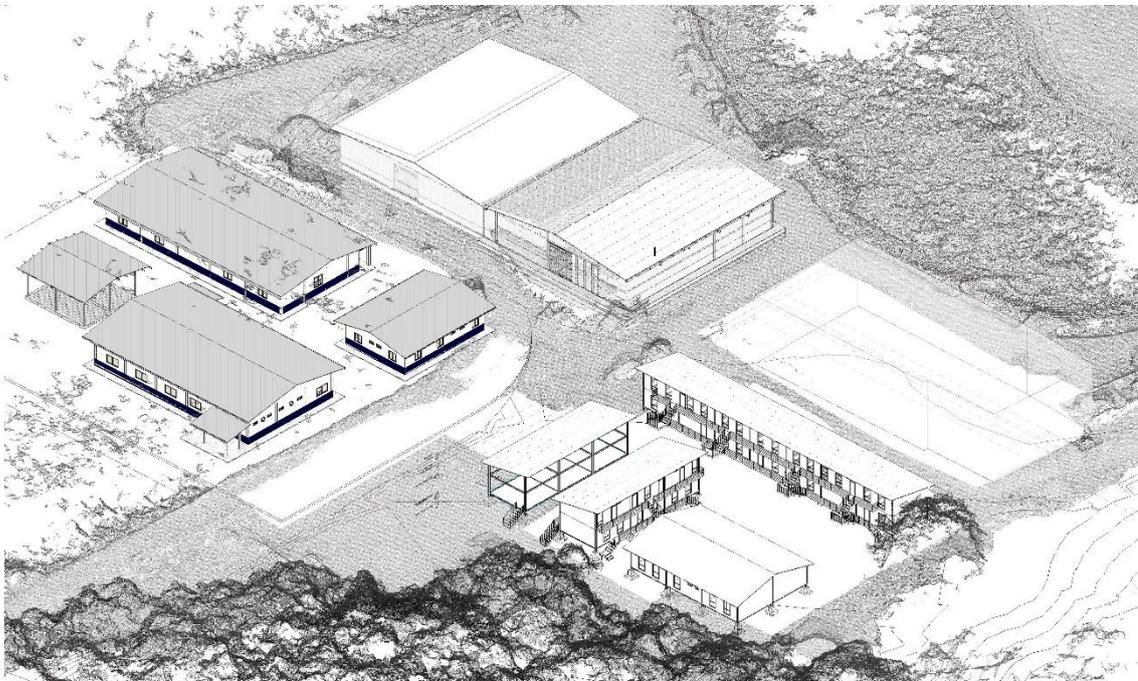
Ana Escobar (EMPRESA 3)

Vínculos del archivo Plan Masa: Los vínculos con una nomenclatura diferente a la que he manejado en este proyecto, son aquellos pertenecientes a los diseños de la empresa Avalgroup.

Ilustración 61
Vínculos que contiene el modelo "Plan Masa"

Nombre del vínculo	Estado	Tipo de referencia	Posiciones	Ruta guardada	Tipo de ruta	Ayuda
ARQ_BV_COMEDOR_P01_S1.rvt	Cargado	Solapamiento		D:\Ana Escobar\Documentos\Documentos\ARQUITECTURA	Absoluta	
ARQ_BV_DORM.COM_P01_S1.rvt	Cargado	Solapamiento		D:\Ana Escobar\Documentos\Documentos\ARQUITECTURA	Absoluta	
ARQ_BV_DORM.COM_P01_S1.rvt	Cargado	Solapamiento		D:\Ana Escobar\Documentos\Documentos\ARQUITECTURA	Absoluta	
EST-RODEGA BELLAVISTA.rvt	Cargado	Solapamiento		D:\Ana Escobar\Documentos\Documentos\ARQUITECTURA	Absoluta	
P001_Bimcon_CamaroneraBV_M3_ARQ_Propuesta.rvt	Cargado	Enlace		Autodesk Docs\DEMO-2023_3\02_Arquitectura\02.1 M3	Nube	
P001_Bimcon_CamaroneraBV_M3_EST_Propuesta.rvt	Cargado	Solapamiento		Autodesk Docs\DEMO-2023_3\02_Arquitectura\02.5 Con Nube		

Ilustración 62
Vista 3D de la implantación, modelo "Plan Masa" con el entorno

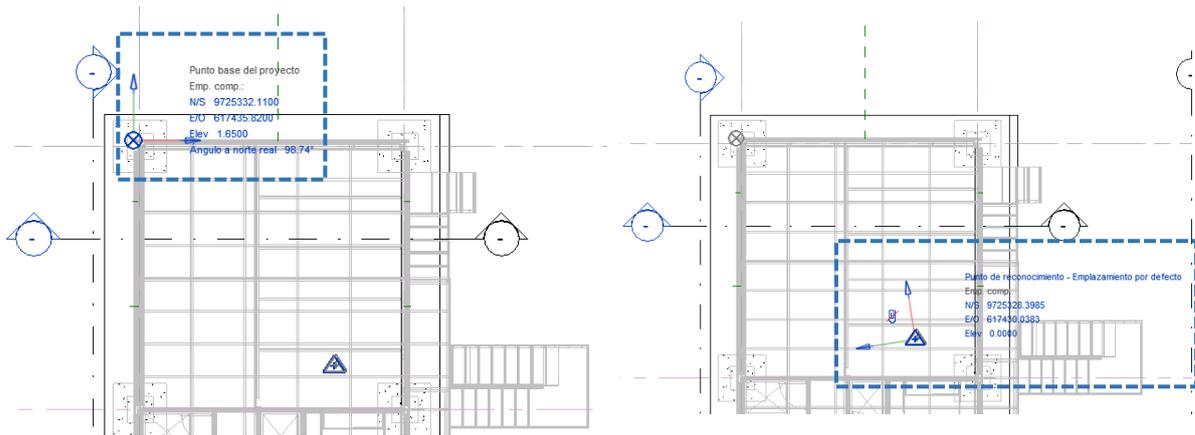


6.3.5.3.2. Requisitos del modelado

Georreferenciación. - De acuerdo a los términos establecidos en el protocolo el modelo de “Propuesta” y el modelo “Plan Masa” se encuentran georeferenciado, mostrando los puntos de referencia en la siguiente imagen.

