



**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**

**Título del Trabajo de Titulación  
“Integración de la metodología BIM en el desarrollo del proyecto Concesionario y taller automotriz – MantaCar de la empresa AUTOBIM, Rol Líder MEP y Líder de Sostenibilidad”.**

**Autor:**

**Miguel Mauricio Guachamín Calero**

**Quito, abril 2026**



## DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, Miguel Mauricio Guachamín Calero, con cédula de identidad #1711390847-7, 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, abril del 2026

---

Miguel Mauricio Guachamín Calero

Correo electrónico: miguel.guachamin@uisek.edu.ec



## **DECLARATORIA DEL DIRECTOR DE TESIS**

Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.

-----

Arq. Mts. Gustavo Francisco Vásquez Andrade



## **LOS PROFESORES INFORMANTES:**

Violeta, C, Rangel, R.

Pablo, T, Vasquez, Q.

Después de revisar el trabajo presentado lo han calificado como apto para su defensa oral ante el tribunal examinador.

---

Violeta, C, Rangel, R.

---

Pablo, T, Vasquez, Q.

Quito, abril de 2026



## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE**

Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.

---

Miguel Mauricio Guachamín Calero

C.I.: 1711390847



## DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

**“Integración de la metodología BIM en el desarrollo del proyecto Concesionario y taller automotriz – MantaCar de la empresa AUTOBIM, Rol Líder MEP y Líder de Sostenibilidad”.**

Realizado por:

**MIGUEL MAURICIO GUACHAMÍN CALERO**

como Requisito para la Obtención del Título de:

**MAGISTER EN GERENCIA DE PROYECTOS BIM**

ha sido dirigido por el profesor

**Arq. MTR, Gustavo Francisco Vásquez Andrade**

quien considera que constituye un trabajo original de su autor

---

Gustavo Francisco Vásquez Andrade



**“Integración de la metodología BIM en el desarrollo del proyecto**

**Concesionario y taller automotriz – MantaCar de la empresa AUTOBIM, Rol  
Líder MEP y Líder de Sostenibilidad”.**

Por

Miguel Mauricio Guachamín Calero

Abril 2026

Aprobado:

Gustavo, F., Vásquez, A., Tutor  
Violeta, C, Rangel, R, Presidente del Tribunal  
Pablo, T, Vasquez, Q, Miembro del Tribunal  
Elmer, J, Muñoz, H, Miembro del Tribunal

Aceptado y Firmado: \_\_\_\_\_ día, mes, año  
Violeta, C, Rangel, R.

Aceptado y Firmado: \_\_\_\_\_ día, mes, año  
Pablo, T, Vasquez, Q.

Aceptado y Firmado: \_\_\_\_\_ día, mes, año  
Elmer, J, Muñoz, H.

\_\_\_\_\_ 14, abril, 2026

Violeta, C, Rangel, R.  
Presidente(a) del Tribunal  
Universidad Internacional SEK

## **Dedicatoria**

El presente trabajo académico lo dedico a mi mayor fuente de inspiración mis Padres Miguel Ángel y Miriam, mis hermanos: María, Jimena, Vinicio, Lorena, David, mis sobrinos: Andrea, Vinicio, Jennifer, Ángel, Jostin, Dylan, Randy, Sebastián, Brenda, Diego, Elian, Kylian, finalmente: a Verónica, Gabriela, Stalin, Pamela , Jonathan, ellos también parte de la familia que me han acompañado en todos los pasos emprendidos a través de mi vida.

A todas las personas que han sido parte de este nuevo reto profesional y que con sus consejos han dejado sus huellas en mi aprendizaje en especial a Paola, Oscar y Paulita gracias por las experiencias compartidas.



## **Agradecimiento**

Expreso mi gratitud eterna a Dios, quién es también mi fuente de inspiración.

Agradecer a esta institución educativa, líder a nivel académico, los docentes que forman parte de la Maestría en Gerencia de Proyectos BIM, por impartir sus conocimientos y vivencias a lo largo de este año. A Francisco Vásquez, mi tutor por su guía para cumplir con la excelencia que requiere este tipo de trabajos.

Finalmente, a mis compañeros de tesis: Stephany, Ménthor y Diego gracias a su compromiso llegamos a la meta que nos propusimos al inicio de este trabajo.



## Lista de Abreviaturas y siglas

- BIM: Building Information Modeling / Modelado de Información de Construcción.
- BEP: BIM Execution Plan / Plan de Ejecución BIM.
- CDE: Common Data Environment / Entorno Común de Datos.
- LOD: Level of Development / Nivel de Desarrollo geométrico.
- LOI: Level of Information / Nivel de Información por hito.
- EIR: Exchange Information Requirements / Requisitos del cliente.
- MIDP: Master Information Delivery Plan / Plan Maestro de Entrega de Información.
- TIDP: Task Information Delivery Plan / Plan de Entrega de Información por Tarea.
- WBS: Work Breakdown Structure / Estructura de Desglose de Trabajo.
- 4D: Integración del modelo 3D con cronograma.
- 5D: Integración del modelo 3D con costos.
- APU: Análisis de Precios Unitarios.
- EVM: Earned Value Management / Gestión del Valor Ganado.
- 6D: Dimensión enfocada en desempeño ambiental, energético y ciclo de vida.
- ACV/LCA: Análisis de Ciclo de Vida.
- IFC: Formatos de Interoperabilidad para simulación / entrega.
- SCI: Sistema contra incendios.
- HVAC: Heating, Ventilation, and Air Conditioning / Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado
- MEP: Mechanical, Electrical, Plumbing / Mecánica, Electricidad y Plomería

- U: Transmitancia térmica ( $W/m^2\text{°K}$  o  $Btu/h.ft^2.F$ )
- SHGC: Coeficiente de ganancia solar (Solar Heat Gain Coefficient)
- kWp: Potencia instalada, producción pico estimada.
- MWh/año: Producción eléctrica anual estimada
- kWh/m<sup>2</sup>.dia: Radiación solar

## Resumen

El proyecto MantaCAR consiste en la implementación de la metodología BIM (Building Information Modeling), en la planificación y diseño integral de un concesionario automotriz tradicional ubicado en la ciudad de Manta, con una superficie aproximada de 6.300 m<sup>2</sup> de terreno y 3.000 m<sup>2</sup> de construcción. El complejo incorpora áreas de exhibición comercial (showroom), oficinas gerenciales, salas de reuniones, bodegas de repuestos, taller mecánico, comedor, vestidores, lavadora de vehículos y espacios de coworking, conformando un entorno funcional, moderno y orientado a la experiencia del cliente.

La metodología BIM permite integrar los modelos arquitectónicos, estructural y MEP's en un entorno colaborativo que facilita la coordinación interdisciplinar, la optimización del diseño, la gestión de costos y tiempos, y la trazabilidad de la información a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto. De esta manera, el cliente dispondrá de un activo digital inteligente, capaz de respaldar las fases de diseño, construcción, operación y mantenimiento del concesionario.

El proyecto MantaCAR incorpora la sexta dimensión BIM (6D – Sostenibilidad) como una mejora al diseño y planificación BIM tradicional, permitiendo orientar el modelo hacia una eficiencia energética del edificio. Esta dimensión facilita la evaluación y optimización de la eficiencia energética, el uso de recursos y el impacto ambiental a lo largo del ciclo de vida del proyecto. De este modo, el modelo BIM se convierte en una herramienta estratégica para la toma de decisiones sostenibles, contribuyendo a la reducción de costos operativos y al desarrollo de un concesionario más eficiente y responsable.

*Palabras clave:* Metodología BIM, Sostenibilidad, diseño y planificación, entorno colaborativo.



## Abstract

The MantaCAR project consists of the implementation of the BIM (Building Information Modeling) methodology in the comprehensive planning and design of a traditional automotive dealership located in the city of Manta. The project is developed on an approximate land area of 6,300 m<sup>2</sup>, with a total built area of 3,000 m<sup>2</sup>. The complex includes commercial exhibition areas (showroom), management offices, meeting rooms, spare parts warehouses, a mechanical workshop, cafeteria, locker rooms, vehicle wash facilities, and coworking spaces, creating a functional, modern environment focused on customer experience.

The BIM methodology enables the integration of architectural, structural, and MEP models within a collaborative environment, facilitating interdisciplinary coordination, design optimization, cost and schedule management, and information traceability throughout the entire project life cycle. In this way, the client will have access to an intelligent digital asset capable of supporting the design, construction, operation, and maintenance phases of the dealership.

The MantaCAR project incorporates the sixth BIM dimension (6D – Sustainability) as an enhancement to traditional BIM-based design and planning, allowing the model to be oriented toward the building's environmental performance. This dimension enables the evaluation and optimization of energy efficiency, resource use, and environmental impact throughout the project life cycle. As a result, the BIM model becomes a strategic decision-making tool for sustainability, contributing to reduced operational costs and the development of a more efficient and responsible automotive dealership.