Ilustración 63

Georeferenciación, P001_Bimcon_CamaroneraBV_ARQ_Propuesta.rvt



Organización del navegador según subdisciplina

Ilustración 64

Organización del navegador. P001_Bimcon_CamaroneraBV_ARQ_Propuesta.rvt

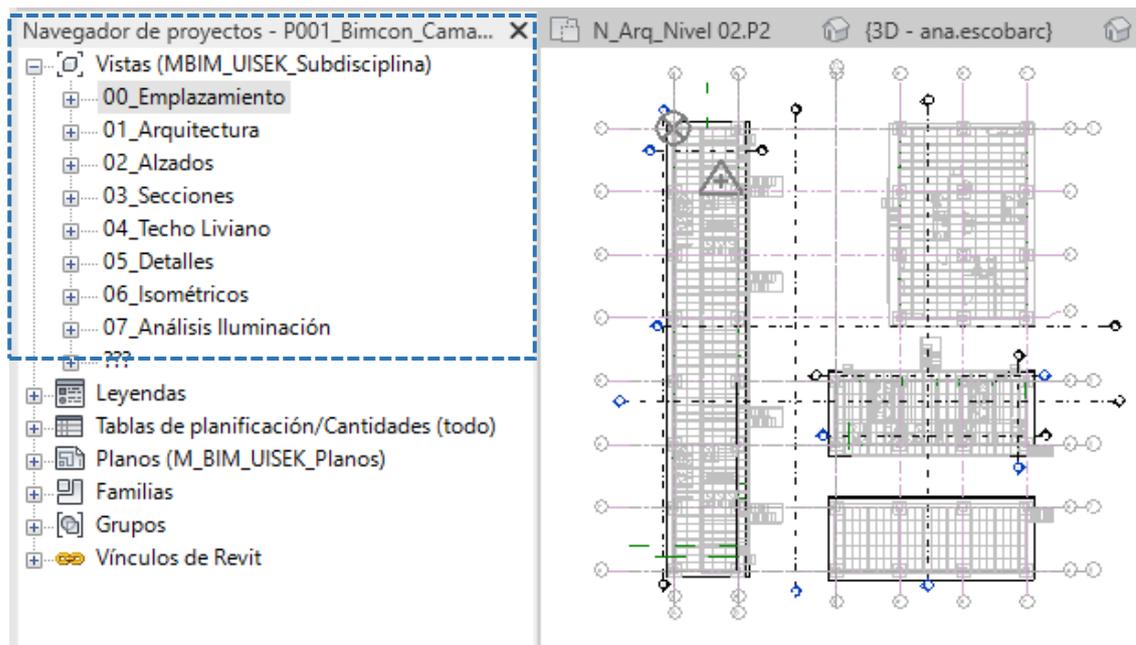
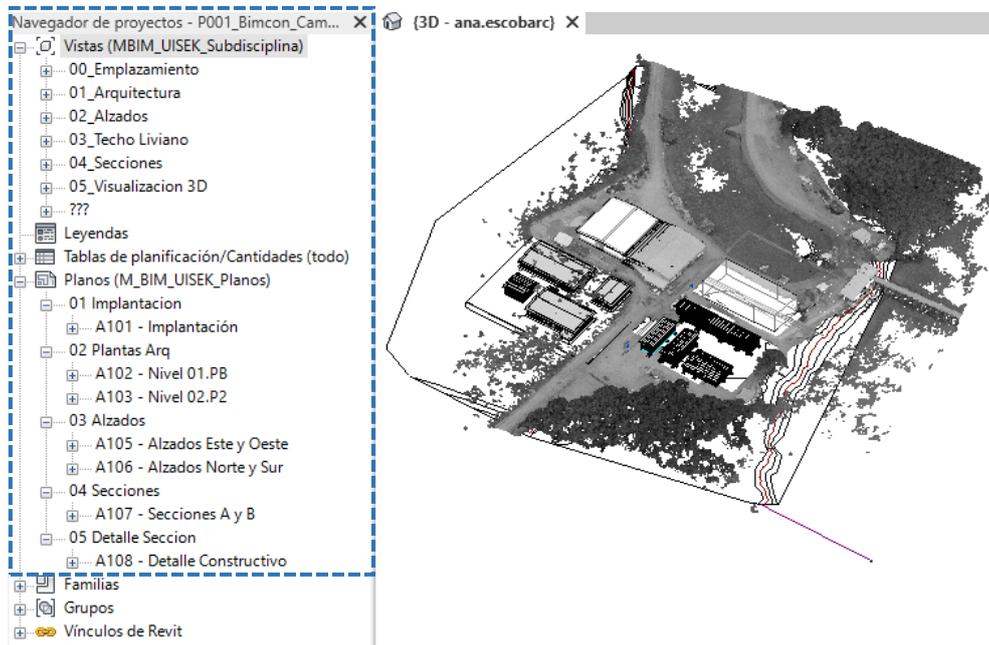


Ilustración 65

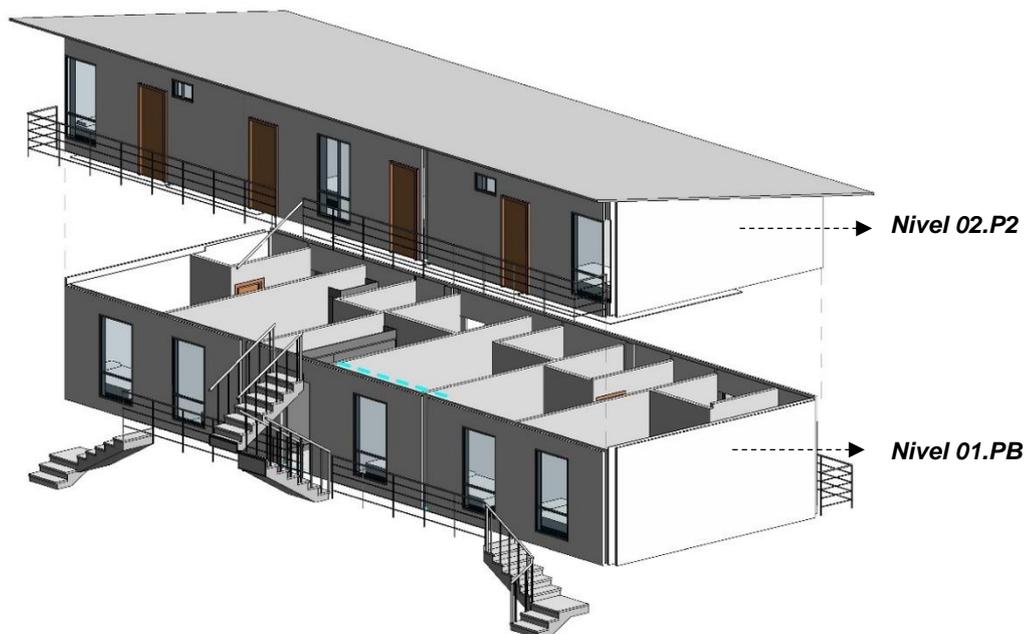
Organización del navegador, P001_Bimcon_CamaroneraBV_ARQ_PlanMasa.rvt



Modelado de la información por niveles: Modelado de elementos de la misma forma en que se construiría el edificio.

Ilustración 66

Vista 3D del bloque "C" de dormitorios compartidos. Modelado por niveles



Nomenclatura de elementos BIM: BIM Forum Colombia + Abreviaturas BM Learning

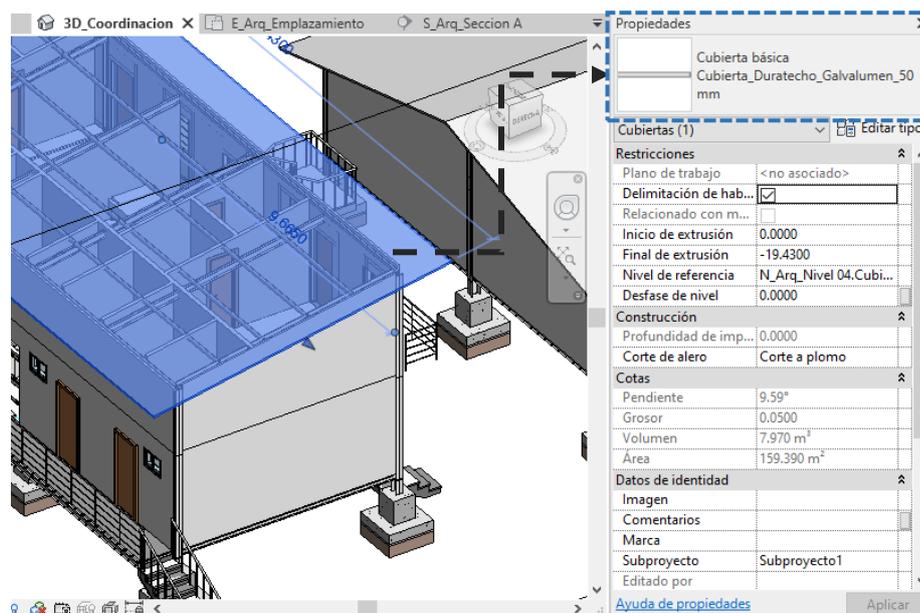
Tabla 54

Nomenclatura de los elementos del modelo

Elemento	Nomenclatura
Cubiertas	Cubierta_Duratecho_Galvalumen_50mm
Muros exteriores	Muro_Galvalumen_50mm
Muros interiores	Muro_Interior_15mm_YSVR+EST+PINT
Recubrimiento de suelos	Suelo_Acabado_1.5cm_CER+MOR
Techos	Tumbado_Gypsum_15mm_PLD.LA+EST+PINT
Ventanas	Ventana_PVC_Abatible_1.06mx1.90m
Puertas	Puerta_Metalica_Una Hoja_90x210cm
Barandillas	Pasamano_Metálico_ASTM A36_PINT.Anticorrosiva
Mobiliario / Camas	Cama_Litera_2083x1000mm
Mobiliario / Cacilleros	Casillero_Metálico_40cm

Ilustración 67

Vista 3D indica el elemento "Cubierta" con la nomenclatura correspondiente



Creación de niveles: Las otras disciplinas deben acoplarse a los niveles establecidos en el diseño arquitectónico.



Ilustración 68
Alzado Este del proyecto

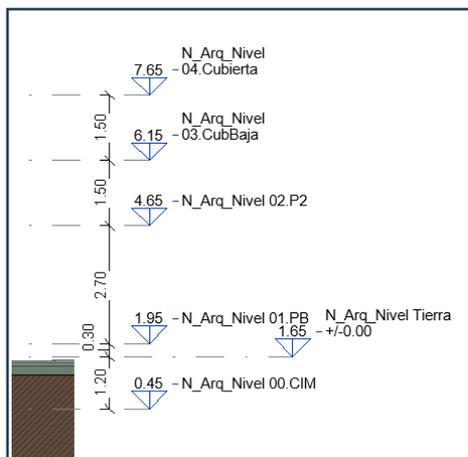
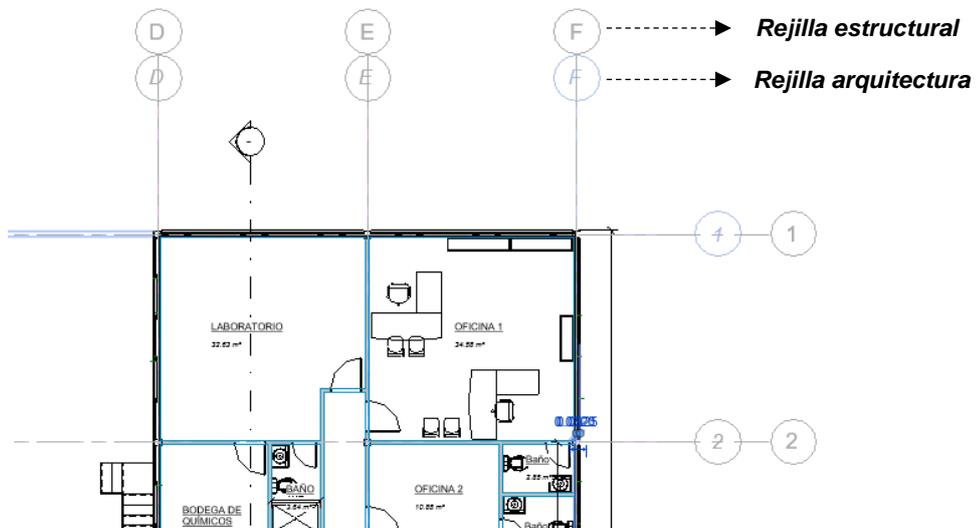


Ilustración 69
Niveles del proyecto

Copia y supervisión de las rejillas estructurales:

Ilustración 70
Copia y supervisión de los ejes estructurales



Solución de advertencias: Las advertencias del siguiente gráfico están aprobadas. Aquellas que corresponden a escaleras han sido aprobadas en vista de que las escaleras pertenecen al modelo estructural, es decir, las escaleras del modelo de arquitectura son solo una base para determinar la ubicación de las mismas, pero estos elementos son parte de la disciplina estructural.