**Keywords:** BIM Methodology, Sustainability, Design and Planning, Collaborative Environment.

## Tabla de Contenidos

<b>Lista de Tablas .....</b>	<b>9</b>
<b>Lista de Figuras .....</b>	<b>10</b>
<b>Capítulo 1: INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>13</b>
1.1    Objetivos del trabajo y descripción. ....	15
1.1.1   Objetivo General .....	15
1.1.2   Objetivos Específicos .....	15
1.2    Descripción de la estructura de la entrega y contenido. ....	15
1.2.1   Planos 2D Preliminares. ....	16
1.2.2   Presupuesto Referencial .....	16
1.3    Visión del Proyecto. ....	16
1.4    Misión del Proyecto.....	16
1.5    Contexto del Proyecto. ....	17
1.6    Ubicación geográfica.....	18
1.7    Ubicación del predio.....	18
1.8    integración del predio con el entorno .....	19
1.9    Relación espacial y funcional.....	22
1.9.1   Análisis Espacial .....	23
1.10   Componentes estructurales.....	25
1.11   Tiempos de ejecución del proyecto. ....	26
1.12   BIM en el proyecto.....	27
1.12.1   Planificación y diseño.....	27
1.12.1.1   Modelado 3D.....	27
1.12.1.2   Simulación de construcción 4D .....	28
1.12.1.3   Estimación de costos 5D .....	28

1.12.1.4	Sostenibilidad 6d.....	28
<b>Capítulo 2: MARCO TEÓRICO .....</b>		<b>31</b>
2.1	Metodología BIM .....	31
2.1.1	Antecedentes.....	31
2.1.2	BIM en el Ecuador.....	31
2.1.3	BIM en la construcción .....	33
2.1.4	Herramientas BIM.....	34
2.1.4.1	Entorno común de datos (CDE) .....	34
2.1.4.2	Interoperabilidad y Formatos IFC .....	34
2.1.4.3	Herramientas BIM utilizadas a nivel Mundial .....	35
2.1.4.3.1	Autodesk Revit.....	35
2.1.4.3.2	Archicad .....	35
2.1.4.3.3	Bentley Systems .....	35
2.1.4.3.4	Tekla Structures .....	36
2.1.4.3.5	Naviswork .....	36
2.1.4.3.6	Solibri Model Checker .....	36
2.1.4.3.7	Dynamo .....	37
2.1.4.3.8	Rhino + Grasshopper .....	37
2.1.4.4	Aplicaciones en todas las dimensiones del BIM .....	37
2.2	Fases de implementación BIM .....	37
2.2.1	Fase de conceptualización .....	38
2.2.1.1	Evaluación inicial .....	38
2.2.1.2	Definición de objetivos.....	38
2.2.1.3	Formación de un equipo BIM.....	38
2.2.1.4	Elaboración de un plan de implementación.....	39

2.2.1.5	Capacitación y formación.....	39
2.2.1.6	Establecimiento de protocolos y estándares.....	39
2.2.1.7	Evaluación de herramientas tecnológicas.....	39
2.2.2	Fase de criterio de diseño.....	40
2.2.2.1	Definición de objetivos de diseño.....	40
2.2.2.2	Selección de herramientas y tecnología.....	40
2.2.2.3	Establecimiento de protocolos de trabajo.....	41
2.2.2.4	Modelado inicial.....	41
2.2.2.5	Coordinación interdisciplinaria.....	41
2.2.2.6	Simulación y análisis.....	41
2.2.2.7	Revisión y validación.....	41
2.2.2.8	Documentación y comunicación.....	42
2.2.3	Fase de diseño detallado.....	42
2.2.3.1	Desarrollo del modelo detallado.....	42
2.2.3.2	Coordinación interdisciplinaria avanzada.....	43
2.2.3.3	Simulación y análisis avanzado.....	43
2.2.3.4	Generación de documentación constructiva.....	44
2.2.3.5	Revisión y validación del diseño.....	44
2.2.3.6	Preparación para la construcción.....	44
2.2.3.7	Comunicación y colaboración.....	45
2.2.4	Fase de construcción.....	45
2.2.4.1	Modelos actualizados en tiempo real.....	45
2.2.4.2	Gestión de la construcción y planificación.....	45
2.2.4.3	Coordinación y resolución de conflictos.....	46
2.2.4.4	Visualización y comunicación.....	46

2.2.4.5	Control de calidad y documentación .....	46
2.2.4.6	Gestión de costos e insumos .....	46
2.2.4.7	Planificación de la construcción y logística .....	47
2.2.4.8	Gestión de cambios y actualizaciones .....	47
2.2.4.9	Integración con tecnologías emergentes.....	47
2.2.5	Fase de Operación y mantenimiento .....	47
2.2.5.1	Gestión de información y activos .....	47
2.2.5.2	Mantenimiento preventivo y predictivo .....	48
2.2.5.3	Planificación y coordinación de mantenimiento .....	48
2.2.5.4	Simulación y análisis de operaciones .....	48
2.2.5.5	Gestión de renovaciones y modificaciones .....	48
2.2.5.6	Documentación y reportes.....	49
2.2.5.7	Capacitación y operación del personal .....	49
2.2.5.8	Integración con sistemas de gestión y edificios (BMS) .....	49
2.2.5.9	Optimización de recursos y costos .....	49
2.3	Dimensiones BIM.....	49
2.3.1	Modelo tridimensional del proyecto.....	50
2.3.2	Programación de costos.....	50
2.3.3	Control de costos .....	51
2.3.4	Sostenibilidad .....	51
2.3.5	Mantenimiento.....	51
2.4	Roles y Responsabilidades .....	52
2.4.1	BIM Manager .....	53
2.4.2	Coordinador BIM .....	54
2.4.3	Líder Arquitectónico .....	54

2.4.4	Líder Estructural.....	55
2.4.5	Líder MEP.....	55
2.4.6	Líder de Sostenibilidad.....	55
2.5	Flujo de información.....	56
2.5.1	Entorno común de datos.....	56
2.5.2	Administración de permisos.....	57
2.5.3	Flujo de trabajo y entrega de información.....	58
2.5.4	Gestión de versiones de documentación.....	58
2.5.5	Gestión de estados.....	59
2.5.5.1	Trabajo en Progreso (WIP).....	60
2.5.5.2	Compartido.....	60
2.5.5.3	Publicado.....	61
2.5.5.4	Archivado.....	61
2.5.5.5	Nivel de Información (LOD).....	61
2.5.5.6	Normas y Estándares.....	63
2.5.5.7	Norma ISO 19650.....	64
2.5.5.8	EIR.....	65
2.5.5.9	BEP.....	66
	<b>Capítulo 3: EMPRESA AUTOBIM.....</b>	<b>68</b>
3.1	Resumen de la empresa AUTOBIM.....	68
3.1.1	Misión de la empresa AUTOBIM.....	68
3.1.2	Visión de la empresa AUTOBIM.....	69
3.2	Contratos.....	69
3.3	Requerimiento de Intercambio de Información (EIR).....	73
3.3.1	Integrantes y Roles.....	73

3.4 BEP.....	75
3.4.1 Alcance.....	93
3.4.2 Objetivo General .....	94
3.4.3 Objetivos Específicos .....	94
3.4.4 Justificación.....	95
<b>Capítulo 4: ROL LÍDER MEP.....</b>	<b>96</b>
4.1 Definición de MEP .....	96
4.2 Definición de rol: Lider MEP.....	96
4.3 Objetivos del rol: Lider MEP .....	99
4.4 Flujo de Trabajo .....	100
4.4.1 Criterios Generales de Modelado .....	100
4.4.2 Recepción del Proyecto y Requisitos del EIR.....	100
4.4.3 Creación y configuración de la Plantilla MEP .....	100
4.4.4 Auditorias BIM y Control de Calidad .....	101
4.4.5 Coordinación Multidisciplinar.....	101
4.4.6 Integración 4D-5D-6D y Entregable final .....	102
4.4.7 Diagramación del Flujo de Proceso de Modelado MEP .....	102
4.4.8 Organización y Comunicación .....	105
4.4.9 Plantilla, Manual de Estilos y protocolos de modelado .....	107
4.4.10 Normativa aplicada en el Proyecto.....	109
4.4.11 Modelado de sistemas MEP del Proyecto .....	109
4.4.11.1 Modelado de sistema de Aguas Sanitaria y Pluvial .....	109
4.4.11.2 Modelado del sistema de agua potable.....	111
4.4.11.3 Modelado del Sistema Contra Incendios.....	111
4.4.11.4 Modelado del Sistema HVAC.....	112

4.4.11.5	Modelado del Sistema Eléctrico .....	113
4.4.12	Auditoria del modelo .....	114
4.4.13	Coordinación Disciplinar .....	115
4.4.14	Coordinación Multidisciplinar.....	117
4.4.15	Generación de Planos .....	118
4.4.16	Planificación y Presupuesto.....	119
4.4.17	Conclusiones y recomendaciones del capítulo .....	120
4.4.18	Lecciones personales y profesionales.....	121
4.4.18.1	Lecciones personales.....	121
4.4.18.2	Lecciones profesionales .....	122
4.4.19	Proyecciones a futuro .....	122
<b>Capítulo 5 LÍDER DE SOSTENIBILIDAD .....</b>		<b>124</b>
5.1	Rol del Líder de Sostenibilidad .....	124
5.2	Objetivos del rol: Líder de Sostenibilidad.....	124
5.3	Descripción del Proyecto.....	125
5.4	Análisis climatológico .....	127
5.5	Análisis de asoleamiento .....	133
5.6	Diseño según la implantación de sitio .....	137
5.7	Análisis de Iluminancia en planta y 3d.....	139
5.8	Aplicación de Estrategias al proyecto MantaCar .....	142
5.8.1	Control solar mediante vidrios de baja transmitancia térmica U (w/m <sup>2</sup> °K). ...	142
5.8.2	Mejora de iluminación interior talleres. ....	146
5.8.3	Mejora de iluminación interior Showroom .....	149
5.8.4	Uso eficiente del agua .....	151
5.8.5	Uso de Energía limpia .....	154