Ilustración 71
Cuadro de avisos Revit



6.3.5.3.3. Auditorías del modelo

En la siguiente tabla se especifican el número de auditorías realizadas durante el proceso;

Tabla 55
Listado de auditorías realizadas durante el proyecto

Nº	FECHA	TIPO DE AUDITORÍA	COMENTARIO
1	19 mayo 2023	Model Checker	Modelo no georeferenciado
2	24 mayo 2023	Model Checker	Modelo no georeferenciado

3	13 Junio 2023	Navisworks	Colisiones duras y elementos no modelados por niveles
4	30 Junio 2023	Navisworks	Cambio de posición inodoros
5	11 Julio 2023	Navisworks	Resolución colisiones duras
6	02 Agosto 2023	Model Checker	Revisión completa, 100%

Nota. Cuadros completos de auditorías ver en los anexos.

- Auditoría 3, Navisworks (13 de junio 2023)

Informe de conflictos

Report Lote

Análisis colisiones arquitectura Conflicto	
Tolerancia	0.005m
Autointersecar	0
Autointersecar	0
Total	979
Nuevo	979
Activo	0
Revisado	0
Aprobado	0
Resuelto	0
Tipo	Estático (conservador)
Estado	Aceptar

El primer informe de conflictos refleja 979 colisiones, la mayoría de ellas corresponden a muros modelados desde el nivel de planta baja hasta la cubierta donde colisionaba con los suelos y muros, y el sobre posicionamiento de algunos elementos como los muebles lavamanos.

Ilustración 74
Representación de colisiones en Navisworks

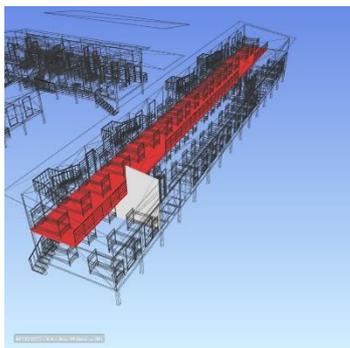


Ilustración 73
Representación de colisiones en Navisworks

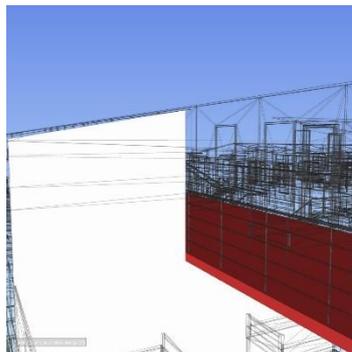
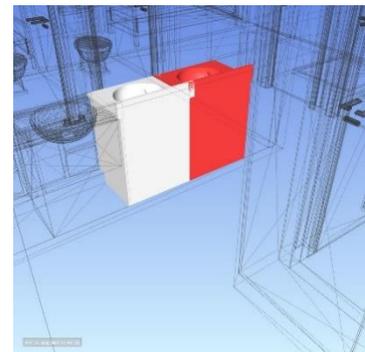


Ilustración 72
Representación de colisiones en Navisworks



Los elementos fueron corregidos en el modelo y generé un nuevo informe con la resolución de colisiones y aprobación de otras de menor importancia como, la

sobreposición de los aparatos sanitarios, debido a que estos elementos son solamente una guía para el diseño hidrosanitario, los aparatos sanitarios, por indicación del coordinador serán colocados en el modelo MEP. (Informe completo de colisiones revisar en el Anexo C.)

- **Auditoría 5, Navisworks (11 de julio 2023)**

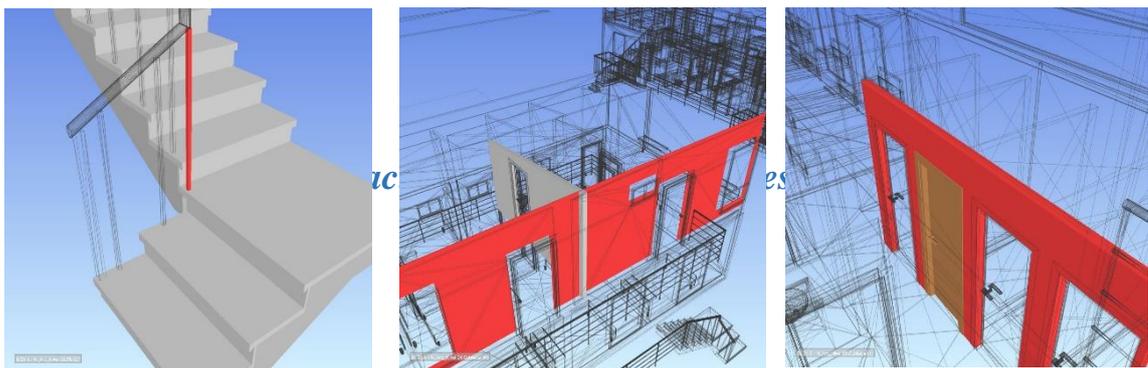
En esta auditoría pude revisar 8 colisiones duras que fueron resueltas en el modelo, las demás advertencias fueron aprobadas en vista de que no existe colisión de elementos como puertas con muros, ya que el modelo inserta estos elementos automáticamente. Además, se aprobaron colisiones de barandales con gradas, pero de la misma forma, estos elementos se colocan en el anfitrión de manera automática en el software.

**AUTODESK®
NAVISWORKS®** Informe de conflictos

ARQ-VS-ARQ	Tolerancia	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto	Tipo	Estado
	0.100m	205	0	0	1	196	8	Estático (conservador)	Aceptar

Ilustración 75

Informe de conflictos. Representación de colisiones en Navisworks



Una vez realizados los análisis de colisiones interdisciplinarios, entregué la información a través de informes transmital, por medio de la nube colaborativa Autodesk Construction Cloud al coordinador para su revisión.

Tabla 56

Listado de los últimos 6 informes de transmisión realizados a coordinación

ID - Informes de transmisión	Nombre	Fecha de entrega
195	Modelo + presupuesto con derrocamiento estructuras	19/julio 2023
175	Modelo con códigos de montaje	16/julio/2023
172	Modelo + presupuesto	16/julio/2023
163	Modelo plan masa	13/julio/2023
157	Modelo con resolución de interferencias con el modelo estructural	11/julio/2023
150	Modelo con actualización de gradas	06/julio/2023

Ilustración 76

Evidencia de las entregas de los informes de transmisión a coordinación, en la nube de colaboración

Informes de transmisión

Informes de transmisión

[+ Crear informe de transmisión](#) [Exportar todo](#)

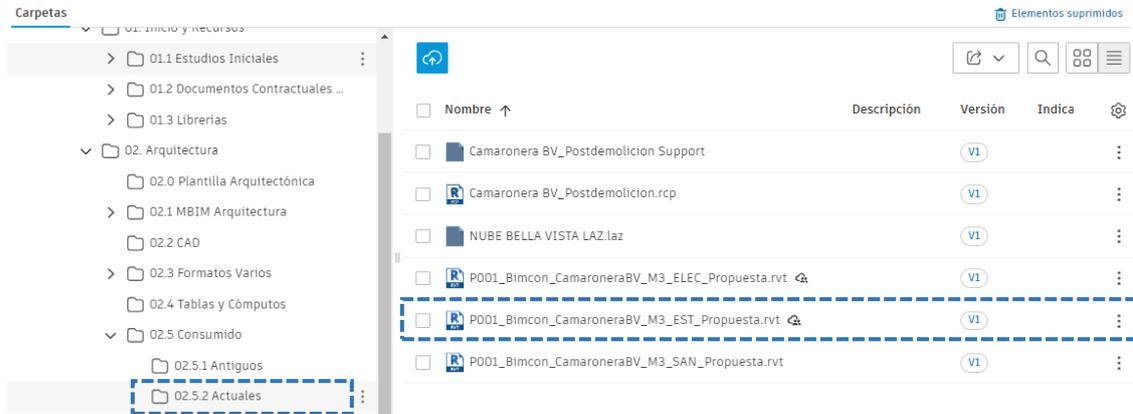
Estado	ID ↓	Título	Enviado por	Destinatarios	Creado el	Archi
	210	Presupuesto corregido	Ana Esco...		25 de jul de 2023 13:17	1
	195	Bimcon_CamaroneraBV_Presupuesto_ARQ	Ana Esco...	Francisco Rueda	19 de jul de 2023 23:...	1
	173	P001_Bimcon_CamaroneraBV_M3_ARQ_Propu...	Ana Esco...	Francisco Rueda	16 de jul de 2023 20:...	1
	172	Bimcon_CamaroneraBV_Presupuesto_ARQ	Ana Esco...		16 de jul de 2023 20:...	1
	163	Plan Masa	Ana Esco...	Francisco Rueda	13 de jul de 2023 23:...	1
	157	Modelo con soluciones de interferencias	Ana Esco...	Francisco Rueda	11 de jul de 2023 19:28	1
	150	P001_Bimcon_CamaroneraBV_M3_ARQ_Propu...	Ana Esco...	Francisco Rueda	6 de jul de 2023 23:21	1

De la misma forma, el coordinador, colocó en la carpeta “Consumido”, el modelo estructural auditado para poder realizar los cambios y ajustes de la arquitectura con respecto a los elementos estructurales. Cabe recalcar que las versiones anteriores de este archivo se encuentran en la carpeta “Antiguos”, razón por la cual en la carpeta “Actuales” se puede identificar una sola versión del archivo compartido.

Ilustración 77

Organización de carpetas en ACC, archivos consumidos del proyecto estructural

Archivos



6.3.5.5. Análisis de incidencias y correcciones del modelo

La comunicación de cambios y correcciones se proporcionó por medio del Autodesk Construction Cloud, las mismas que llegaron a un número aproximado de 300 incidencias. Como ejemplo las que vemos a continuación;

- **Incidencia N° 287:** Eliminación de los pilares estructurales en los edificios.

Incidencia n.º 287 >

Detalles Registro de actividad

Anular publicación Suprimir

Estado

En revisión

Tipo

Observation > Quality

Descripción

Retirar pilares estructurales del modelo arquitectónico

Asignado a

Ana Escobar (EMPRESA 3)

Observadores

jean parra
Edmundo Murillo Viteri
Ana Escobar

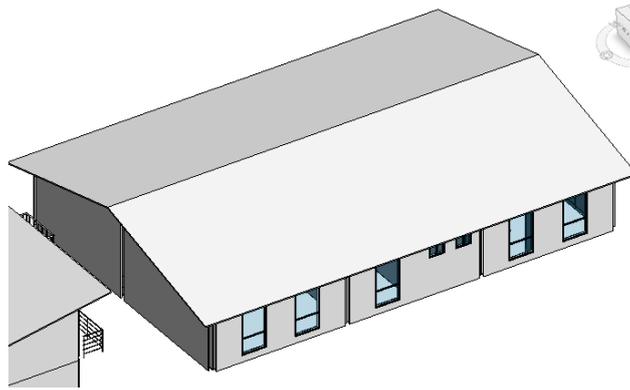


Ilustración 78
Modelo corregido

Ilustración 79
Evidencia de incidencia 287

- **Incidencia:** Cambio de propiedad del elemento de techo a cubierta.

Comentarios Mostrando 3 de 3

Francisco Rueda 30/5/2023 23:20

Estimada Ana, una vez revisado el modelo en las propiedades del elemento se aprecia que las cubiertas están modeladas con la categoría techos, lo cual representa el cielo raso, la categoría correcta para modelar debe ser cubierta. Por favor realizar el cambio de categoría del elemento en todas las edificaciones.

Ana Escobar 8/6/2023 20:13

FRancisco, esta incidencia ya está resuelta, por favor ciérrala para no generar confusiones.

Francisco Rueda 9/6/2023 22:07

@Ana Escobar muchas gracias por la colaboración procedo a cerrar la incidencia.

Ilustración 80
Evidencia de comunicación a través de la nube

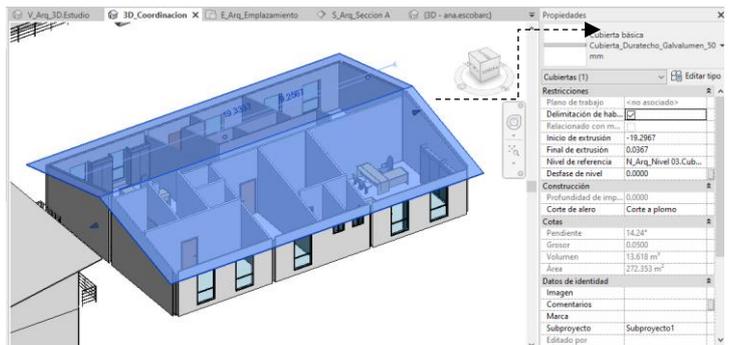


Ilustración 81
Modelo corregido

6.3.5.6. Desarrollo de cambios y solución de colisiones e

interferencias de acuerdo al modelo estructural

Una vez que el coordinador me entregó el modelo estructural, procedí a realizar los cambios pertinentes, acoplando el modelo arquitectónico a la estructura propuesta.

Los muros del modelo arquitectónico fueron modificados para adaptarse a los elementos estructurales, es decir, el muro básico de la versión 06 se convirtió en dos muros, uno interior de panel de yeso y uno exterior de galvalumen, debido a que existe una estructura intermedia que funciona como aislante tipo panel sánduche.