5.9	Diagramación del flujo de trabajo del Líder Sostenibilidad.....	156
5.10	Organización y comunicación .....	159
5.11	Conclusiones y recomendaciones del capítulo .....	160
	<b>Capítulo 6. CONCLUSIONES DEL PROYECTO MANTACAR .....</b>	<b>162</b>
	<b>Capítulo 7. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>165</b>
	<b>Capítulo 8 ANEXOS .....</b>	<b>169</b>

### **Lista de Tablas**

Tabla 1. Datos del predio 1270113000. Fuente: (AutoBIM, 2025) .....	19
Tabla 2. Cuadro de linderos según Informe de Regulación Urbana. Fuente: (AutoBIM, 2025).....	19
Tabla 3. Roles y Responsabilidades proyecto MantaCar. Fuente: (AutoBIM, 2025)....	53
Tabla 4 Roles y registro de personal empresa AUTOBIM. Fuente: (AutoBIM, 2025).	74
Tabla 5. Normativa aplicada al Proyecto. Fuente propia .....	109
Tabla 6. Análisis de resultados. Fuente (AutoBIM, 2025).....	140
Tabla 7. Datos del sistema HVAC original .....	142
Tabla 8. Normativa aplicada al proyecto. Fuente: propia .....	143

## Lista de Figuras

Ilustración 1. Ubicación del proyecto MantaCar. Fuente: (AutoBIM, 2025) .....	18
Ilustración 2. Flujos y accesos del proyecto MantaCar. Fuente: (AutoBIM, 2025).....	20
Ilustración 3. Forma de Ocupación del proyecto MantaCar. Fuente: (AutoBIM, 2025)	20
Ilustración 4. Vegetación e hidrología del proyecto MantaCar. Fuente(AutoBIM, 2025) .....	21
Ilustración 5. Vistas del proyecto MantaCar. Fuente:(AutoBIM, 2025).....	21
Ilustración 6 Relaciones espaciales del proyecto MantaCar. Fuente:(AutoBIM, 2025)	21
Ilustración 7 Organización espacial lineal MantaCar. Fuente:(AutoBIM, 2025) .....	22
Ilustración 8 Distribución espacial MantaCar. Fuente: (AutoBIM, 2025).....	23
Ilustración 9 Conectividad y accesos MantaCar. Fuente: (AutoBIM, 2025) .....	24
Ilustración 10 Integración funcional MantaCar. Fuente: (AutoBIM, 2025) .....	24
Ilustración 11. Isometría modelo estructural MantaCar. (AutoBIM, 2025).....	26
Ilustración 12 Formato de carpetas primarias CDE empresa AutoBIM, elaboración propia, fuente Autodesk Construction Cloud .....	57
Ilustración 13. Comparación del flujo de trabajo tradicional vs. CDE (Autodesk University, 2021).....	57
Ilustración 14. Figura de la ISO 19650-1 .....	58
Ilustración 15 Niveles LOD, Fuente: (BIM en México, 2020) .....	62
Ilustración 16 Logo empresa AUTOBIM, fuente propia, 2025. ....	68
Ilustración 17 Contrato de trabajo entre Coordinador BIM y Líder Arquitectura. Fuente: (AutoBIM, 2025).....	73
Ilustración 18 Organigrama empresa AUTOBIM, (AutoBIM, 2025).....	74
Ilustración 19 BEP empresa AutoBIM, elaboración propia .....	93
Ilustración 20. Desarrollo de LOD para HVAC. Fuente (BIMForum, 2024) .....	97

Ilustración 21. Descripción de LOD. Fuente: (BIMForum, 2024).....	98
Ilustración 22. Flujo de revisión. Fuente: (AutoBIM, 2025).....	102
Ilustración 23. Flujo de trabajo Líder MEP Fuente: (AutoBIM, 2025).....	103
Ilustración 24. Niveles de jerarquía AutoBim. Fuente: propia.....	106
Ilustración 25. Árbol de trabajo AutoBIM. ....	106
Ilustración 26. Vista de página de inicio Plantilla MEP.....	108
Ilustración 27. Navegador de Proyecto MEP .....	108
Ilustración 28. Sistema de agua sanitaria. ....	110
Ilustración 29. Sistema de agua lluvia.....	110
Ilustración 30. Sistema de agua potable fría.....	111
Ilustración 31. Sistema de Rociadores SCI .....	112
Ilustración 32. Sistema HVAC .....	113
Ilustración 33. Sistema Eléctrico .....	113
Ilustración 34. Model Checker Fontanería Fuente: (AutoBIM, 2025).....	114
Ilustración 35. Model Checker HVAC. Fuente: (AutoBIM, 2025).....	115
Ilustración 36. Model Checker Eléctrico. Fuente: (AutoBIM, 2025).....	115
Ilustración 37. Creación de búsqueda de conjuntos en Navis. Fuente: (AutoBIM, 2025) .....	116
Ilustración 38. Informe de interferencias Fontanería. Fuente: (AutoBIM, 2025) .....	116
Ilustración 39. Subir modelo a CDE,envío para aprobación Coordinador BIM. Fuente: (AutoBIM, 2025).....	117
Ilustración 40. Informe de interferencias Estructural vs HVAC .....	117
Ilustración 41. Vista general del proyecto (AutoBIM, 2025).....	126
Ilustración 42. Ubicación del proyecto MantaCar.....	127
Ilustración 43. Clasificación climatológica. Fuente: Köppen .....	128

Ilustración 44. Temperatura de bulbo seco °C. ....	129
Ilustración 45. Cálculo de métricas de confort.....	129
Ilustración 46. Radiación solar.....	130
Ilustración 47 Recopilación de información.....	130
Ilustración 48. Carta psicrométrica.....	131
Ilustración 49. Cuadro Psicrométrico.....	132
Ilustración 50. Estrategias pasivas.....	132
Ilustración 51. Estrategias pasivas.....	133
Ilustración 52. Valores de niveles de luminiscencia.....	141
Ilustración 53. Análisis de propiedades del Concesionario.....	143
Ilustración 54. Resumen diseño HVAC mejorado.....	144
Ilustración 55. Presupuesto original HVAC.....	146
Ilustración 56. Presupuesto modificado Sostenibilidad.....	146
Ilustración 57. Análisis de asoleamiento.....	147
Ilustración 58. Detalle modificación apertura cubierta.....	147
Ilustración 59. Colocación de paneles cortasol.....	149
Ilustración 60. Datos del Inhami para tema precipitaciones.....	151
Ilustración 61. Diagrama de una lavadora eficiente Istobal modelo 4RC2000.....	152
Ilustración 62. Diagrama de consumo de una lavadora eficiente.....	153
Ilustración 63. Modelo de inodoro doble descarga, Briggs Rivoli.....	153
Ilustración 64. Irradiación solar global, Inhami.....	154
Ilustración 65. Datos Manejadora LG modelo AK-W240BC00.....	155
Ilustración 66. Flujo de Trabajo Líder de Sostenibilidad. Fuente propia.....	157
Ilustración 67. Árbol de trabajo AutoBim.....	160

## Capítulo 1: INTRODUCCIÓN

Actualmente el sector automotriz está atravesando una transformación acelerada, notablemente acentuada por la digitalización de los procesos comerciales, la llegada de nuevas tecnologías vehiculares y la innovación en los servicios de posventa. Bajo este contexto, los concesionarios con showroom, taller y repuestos se tornan en puntos estratégicos de experiencias para el cliente, eficiencia operativa y rentabilidad. La complejidad técnica, como por ejemplo sistemas MEP de alta demanda, extracción de gases, compresores, separadores de aceites, puntos de carga para vehículos eléctricos y logística de patio, expone límites en los enfoques tradicionales de diseño, que suelen derivar en interferencias, retrabajos y desviaciones de plazo y costo (automotriz, 2025).

AUTOBIM se presenta como la empresa idónea para integrar personas, procesos y tecnología, desde etapas tempranas, gestionando la información como un activo a lo largo del ciclo de vida de la edificación. Bajo los lineamientos de ISO 19650 y buenas prácticas de PMBOK, este trabajo aplica la metodología BIM para estructurar la toma de decisiones, visibilizar riesgos, y asegurar trazabilidad y control de los entregables en un concesionario de autos.

El modelo de negocio de un concesionario moderno exige:

- Áreas de exhibición de vehículos flexibles y orientadas a la experiencia, estas pueden ser internas o externas.
- Taller con flujos segregados de vehículos, repuestos y residuos. Con implementación tecnológica para optimizar los procesos.
- Áreas de almacenamiento, oficinas y servicios, en donde los colaboradores puedan tener juntas privadas, áreas de descanso, alimentación y recreación.
- Criterios de seguridad y salud que dialogan con normativas locales.

La presión por tiempos de salida al mercado por lucro cesante durante la construcción, la variabilidad de equipamiento técnico y la necesidad de integración multidisciplinaria (Arquitectura, Estructuras, MEP's, equipamiento especializado) hacen imprescindible una plataforma colaborativa y entorno común de datos (CDE) que garantice versiones, responsabilidades y estados de revisión durante la fase de diseño de la edificación.

Los proyectos de construcción de concesionarios automotrices bajo un método de construcción tradicional, suelen enfrentar algunos de los siguientes problemas:

- Baja previsibilidad de plazos y costos por falta de integración temprana de las diferentes disciplinas, colisiones multidisciplinarias y cambios tardíos por información fragmentada.
- Estimaciones imprecisas de cantidades y costos al no vincular la cuantificación con el diseño.
- Débil transferencia de información del proyecto hacia el equipo de Operación y Mantenimiento, como consecuencias hay más mantenimientos correctivos que preventivos, pérdidas de garantías, compras duplicadas, baja trazabilidad y tiempos largos para encontrar información.

La oportunidad radica en gestionar el proyecto con metodología BIM, usando modelos federados, planes de entrega de información (EIR, TIDP, MIDP) y un BEP robusto, de modo que la coordinación, la planificación, el control de costos y la preparación para la operación se integren con datos consistentes y verificables.

## **1.1 Objetivos del trabajo y descripción.**

En el proyecto MantaCar se determinaron los siguientes objetivos:

### **1.1.1 Objetivo General**

Implementar los procesos de diseño y planificación con metodología BIM en el proyecto MantaCAR, garantizando la coherencia técnica y la eficiencia operativa mediante un flujo de trabajo colaborativo y la integración de dimensiones 4D, 5D y 6D.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

1. Evaluar la sostenibilidad y rentabilidad del proyecto MantaCAR a través del modelado y simulación en BIM 5D y 6D, con el fin de garantizar la eficiencia energética.
2. Integrar la dimensión 4D al modelado digital 3D para programar y optimizar la secuencia constructiva, facilitando la detección de interferencias y la toma de decisiones basada en la visualización integral del proceso constructivo.
3. Implementar los lineamientos de la ISO 19650 y el anexo AIA E201, para estandarizar la coordinación del proyecto, utilizando una Entorno Común de Datos (CDE) garantizando la trazabilidad y calidad de la información.

## **1.2 Descripción de la estructura de la entrega y contenido.**

La estructura del proyecto comienza con la recopilación de información de un proyecto similar de un concesionario automotriz presente en la base histórica de información de la empresa AutoBIM.

Esta información es de vital importancia porque nos va a permitir elaborar y crear los modelos 3D detallados, los cuales son el sustento para la extracción de información para las siguientes etapas del proyecto.

Con la información detallada se puede elaborar los presupuestos (4D), planificación y cronogramas de obra (5D) y el mejoramiento de sostenibilidad (6D).

### **1.2.1 Planos 2D Preliminares.**

Los planos obtenidos para el desarrollo del concesionario se tomaron de la base de datos de la empresa AEKIA S.A. contando con la autorización de su Gerente General (ver Anexo B), mismos que incluían un proyecto arquitectónico de plan masa dónde se representaba la distribución espacial de un concesionario de autos. En estos se pudo observar además áreas tales como: exhibición comercial (showroom), oficinas gerenciales, salas de reuniones, bodegas de repuestos, taller mecánico, comedor, vestidores, lavadora de vehículos y espacios de coworking.

### **1.2.2 Presupuesto Referencial**

El presupuesto para el proyecto MantaCar asciende a la suma de \$1.617.930,70 (Un millón seiscientos diecisiete mil novecientos treinta con 70/100 dólares de los Estados Unidos de América).

Valor que incluye un estimado general de los costos compilados de las diferentes disciplinas (arquitectura, estructura, mecánica HVAC, eléctricos, fontanería, sistema contra incendios y sostenibilidad).

## **1.3 Visión del Proyecto.**

Ser un proyecto innovador en el diseño y planificación de concesionarios en el mercado automotriz, mediante la implementación integral de la metodología BIM y la incorporación de la sexta dimensión (6D), generando un activo digital inteligente que promueva la eficiencia, la innovación, la colaboración interdisciplinaria y el desarrollo sostenible a lo largo del ciclo de vida del edificio.

## **1.4 Misión del Proyecto.**

Desarrollar el diseño y la planificación del concesionario automotriz MantaCAR mediante la metodología BIM, integrando de forma coordinada los modelos arquitectónicos, estructural y MEP's, así como las dimensiones 4D, 5D y 6D, con el fin

de optimizar la toma de decisiones, mejorar la gestión de tiempos y costos, evaluar el desempeño de consumo energético del edificio y garantizar una gestión eficiente, trazable y colaborativa de la información conforme a los lineamientos de la norma ISO 196560.

### **1.5 Contexto del Proyecto.**

El proyecto MantaCAR – Concesionario y Taller Automotriz se desarrolla en la ciudad de Manta, provincia de Manabí, una zona estratégica caracterizada por su crecimiento urbano, comercial y vehicular, lo que genera una creciente demanda de infraestructuras automotrices modernas, eficientes y orientadas a la experiencia del cliente. En este contexto, surge la necesidad para la empresa AUTOBIM de planificar y diseñar un concesionario que no solo responda a los requerimientos funcionales y operativos del sector automotriz, sino que también incorpore criterios de eficiencia, sostenibilidad y gestión inteligente de la información.

Tradicionalmente, los proyectos de este tipo se desarrollan mediante metodologías tradicionales de diseños independientes, lo que puede generar inconsistencias entre disciplinas, conflictos durante la etapa constructiva, sobrecostos y deficiencias en la gestión de la información a lo largo del ciclo de vida del edificio. Frente a este escenario, el proyecto MantaCAR adopta la metodología BIM como una estrategia integral para optimizar la planificación y el diseño, promoviendo la coordinación interdisciplinaria y la toma de decisiones informadas desde las etapas tempranas.

En este marco, el proyecto se desarrolla bajo los lineamientos de la **norma ISO 19650**, apoyado en un Entorno Común de Datos (CDE), garantizando la trazabilidad, calidad y consistencia de la información, así como una colaboración efectiva entre los distintos actores involucrados. El contexto del proyecto MantaCAR refleja, por tanto, la transición hacia nuevas prácticas de diseño y gestión en la industria de la construcción, alineadas con los principios de innovación, eficiencia y desarrollo sostenible.

## 1.6 Ubicación geográfica

La ubicación del proyecto MantaCAR – Concesionario y Taller Automotriz se sitúa en la Avenida Flavio Reyes y circunvalación, en la vía a Barbasquillo, en la ciudad de Manta, Provincia de Manabí.



*Ilustración 1. Ubicación del proyecto MantaCar. Fuente: (AutoBIM, 2025)*

## 1.7 Ubicación del predio

Esta ubicación corresponde a un sector urbano con un alto crecimiento y mucha carga vehicular, en la ciudad de Manta que se caracteriza por una alta radiación solar, altas temperaturas y alta luminosidad.

De acuerdo a la implantación del proyecto se puede mencionar lo siguiente:

- El mar se encuentra hacia el norte del proyecto.
- La fachada sur está orientada hacia el sector urbano.
- Las fachadas tanto: Este como Oeste reciben la radiación solar en la mañana y en la tarde.

<b>DATOS DEL PREDIO</b>	
ÁREA DEL LOTE	7273.49 m <sup>2</sup>
CÓDIGO DE ZONIFICACIÓN	A608
USO VIGENTE DEL SUELO	AISLADA
COS total	50%
CUS	400 %
Altura máxima	32 m
Número de pisos	8 m

Tabla 1. Datos del predio 1270113000. Fuente: (AutoBIM, 2025)

<b>DATOS DE LINDERO (SEGÚN ESCRITURA)</b>
<b>FRENTE:</b> Lindera con el trazado de la vía avenida de enlace Barbasquillo- Circunvalación.
<b>ATRÁS:</b> Lindera con propiedad particular y lote 6.
<b>C. IZQUIERDO:</b> Lindera con calle pública
<b>C. DERECHO:</b> Av. Flavio Reyes

Tabla 2. Cuadro de linderos según Informe de Regulación Urbana. Fuente: (AutoBIM, 2025)

## 1.8 integración del predio con el entorno

La propuesta arquitectónica del taller automotriz está diseñada para integrarse de manera armónica con la topografía y el entorno natural del sitio. Los espacios del taller se organizan en una plataforma que aprovecha las características del terreno, ubicando áreas de reparación y exhibición de vehículos en zonas que optimizan la circulación y el acceso. La configuración espacial crea vistas del paisaje y facilitan el movimiento de

vehículos y personal a través de circulaciones planificadas, como se observa en los planos.