Ilustración 82

Comparación de versiones del modelo en el ACC. Evidencia del cambio del modelado de muros



Existieron otro tipo de análisis y soluciones como la que muestra el siguiente gráfico; el suelo estructural no está modelado hasta el borde exterior del muro, por lo tanto, la solución fue cubrir con el panel de galvalumen la estructura del edificio, de manera que estéticamente funcione mejor.

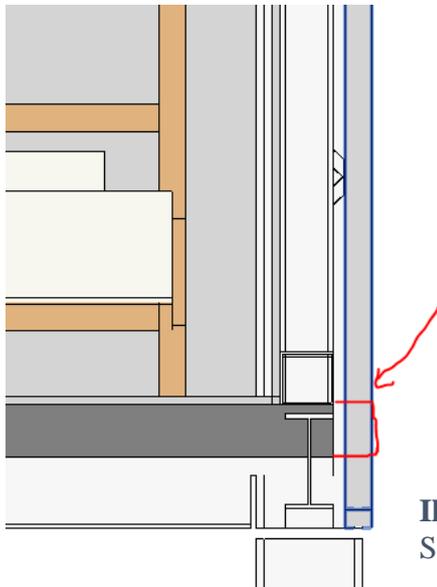


Ilustración 83

Solución de modelado de muro de galvalumen

En este gráfico se muestra cómo la estructura inferior del muro no permite el libre paso en el vano de la puerta, este cambio no pude solucionarlo, razón por la cual envié una incidencia al coordinador para que el ingeniero estructural elimine el elemento.

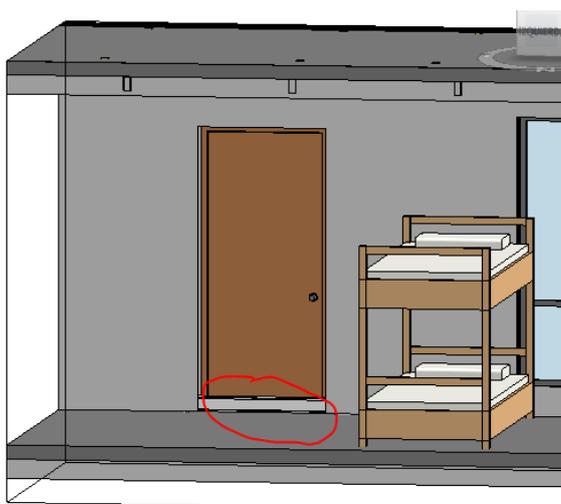


Ilustración 84

Corrección mediante incidencia de la interrupción de la estructura en el vano de puerta

En este gráfico se puede apreciar que los niveles del suelo, en un primer intento de cruce de modelos, el suelo estructural está sobre el nivel de planta baja, mientras que el suelo arquitectónico se encuentra bajo el mismo nivel. Esta incidencia también fue resuelta por el ingeniero estructural, en vista de que las otras disciplinas tuvieron que adaptarse a los niveles arquitectónicos.

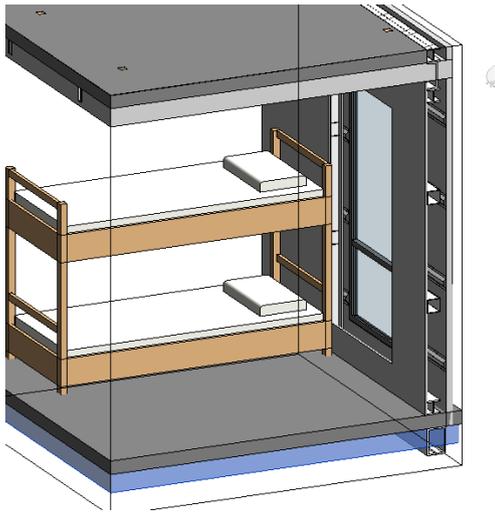


Ilustración 85
Corrección de suelos bajo el nivel de arquitectura

6.3.6. Desarrollo de mi Rol en la Fase final del proyecto

6.3.6.1. Cubicaje de materiales y logística de material

Cantidades de materiales: Las cantidades de los materiales se obtuvieron en Revit, a través de la generación de tablas de cantidades y también se exportaron a presto. En esta comparación de cantidades entre Revit y presto me pude dar cuenta que la versión 02 del presupuesto obtenido tenía cantidades triplicadas, por lo tanto, realicé la corrección de estas cantidades para el presupuesto final.

Los rubros que se excluyeron de las tablas de planificación de arquitectura son los aparatos sanitarios, en vista de que estos elementos serán parte de los costos de la ingeniería MEP. (Informe completo de cantidades final revisar en Anexo D)

Logística de material: La información preliminar sobre el rendimiento de las gabarras de transporte fue transmitida por el coordinador para poder determinar el número de gabarras a utilizar para los materiales requeridos para el proyecto.

Datos de rendimiento de la gabarra:

Tabla 57

Datos de rendimiento de gabarra

CANT	TIPO	PESO	U	ÁREA (m2)	MEDIDAS (m)	CAPACIDAD	
1	Gabarra	300	ton	120	6x20	125	Palets
1	Gabarra especial	250	m3	60	6x10		
1	Palet	40	Sacos de 25kg	0.96	0.8x1.20		

Listado de rubros, materiales y ocupación dentro de las gabarras a utilizar:

Tabla 58

Cálculo de ocupación de gabarras

CANTIDADES PARA LOGÍSTICA						
TIPOS DE MURO	MATERIAL	CANT.	U	#PALETS	PESO (Ton)	% OCUP. GABARRA
Muro_Bloque_10cm_MONOLS+BLOQ	Sacos de cemento 25kg	38,56	sacos	1	0,964	0,32%
	Arena gruesa	3,83	m3	Gabarra especial		1,53%
	Bloque de 10x20x40cm	4535	u	23	40,815	13,61%
Muro_Galvalumen_5cm	Kutermico Wall EPS 50mm - 1,00x2,40	310	paneles	31	6,69	2,23%
Muro_Liviano_10cm_PLD.LS	Placa de yeso laminado liso doble cara	264,86	paneles	17	9,44	3,15%