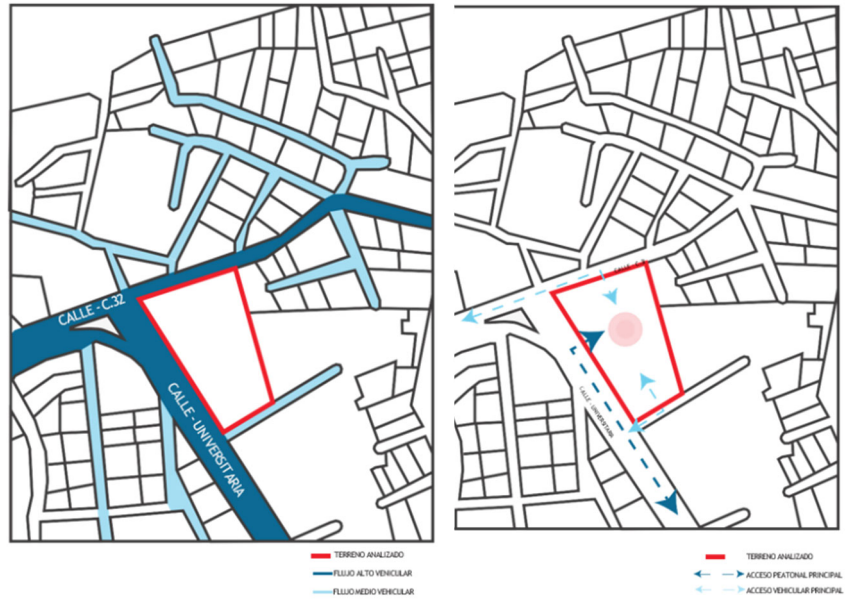


Ilustración 2. Flujos y accesos del proyecto MantaCar. Fuente: (AutoBIM, 2025)



Ilustración 3. Forma de Ocupación del proyecto MantaCar. Fuente: (AutoBIM, 2025)



Ilustración 4. Vegetación e hidrología del proyecto MantaCar. Fuente:(AutoBIM, 2025)

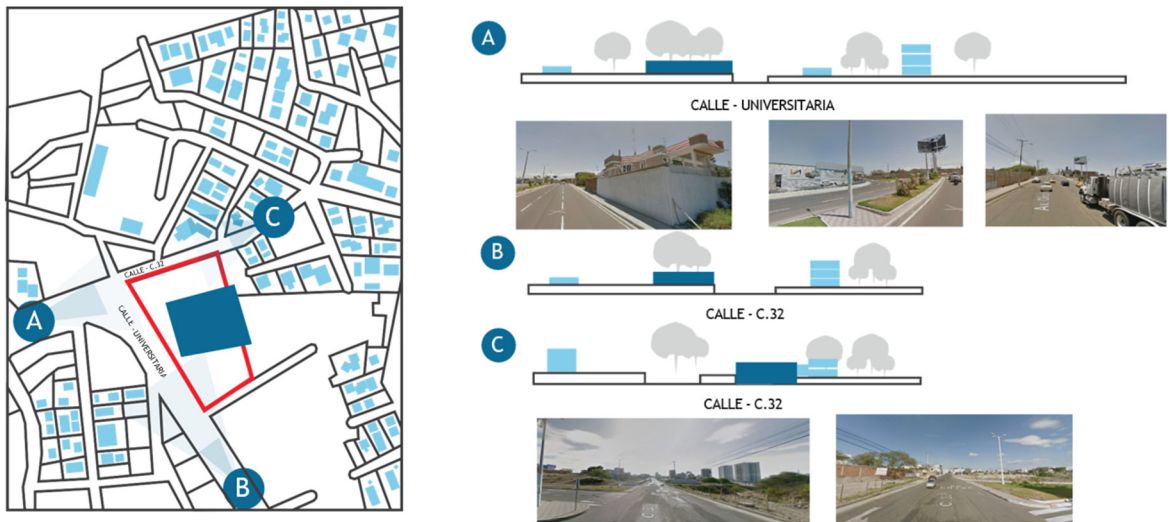


Ilustración 5. Vistas del proyecto MantaCar. Fuente:(AutoBIM, 2025)

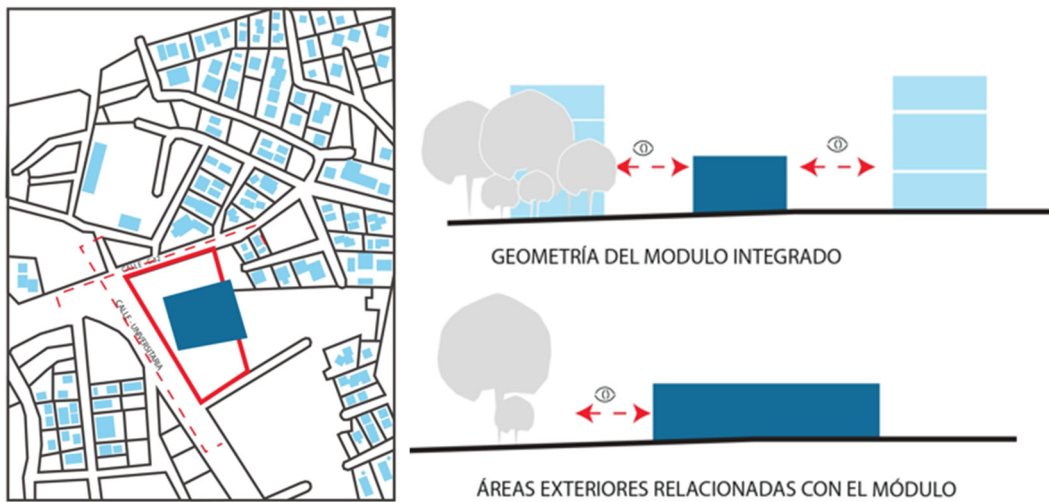


Ilustración 6 Relaciones espaciales del proyecto MantaCar. Fuente:(AutoBIM, 2025)

## 1.9 Relación espacial y funcional

El esquema arquitectónico del taller automotriz se articula mediante la combinación de formas geométricas y volúmenes que generan ambientes operativos y versátiles. El espacio se divide en tres sectores esenciales: la zona de exhibición de y venta de vehículos, el área de servicio técnico y el almacén de repuestos, los cuales funcionan como puntos centrales que guían el funcionamiento del negocio y mejoran la experiencia del cliente.

La organización espacial en la planta baja y alta establece conexiones directas entre estos sectores a través de corredores lineales que facilitan el ingreso y salida de automóviles hacia el área de reparación y el showroom, optimizando el rendimiento del servicio y la seguridad en las maniobras. La disposición de los puestos de trabajo en el taller se planifica para maximizar la eficiencia productiva y el control de las operaciones de mantenimiento.

Este enfoque en el diseño del taller asegura un proyecto eficaz, adaptable a las demandas actuales del mercado automotriz, integrando aspectos de manejo vehicular, flujo de trabajo y satisfacción del usuario en un entorno construido coherente y funcionalmente sólido.

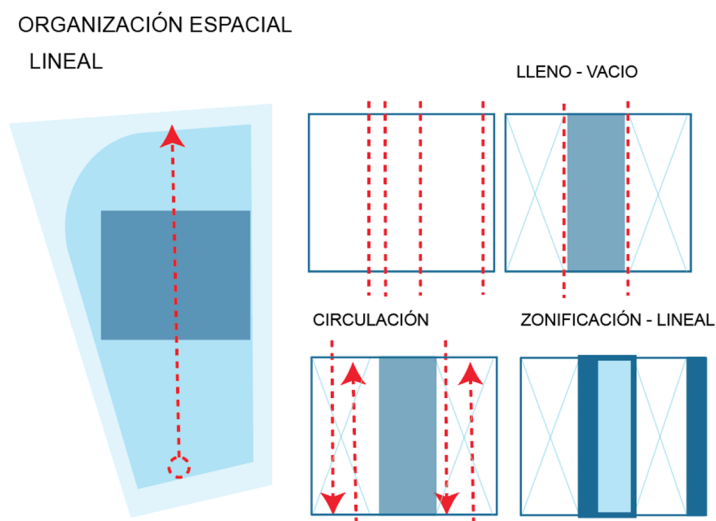
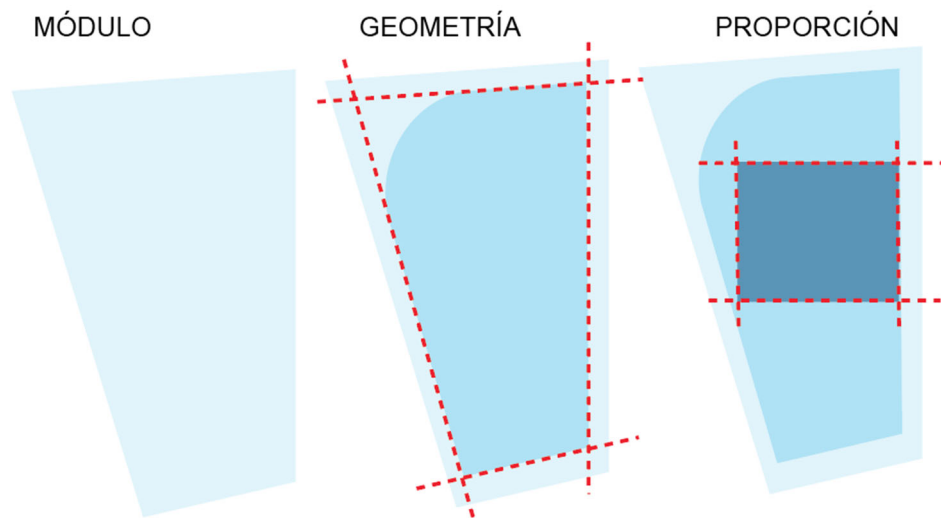


Ilustración 7 Organización espacial lineal MantaCar. Fuente: (AutoBIM, 2025)

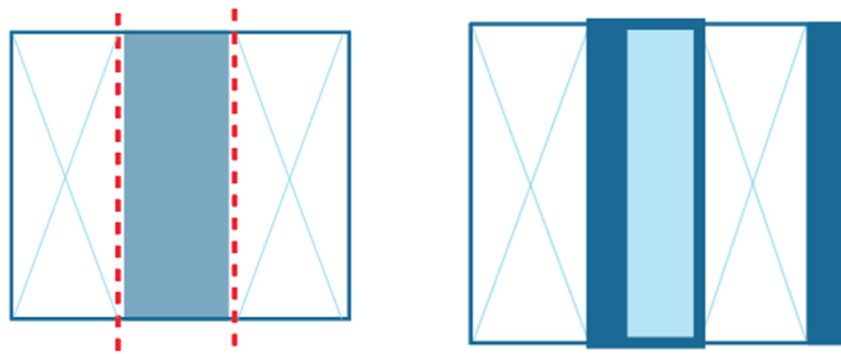
### 1.9.1 Análisis Espacial

El análisis espacial y funcional del taller automotriz en la planta alta se centra en la interrelación de elementos geométricos y volúmenes que generan espacios eficientes y dinámicos para el servicio vehicular. La composición arquitectónica del taller se organiza en torno a núcleos funcionales que optimizan el flujo de trabajo y la accesibilidad.



*Ilustración 8. Análisis espacial y funcional MantaCar. Fuente: (AutoBIM, 2025)*

**Distribución espacial:** El taller automotriz se estructura con áreas específicas para el servicio de vehículos (zona de reparación, inspección y almacenamiento), asegurando una secuencia lógica de operaciones que minimiza desplazamientos innecesarios y maximiza la productividad.



*Ilustración 8 Distribución espacial MantaCar. Fuente: (AutoBIM, 2025)*

**Conectividad y acceso:** El diseño incluye plataformas y circulaciones claras que facilitan el ingreso y salida de vehículos, así como el movimiento del personal técnico entre las diferentes zonas del taller, garantizando una operación fluida y segura.

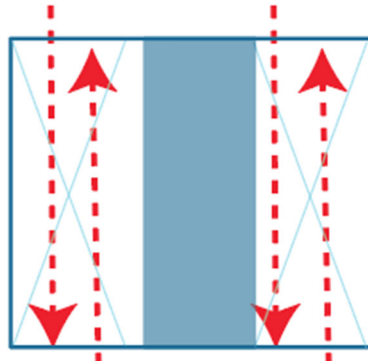


Ilustración 9 Conectividad y accesos MantaCar. Fuente: (AutoBIM, 2025)

**Integración funcional:** El espacio del taller se integra con áreas de apoyo como el "área de exposición" o zonas de control, que actúan como puntos de gestión y supervisión del servicio automotriz, mejorando la eficiencia operativa y la experiencia del usuario.

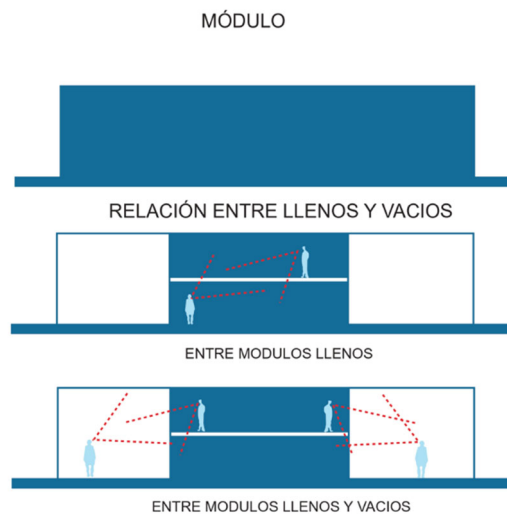


Ilustración 10 Integración funcional MantaCar. Fuente: (AutoBIM, 2025)

**Contexto y necesidades contemporáneas:** El diseño del taller responde a requerimientos actuales de mantenimiento vehicular, seguridad y ergonomía, adaptándose al entorno industrial y funcional del centro, y promoviendo un ambiente de trabajo optimizado.

**Identidad y funcionalidad:** El enfoque integral en el diseño del taller automotriz asegura que el espacio no solo sea funcional y atractivo para las operaciones técnicas, sino que también refleje una organización eficiente y moderna, acorde con las expectativas de servicio y mantenimiento vehicular.

## **1.10 Componentes estructurales**

### **Descripción del sistema estructural**

El sistema estructural seleccionado corresponde a una estructura metálica conformada por pórticos y cerchas, solución ampliamente utilizada en edificaciones tipo concesionario y galpones industriales debido a su eficiencia estructural, rapidez constructiva y adaptabilidad funcional.

La estructura principal está compuesta por columnas y vigas de acero estructural ASTM A572 Grado 50, que trabajan conjuntamente con cerchas metálicas para cubrir grandes luces, permitiendo amplios espacios libres de apoyos intermedios, indispensables para áreas de exhibición, circulación vehicular y zonas de servicio.

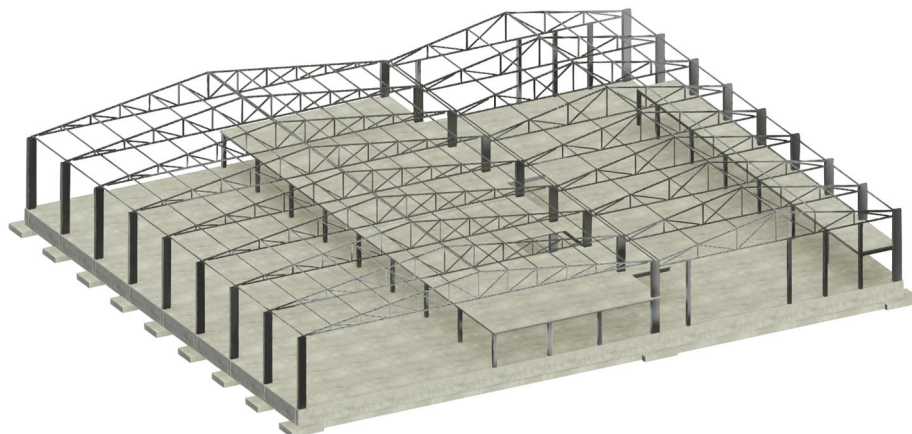
El sistema se complementa con losas de placa colaborante tipo deck con hormigón armado, las cuales actúan como diafragmas rígidos horizontales, garantizando una adecuada transmisión de cargas gravitacionales y laterales hacia los elementos verticales y las cimentaciones.

### **Proceso constructivo**

La implementación de estructuras metálicas ofrece beneficios significativos que optimizan el desarrollo de cualquier proyecto. Este sistema destaca por la fabricación industrializada de sus componentes principales —como columnas, vigas y cerchas—, lo que asegura una precisión dimensional milimétrica y un riguroso control de calidad desde el taller. Esta preparación previa facilita un montaje rápido en obra, disminuyendo

drásticamente los plazos de ejecución y minimizando las interrupciones operativas en el sitio.

La integridad del sistema se ve reforzada por el uso de electrodos E70XX, los cuales garantizan uniones soldadas de alta resistencia y una confiabilidad estructural superior bajo diversas condiciones de carga. Finalmente, la eficiencia económica y logística se potencia mediante el uso de placas colaborantes (steel deck), las cuales actúan como encofrado perdido, eliminando la necesidad de apuntalamientos complejos y optimizando tanto los tiempos como los costos en la fundición de las losas de entrepiso.



*Ilustración 11. Isometría modelo estructural MantaCar. (AutoBIM, 2025)*

### **1.11 Tiempos de ejecución del proyecto.**

Para la construcción del proyecto MantaCar en la ciudad de Manta, se define un plazo de ejecución de obra de 10 (diez) meses, con la opción de extenderlo con una prórroga hasta por 1 (uno) mes adicional, siempre y cuando dicha ampliación esté debidamente sustentada y no conlleve a la aplicación de multas económicas. Este aspecto resulta fundamental para la factibilidad del proyecto, ya que es necesario administrar de forma responsable el entorno de la obra, reduciendo riesgos y evitando a la comunidad local.

Se propone la fecha 01/08/2026 como inicio de obra y fecha de fin de obra 31/05/2027. Se definen:

- 1 semana para movimiento de tierras.
- 1 semana para excavaciones.
- 1 mes para cimentaciones.
- 1 mes para montaje de estructura metálica.
- meses para trabajos de obra civil y mecánicos.
- 1 mes para trabajos eléctricos.
- meses para trabajos de acabados.
- 1 semana para montaje de equipos.
- 1 semana para trabajos varios y limpieza.

## **1.12 BIM en el proyecto**

La implementación de la metodología BIM en el taller automotriz permitirá una gestión integral del proyecto, desde la concepción hasta la operación y el mantenimiento. Al utilizar BIM, se podrán detectar y resolver conflictos de manera anticipada, reduciendo errores y costos adicionales durante la construcción. Además, el modelo BIM servirá como una herramienta valiosa para la toma de decisiones informadas, permitiendo a los usuarios visualizar y analizar el proyecto en un entorno virtual antes de su ejecución física. Esto no solo mejorará la eficiencia del proyecto, sino que también garantizará que el taller automotriz de Manta sea un espacio funcional, sostenible y acorde a las necesidades de la comunidad.

### **1.12.1 Planificación y diseño**

#### **1.12.1.1 Modelado 3D**

El modelo BIM del taller automotriz servirá como una herramienta de comunicación efectiva entre los diferentes equipos de trabajo, incluyendo arquitectos, ingenieros, contratistas y clientes. Al tener acceso a un modelo compartido y actualizado en tiempo real, todos los involucrados en el proyecto

podrán colaborar de manera más eficiente, reduciendo malentendidos y errores. Esto permitirá una mayor transparencia y control sobre el proceso de diseño y construcción, asegurando que el proyecto se complete dentro del plazo y presupuesto establecidos, y cumpla con los estándares de calidad y sostenibilidad requeridos.