Muro_Interior_15mm_YSVR	Yeso vertical 1 cara	208,03	paneles	13	7,41	2,47%
Muro_Interior_15mm_YSVR	Yeso humedad vertical 1 cara	27,51	paneles	2	0,98	0,33%
TIPO DE CUBIERTA						
TIPO DE CUBIERTA	MATERIAL	CANT.	U	#PALETS	PESO (Ton)	% OCUP. GABARRA
Cubierta_Duratecho_Galvalumen	Kutermico EPS	389,78	paneles	39	7,49	2,50%
RECUBRIMIENTOS						
RECUBRIMIENTOS	MATERIAL (m2)	CANT.	U	#PALETS	PESO (Ton)	% OCUP. GABARRA
Canecas de pintura de caucho interior	1620,3	32,41	canecas	10	0,001	0,00%
		29,73	m2			
Empaste interior	1620,3	29,46	sacos 20kg	1	0,59	0,196%
Cerámica en paredes	374,16	249,44	cajas	5	4,49	1,497%
Porcelanato en pisos	754,78	524,15	cajas	22	16,46	5,49%
CARPINTERÍA						
CARPINTERÍA	MATERIAL	CANT.	U	#palets	peso (Ton)	% OCUP. GABARRA
Puertas tamboradas		56	u	14		
		TOTAL EN PALETS		178		29,28%
CÁLCULO DE OCUPACIÓN DE GABARRA POR M2						
CARPINTERÍA	MATERIAL	CANT.	U	#PALETS	PESO (Ton)	OCUP. GABARRA M2
Ventanas	110,43 m2	7,362	caballetes			29,15
Cacilleros metálicos (m2)	57,11 m2					10,84
Camas litera de 1 1/2 plaza	49 u					92,61
		TOTAL ÁREA DE GABARRA				132,60

Tablas de cantidades ver en Anexo F.

El cálculo de la cantidad de medios de transporte que se utilizarán, se realizó por medio de dos factores, uno a partir del peso de los materiales y el porcentaje de ocupación que estos tendrán en la gabarra, y un segundo cálculo a partir del apilamiento máximo que pueden tener los materiales y aquellos que deben transportarse sobre palets de madera, para conservar su estado.

Esto me ayudó a determinar que, por peso de materiales, la ocupación de una gabarra, se encuentra solamente al 29.28%, pero por la capacidad de palets que pueden transportarse, necesitaríamos 1 gabarra al 100% con 125 palets y otra para los 53 palets faltantes.

Adicionalmente, y para el transporte de vidrios, cacilleros metálicos y camas se realizó el cálculo por área que ocuparían estos elementos, con un resultado de 132.60m². Esto quiere decir que se necesita una gabarra al 100% y otra utilizada solamente al 6.08%.

Materiales y especificaciones técnicas con las que se obtuvieron los cálculos:

- Kutermico Wall EPS 50mm: Paredes termoacústicas. Peso del material: 9.02kg/m². El poliestireno expandido es un aislante económico, de menor peso, resistente a la humedad y auto extingible frente al fuego expuesto. (Kubiec)
- Kutermico EPS 50mm: Paredes termoacústicas. Peso del material: 7.98kg/m². El poliestireno expandido es un aislante económico, de menor peso, resistente a la humedad y auto extingible frente al fuego expuesto. (Kubiec)
- Panel de Yeso: Medidas 1.22x2.44m. Peso del material: 1,90lb/ft². (Rey, 2023)
- Maxiempaste: Rendimiento del saco de 20kg, aplicación 2 capas: 55m². (Intaco, 2022)

- Porcelanato gris nacional: Medidas 600mmx600mmx9.5mm; 1.44m² por caja.
Peso por caja:31.4kg. (DIMACO, s.f.)
- Cerámica nacional: Medidas 20cmx30cm. 1.5m² por caja; Peso por caja: 18kg.
(S.A., s.f.)

Costo de transporte

Tabla 59

Cálculo del costo de transporte

CANT.	TIPO DE TRANSPORTE	COSTO UNIT.	CANT REQUERIDA	COSTO TOTAL
1	Gabarra	USD 2000	2.5	USD5000
1	Gabarra especial	USD 2000	1	USD2000
			TOTAL	USD 7000

La gabarra especial tiene menos área para transportar material pétreo, para este caso, se necesita 1.53% del espacio para la arena, pero he colocado el valor por una gabarra completa, aunque se puede ahorrar llevando otros materiales de las disciplinas de ingeniería.

6.3.6.2. Simulación 5D

El modelado en tiempo real, como solicita el protocolo, me permitió generar los resúmenes de materiales, analizar los costos de las tres pruebas de presupuesto que se realizaron, llegar a un presupuesto acertado y generar los costos por logística de transporte de material al sitio.

Versión 01 de presupuesto: En este primer acercamiento al presupuesto no se consideraron algunos rubros de acabados, es decir, se cubicó solamente los materiales rubros principales.

Ilustración 86

Versión 01 del resumen del presupuesto

RESUMEN DE PRESUPUESTO			
Camaronera BV			
CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
2000032	Suelos.....	39.790,27	56,02
2000011	Muros.....	14.891,97	20,96
2000035	Cubiertas.....	16.352,02	23,02
2000014	Ventanas.....	5.740,86	8,08
2000023	Puertas.....	8.604,12	12,11
2001160	Aparatos sanitarios.....	4.761,16	6,70
		PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	90.140,40
Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de NOVENTA MIL CIENTO CUARENTA con CUARENTA CÉNTIMOS			
, 14 de octubre 2023.			

Versión 02 de presupuesto: En esta versión se tomó en cuenta todos los rubros, pero durante el análisis de cantidades me di cuenta que había un sobreprecio en algunos rubros, este problema se presentó al momento de exportar las cantidades de Revit a presto, los rubros de muros, techos y acabados tenían triplicadas las cantidades. Para el presupuesto definitivo se corrigieron esos datos.

Ilustración 87

Versión 02 del resumen del presupuesto

RESUMEN DE PRESUPUESTO			
Camaronera BV			
CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
2000035	Cubiertas.....	17.753,72	5,80
2000011	Muros.....	122.308,52	39,94
2000032	Suelos.....	30.583,69	9,99
2000014	Ventanas.....	5.166,09	1,69
2000038	Techos.....	10.158,90	3,32
2000700_FW	Acabados de muro.....	27.932,90	9,12
2000023	Puertas.....	9.346,35	3,05
2000126	Barandillas.....	19.840,14	6,48
2000151	Modelos genéricos.....	21.157,54	6,91
2000160.1	Barrederas.....	5.446,28	1,78
11	Derrocamiento de estructuras.....	36.556,85	11,94
		PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	306.250,98
Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de TRESCIENTOS SEIS MIL DOSCIENTOS CINCUENTA US DOLLAR con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS			

Presupuesto definitivo

Una vez realizado el análisis de costos de las versiones anteriores de presupuesto, se verificó las cantidades de materiales, manteniendo la trazabilidad de datos gráficos y no gráficos a través de los softwares presto y Revit para identificar posibles errores.