#### **1.12.1.2 Simulación de construcción 4D**

La cuarta dimensión del BIM facilita la gestión y control de los tiempos de construcción con esto se obtiene importantes ventajas en la reducción del tiempo, planificación efectiva, optimización de recursos y detección de errores. La planificación estratégica es crucial en los proyectos ya que permite una coordinación metódica con el fin de conseguir el éxito en la ejecución de un proyecto.

#### **1.12.1.3 Estimación de costos 5D**

La quinta dimensión del BIM es una herramienta vital que permite al constructor demostrar como los cambios en materialidad, diseño, no solo afecta al acabado de la instalación sino también el costo y cronograma de ejecución del proyecto. Además, mencionar que a medida que avanza un proyecto se puede actualizar a la par los costos del proyecto.

#### **1.12.1.4 Sostenibilidad 6d**

La sexta dimensión del BIM, la dimensión de sostenibilidad permite evaluar diferentes aspectos tales como: económicos, energéticos y sostenibles, ofreciendo una visión panorámica del proyecto a lo largo del ciclo de vida. Este permite también realizar análisis energéticos del edificio y con ello optimizar los consumos de energía mediante la aplicación de estrategias pasivas y activas.

Todo lo dicho se consigue mediante la utilización de software BIM mismo que proporciona herramientas para realizar los análisis tales como:

**Análisis climatológico:** Este permite evaluar las condiciones climáticas y meteorológicas locales del proyecto y sus efectos en el diseño del modelo digital para diseñar estrategias puntuales que nos va a permitir lograr un confort óptimo con una eficiencia energética del proyecto. Las soluciones priorizan el impacto ambiental y dichas soluciones tienen la capacidad de adaptarse rápidamente a condiciones climáticas adversas actuales y futuras.

**Análisis de orientación:** La orientación de un edificio implica usar el modelo digital para simular y optimizar la posición del edificio para maximizar la luz natural y el diseño solar. En el proyecto MantaCar es un aspecto clave dado que se tiene una temperatura promedio anual de bulbo seco de 25°C según datos obtenidos del anuario del INAMHI. Este análisis estrechamente ligado con la trayectoria solar es fundamental para gestionar la incidencia de la luz natural, para lograr un confort visual en la parte interna del edificio.

También nos ayuda a comprender como se puede optimizar el efecto de la radiación solar al interior del edificio y con ello reducir el consumo sistema de climatización sin caer por debajo de los parámetros de confort térmico de las personas que visitan el edificio haciendo que su estancia sea una experiencia agradable.

**Análisis de asoleamiento y diagramas solares:** Estudio de la trayectoria solar en la edificación para optimizar la iluminación natural y minimizar el consumo energético.

**Análisis de confort mediante diagramas Psicrométricos (PMV y PPD):** Evaluación del confort térmico interior utilizando índices como PMV (voto

medio previsto) y PPD (porcentaje previsto de insatisfechos) cumpliendo con datos de confort según ASHARE 55:2017. (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers., 2017)

Análisis de iluminancia de espacios interiores: Se refiere a la evaluación de los distintos espacios de la edificación en cuanto a los niveles de iluminación natural en los distintos espacios del edificio en su estado actual, según la norma NEC-HS-EE:2020, que establece los niveles mínimos de iluminación al interior. (Vivienda, 2020)

Análisis en vistas 3D: Se trata de la evaluación y visualización visual de la edificación en diferentes perspectivas y con ello verificar que se cumplan los objetivos del proyecto MantaCar que se han propuesto, por ejemplo: reducción del consumo energético mediante una estrategia pasiva, la mejora del confort visual de los ocupantes.

Estos análisis permiten una comprensión profunda de cómo la sostenibilidad aplicada coherentemente desde el diseño hasta la operación del edificio puede mitigar afectaciones como el consumo excesivo de energía, el impacto ambiental negativo, los costos operativos elevados y la insatisfacción de los ocupantes. Esto contribuirá al desarrollo y éxito del proyecto. Los análisis arriba descritos nos ayudan a tener una mayor comprensión de cómo el diseño de la edificación tomando en consideración especial el tema de sostenibilidad mediante la optimización de la envolvente con estrategias pasivas y activas no solo es un criterio arquitectónico, sino estrategia energética y estrategia ambiental que va a reducir el impacto de dicha edificación a lo largo de su vida útil, disminuyendo consumo energético, costos en la operación y mantenimiento y reducción de la huella de carbono.

## Capítulo 2: MARCO TEÓRICO

### 2.1 Metodología BIM

#### 2.1.1 Antecedentes.

La evolución de las herramientas tecnológicas en estos últimos años ha sido notable, y va dejando el uso de planos tradiciones de papel por modelado digital y por consiguiente planos digitales cada vez más detallados sin utilizar demasiado tiempo en elaboración. La metodología BIM fue implementada por los años 1990, particularmente en Estados Unidos en la década de 1970 siendo ellos los pioneros en la industria de la construcción. Mientras los desarrollos se producían de forma acelerada en Inglaterra y Estados Unidos en 1982 se comienza con el desarrollo de Archicad y es así que en 1987 se convierte Archicad en el primer software BIM para un ordenador, pero también por estos años Tekla lanza su versión inicial de combinación de gráficos y base de datos para un sistema BIM. Para el año 2000 aparece un programa que su nombre denota revisión y velocidad llamado Revit. (Aproplan, 2024)

BIM está cumpliendo cerca de 40 años y parece estar dando cuenta de su enorme potencial tanto para especialidades como arquitectura, ingeniería y construcción. Vemos día a día como se integra el diseño y la construcción virtual (modelo digital) con prácticas de diseño sostenibles, ahora con el apogeo de herramientas de inteligencia artificial realidad aumentada, diseños generativos y la computación en la nube. Estas tendencias hacen que exista una evolución rápida de BIM y con ello ver el cambio para bien del sector de la construcción. (Aproplan, 2024)

#### 2.1.2 BIM en el Ecuador

A pesar del que el sector de la construcción en el Ecuador se está moviendo hacia la construcción digital y moderna, que a la largo quiere decir que se está entrando en una cultura BIM podemos decir que el estado no cuenta con una hoja de ruta en materia BIM,

el sector privado (Uribe y Schwarzkopf, Sedemi, Semaica, Quiport) y las universidades son las que con esfuerzo propio están marcando el camino hacia BIM en el país. (Alianza BIM, 2022)

Así mismo podemos mencionar que proyectos de infraestructura en este 2026 en los sectores de Tumbaco y Cumbaya se sigue haciendo de la forma tradicional, lo que hay que tomar muy en cuenta que realizar el modelado bajo software Revit no significa que estén haciendo BIM, está es en una lucha diaria en la que hacerles caer en cuenta que las cosas se las debe llamar por su nombre, pueden estar modelando, pero de lejos eso es BIM. (AutoBIM, 2025)

En el sector de la construcción del Ecuador hay profesionales muy competentes que pueden estimar costos, realizar planificación y cronogramas, llevar adelante la construcción, fiscalizar obras, pero a estos mismos profesionales se les hace muy complicado cuando bajo presión les pides que hagan cambios en los diseños originales y presenten resultados a la par que se hacen los cambios. Por eso es que ahora se requiere de profesionales capacitados en nuevas metodologías y una de ellas es la Metodología BIM. (Alianza BIM, 2022)

Aquí también la voz cantante que debería marcar la pauta de BIM en el Ecuador es el estado, pero no se ve que eso suceda o si hay algo de trabajo del estado en materia de BIM es muy pero muy poca.

Nuevamente regresamos a la empresa privada los que hacen su esfuerzo para que sus proyectos se enmarquen bajo metodología BIM.

Ramiro Garzón como presidente del BIM Fórum Ecuador manifiesta que se quiere contagiar tanto al sector público como al sector privado para que implementen en sus proyectos metodología BIM, con la utilización de herramienta innovadoras y con ello conseguir un uso eficiente de sus recursos. (BIM Fórum Ecuador, 2024)

Se menciona que el BIM Fórum Ecuador nació como una iniciativa conjunta entre los actores claves del sector de la construcción, cámaras gremiales, instituciones académicas y organismos gubernamentales, con el objetivo de impulsar la transformación digital del Ecuador mediante la adopción de la metodología BIM. (BIM Fórum Ecuador, 2024)

A pesar de estos avances que al principio puede resultar mínimo, pero al menos existen personas que quieren que el país de pasos grandes en pos de alcanzar a nuestros vecinos que nos llevan más de una década en la implementación de la metodología BIM. (AutoBIM, 2025)

### **2.1.3 BIM en la construcción**

La metodología BIM permite abordar los proyectos de construcción desde una perspectiva global en todo el ciclo de vida del proyecto, todos los datos centralizados en un gemelo digital, un modelo virtual tridimensional, es un modelo vivo ya que se va alimentando de información a medida que avanza el proyecto. (Villa, 2023).