Ilustración 88

Versión definitiva del resumen del presupuesto

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Camaronera BV

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
2000035	Cubiertas.....	16.244,14	6,18
2000011	Muros	34.856,70	13,26
2000032	Suelos	27.957,05	10,64
2000014	Ventanas.....	4.288,11	1,63
2000038	Techos	2.017,30	0,77
2000700_FW	Acabados de muro	10.820,40	4,12
2000023	Puertas.....	7.689,74	2,93
2000126	Barandillas	17.902,96	6,81
2000151	Modelos genéricos.....	126.188,92	48,02
2000160.1	Barrederas	4.245,27	1,62
11	Derrocamiento de estructuras.....	10.596,17	4,03
		PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	262.806,76

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de DOSCIENTOS SESENTA Y DOS MIL OCHOCIENTOS SEIS US DOLLAR con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

, 15 de noviembre 2023.

El costo por m2 de construcción finalmente, para la disciplina de arquitectura es de USD 211,63. El valor total de USD 262.806,76 que se muestra en la imagen superior correspondiente a un área bruta de 1241,85m2. En este valor no se incluye el costo de transporte de material al sitio.

6.3.6.3. Documentación 2D

Los planos se encuentran en los anexos.

Informe de colisiones del modelo de arquitectura. (Anexo C.)

Listado de Rubros y cantidades (Anexo D.)

Presupuesto definitivo (Anexo E.)

Tablas del cálculo de capacidad de transporte (Anexo F.)

6.3.7. Cierre de Proyecto

Para el cierre del proyecto, mi rol se encargó de los siguientes puntos:

- Realizar los estudios preliminares del sitio en base a la información recibida.
- Diseñar y proponer el ordenamiento de las actividades dentro de la Camaronera, de acuerdo a los requerimientos del cliente.
- Diseño arquitectónico de las nuevas edificaciones, acorde al lugar y a las necesidades.
- Modelar la información del diseño tanto en zonificación como en detalle.
- Mantener comunicación constante con coordinación mediante la nube de colaboración.
- Realizar los cambios y correcciones solicitadas por coordinación.
- Entregar un presupuesto disciplinar.
- Obtener y cuantificar las cantidades de materiales a utilizar y la logística de los mismos, a través de la trazabilidad de los softwares utilizados.
- Entregar documentación 2D del diseño.

6.4. Conclusiones de Rol

Cumplimiento de los requerimientos del BEP, gracias a que éste fue claro y entendible, tanto en la fase de diseño como en la de generación de información de los modelos

Se pudieron realizar propuestas de diseño y zonificación, llegando a tomar la decisión más adecuada a los requerimientos del cliente.

Se mantuvo una comunicación fluida con el coordinador por medio de la nube colaborativa, que facilitó el intercambio de información de los modelos principalmente, y de otros entregables.

Se modeló la información con todos los requerimientos del protocolo, el mismo que me permitió gestionar los cambios y ajustes necesarios para llegar al nivel de desarrollo solicitado.

Se logró obtener información gráfica y no gráfica del proyecto, gracias a la elaboración del modelo BIM, como la obtención de mediciones y presupuesto de manera rápida y eficiente.

Se pudo analizar tres versiones de presupuesto hasta llegar a una simulación 5D definitiva, con costos reales, optimizando la logística del transporte de material.

El proceso de diseño y modelado a través de la metodología colaborativa me permitió mantener un flujo de trabajo ordenado, solicitar y entregar la información de manera pertinente, evaluar diferentes opciones para la toma de decisiones, tanto de diseño como de datos de información.

6.5. Anexos de los entregables del Líder de Arquitectura

Modelo de la Zonificación LOD 100 (Drive)

Modelo del Plan Masa LOD 300 (Drive)

Modelo del diseño arquitectónico LOD 300 (Drive)

Documentación 2D del plano de zonificación (Anexo A.)

Documentación 2D del diseño arquitectónico (Anexo B.)

Informe de colisiones del modelo de arquitectura. (Anexo C.)

Listado de Rubros y cantidades (Anexo D.)

Presupuesto definitivo (Anexo E.)

Tablas del cálculo de capacidad de transporte (Anexo F.)

6.6. Bibliografía

Referencias

5, F. (08 de abril de 2021). *The Factory School*. Obtenido de

<https://www.factoria5hub.com/modelador-bim-que-es-y-que-funciones-tiene/>

Ander, E. E. (20 de junio de 2019). *Espacio BIM*. Obtenido de es.BIM:

<https://www.espaciobim.com/interoperabilidad>

Arquitectos, H. (16 de mayo de 2011). *arch daily*. Obtenido de

<https://www.archdaily.cl/cl/02-89172/casa-garoz-herreros-arquitectos>

Barbosa, F. W. (2017). *Reinventing construction: A route to higher productivity*.

McKinsey Global Institute. Obtenido de <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/reinventingconstruction->

BIM Acceleration Committee, Ministry of Business, Innovation & Employment. (2019).

The New Zealand BIM Handbook. New Zealand: New Zealand.

BUILDING SMART SPAIN. (2021). *INTRODUCCIÓN A LA SERIE EN ISO19650*.

Comité de Transformación Digital, C. (2019). *Roles BIM y Matriz de Roles BIM*,

PlanBim.

CORFO, Comité de la Transformación Digital. (2019). *Estandar BIM para proyectos públicos de Chile*. Creative Commons.

DIMACO. (s.f.). *Dimaco, Acabados de construcción*. Obtenido de <https://www.dimacoaqp.com/product/porcelanato-60x60-concreto-gris-nacional-1-44m2-celima/>

Intaco. (11 de 08 de 2022). *Empastes y revestimientos arquitectónicos*. Obtenido de https://www.intaco.com/ecuador/wp-content/uploads/sites/8/2020/10/ft_maxiempaste_extra_liso_interior_corp.pdf

ISO. (2018). *ISO 19650-1*.

Kubiec. (s.f.). *Kubiec*. Obtenido de <https://kubiec.com/kutermico/>

Messner, R. G. (2013). *The Uses od BIM, Classifying and Selecting BIM Uses*. PENN STATE.

Ministerio de Economía y Finanzas del Perú. (2023). *Guía Nacional BIM, Gestión de la información para inversiones desarrolladas con BIM*.

Ministerio de Obras Públicas Argentina. (2022). *Guía de Implementación BIM*.

Rey, P. (2023). *Panel de Yeso GLASS REY*. Obtenido de www.panelrey.com

S.A., L. (s.f.). *Limatco.CL*. Obtenido de <https://www.limatco.cl/producto/cer-mica-muro-blanco-brillo-con-engobe-20x3015/>