Con BIM todos los actores del sector de la construcción envueltos en el proyecto trabajan juntos en un entorno colaborativo lo que facilita la coordinación entre varias disciplinas, haciendo se tome mejores decisiones, minimizando los malos entendidos. BIM permite a los involucrados en la construcción explorar muchas alternativas de diseño y aplicarlas a su proyecto logrando ver la implementación de dichos cambios en el modelo digital, permitiendo además ver los cambios en la programación y cronograma de obra y obtener costos de dichos cambios de manera rápida y efectiva, verificar si habría problemas que puedan surgir por la implementación de estos cambios antes de llegar al sitio de construcción. También BIM ayuda que se mejore la calidad en cuanto a sostenibilidad de los proyectos de construcción y con esto mejorar la eficiencia del proyecto (Gimenez, 2025).

La metodología BIM es un catalizador del crecimiento que está transformando el sector de la construcción, es una decisión estratégica para las empresas que quieran ofrecer un servicio más transparente, eficiente y competitivo y con ello llevar a nuestro país a ser considerado en el sector de la construcción a nivel internacional.

#### **2.1.4 Herramientas BIM**

Actualmente, en el ámbito de la industria de la construcción existen numerosas herramientas BIM, que optimizan los procesos de los proyectos. Entre ellas se encuentran el Entorno Común de Datos (CDE) y diversos softwares que permiten la interoperabilidad de archivos, ya sea mediante formatos estandarizados como Industry Foundation Classes (IFC), o a través de softwares compatibles y plugins internos o extensiones. Estas soluciones facilitan la gestión integral de las dimensiones BIM, permitiendo abarcar desde los modelos iniciales en 3D, hasta análisis y cálculos estructurales, mecánicos, de iluminación, de potencia, HVAC, plomería, entre otros.

##### **2.1.4.1 Entorno común de datos (CDE)**

El Entorno Común de Datos (CDE) es una plataforma digital, que permite centralizar toda la información de un proyecto en un único sitio, permitiendo el acceso (restringido) a las partes involucradas, logrando una colaboración en tiempo real entre todos los miembros del equipo. Esta plataforma asegura que todos trabajen con información actualizada, y ayuda con la gestión de documentos, comunicación entre las partes y coordinación de tareas (Newforma, 2026).

##### **2.1.4.2 Interoperabilidad y Formatos IFC**

Los archivos en formatos estandarizados como Industry Foundation Classes (IFC) son aquellos documentos con un formato estándar abierto para la interoperabilidad entre diferentes softwares BIM. Los cuales permiten que los archivos sean compartidos y utilizados de manera efectiva entre diversas plataformas, fundamental para la

coordinación interdisciplinar. La interoperabilidad también se logra mediante programas que permitan importar y exportar archivos en formatos comunes, así también mediante el uso de plugins o extensiones que amplíen las capacidades de las herramientas en el mundo colaborativo BIM (Software).

### **2.1.4.3 Herramientas BIM utilizadas a nivel Mundial**

#### **2.1.4.3.1 Autodesk Revit**

Revit de Autodesk es un software de los más populares y utilizados a nivel mundial, es una herramienta utilizada en arquitectura, ingeniería y construcción para trabajar con metodología BIM. Sirve para realizar modelos 3D detallados, pero además ese modelo guarda información en tiempo real del proyecto como: materiales, cantidades, costos, fases, etc. Además, soporta la interoperabilidad mediante formatos IFC y plugins (NTI, 2021).

#### **2.1.4.3.2 Archicad**

ArchiCad es un programa desarrollado por la empresa Graphisoft utilizado para diseño arquitectónico. Su uso principal es para modelar edificaciones en 3D, elaborar planos, documentación y cuantificaciones automáticas al igual que Autodesk Revit. Ofrece un entorno intuitivo para el usuario y es compatible con archivos IFC, por lo que ayuda en la colaboración con otras herramientas BIM (BIM, 2020).

#### **2.1.4.3.3 Bentley Systems**

Bentley Systems es una empresa especializada en ingeniería y construcción, muy conocida por desarrollar herramientas como Bentley AECOsím y MicroStation, softwares conocidos para diseñar, construir y operar obras como: carreteras y autopistas, ferrocarriles y metros, puentes, edificios industriales, plantas de agua y saneamiento, infraestructura eléctrica, plantas industriales. A diferencia de Autodesk, Bentley Systems se enfoca mucho en infraestructura pesada y proyectos grandes (Wikipedia, 2025)

#### **2.1.4.3.4 Tekla Structures**

Tekla Structures es un programa desarrollado por Trimble, es un software especializado en modelo BIM para estructuras, especialmente acero y concreto. Se utiliza mayormente en proyectos donde se necesita un detalle estructural muy preciso, porque permite crear un modelo 3D que sirve para la fabricación y construcción real. Su capacidad para integrarse con otras herramientas BIM y su soporte para archivos IFC lo convierten en una opción potente para proyectos de construcción con alta complejidad (Espacio BIM).

#### **2.1.4.3.5 Naviswork**

Naviswork es un programa desarrollado por Autodesk, es un software que se utiliza principalmente para coordinar y revisar modelos BIM de distintas disciplinas en un mismo lugar (Arquitectura, Estructura, MEP). No se lo utiliza tanto para diseñar, sino para unir, revisar y detectar problemas previos a la construcción. Al permitir la combinación de modelos en formatos nativos principales como (NWD, NWF, NWC) para gestionar interferencias en modelos 3D, coordinación y simulaciones 4D y 5D. Además de sus propios archivos, también soporta formatos populares como (DWG, RVT, IFC, FBX, 3DS), permitiendo desarrollar una gestión integral del proyecto (Area BIM, 2017).

#### **2.1.4.3.6 Solibri Model Checker**

Solibri Model Checker (hoy conocido como Solibri Office) es un software BIM que se utiliza para revisar, validar y controlar la calidad de modelos. Permite la verificación de normas, la detección de errores y la evaluación de modelos previo a la construcción, asegurando que los proyectos cumplan con los estándares requeridos (BIM, 2020).

#### **2.1.4.3.7 Dynamo**

Dynamo es una herramienta de programación visual (por nodos), funciona como un complemento de Autodesk Revit, con una representación gráfica visual más intuitiva que permite al usuario crear algoritmos para automatizar tareas y procesos dentro de Revit. Esta herramienta permite automatizar tareas y crear geometría o procesos de forma paramétrica, sin necesidad de escribir muchos códigos, por lo que aumenta la eficiencia y capacidad de personalizar los flujos de trabajo en un ambiente colaborativo BIM (Dynamo).

#### **2.1.4.3.8 Rhino + Grasshopper**

Rhino (Rhinoceros 3D) y Grasshopper son herramientas muy utilizadas para modelos 3D avanzados y diseños paramétricos. Permiten la creación de geometrías complejas y parametrizadas, son softwares útiles en el diseño arquitectónico, y la fabricación digital, y son compatibles con BIM mediante plugins y formatos de intercambio (Generative Ways, 2024).

#### **2.1.4.4 Aplicaciones en todas las dimensiones del BIM**

Los programas BIM, no solo permiten el desarrollo de modelos 3D detallados, sino que además brindan soporte en otras dimensiones BIM, tales como: análisis estructural, mecánico, eléctrico, fontanería, iluminación, y más. El uso de formatos interoperables como los archivos IFC, da la certeza que los datos puedan ser compartidos y reutilizados a lo largo de todas las etapas de un proyecto.

### **2.2 Fases de implementación BIM**

La implementación de la metodología BIM en las empresas es fundamental para lograr una mejora en la eficiencia y elevar la calidad en los proyectos de construcción. El implemento de la metodología debe desarrollarse de forma progresiva, comenzando con proyectos pequeños y ampliándose gradualmente hasta integrarse en toda la cartera

de proyectos de la empresa. Para una implementación efectiva, es indispensable que todas las partes involucradas estén comprometidas con la metodología, desde las altas gerencias, hasta los equipos operativos. Asimismo, una formación constante y el ajuste de los procesos internos son claves para garantizar una incorporación exitosa y sostenible en toda la empresa.

### **2.2.1 Fase de conceptualización**

La fase de conceptualización de la implementación BIM constituye el primer paso fundamental para la incorporación de esta metodología e una empresa constructora. Durante esta etapa se establecen la visión y los objetivos BIM, ajustándolos a las necesidades y requerimientos particulares de la empresa. A continuación, se describen los elementos principales que conforman esta fase.

#### **2.2.1.1 Evaluación inicial**

Se realiza una evaluación integral de la situación actual de la empresa, considerando la revisión de sus procesos, herramientas tecnológicas y capacidades internas. Este diagnóstico permite reconocer las áreas con mayor potencial de mejora y que obtendrían mayores beneficios con la adopción de la metodología BIM.

#### **2.2.1.2 Definición de objetivos**

Se definen objetivos concretos y realistas para la incorporación de la metodología BIM en la empresa. Estas metas pueden contemplar una mejor coordinación entre disciplinas, la disminución de costos y plazos de ejecución del proyecto, así como el incremento de la calidad y la sostenibilidad en los proyectos de construcción.

#### **2.2.1.3 Formación de un equipo BIM**

La empresa debe conformar un equipo BIM especializado, integrado por profesionales de distintas áreas como: arquitectura, estructural, hidrosanitario, eléctrico, electrónico, HVAC, etc. Este grupo tendrá la responsabilidad de dirigir el proceso de

implementación, dar seguimiento a los proyectos piloto y servir como guías y soporte para el personal restante de la empresa.

#### **2.2.1.4 Elaboración de un plan de implementación**

Se elabora un plan con estrategias estructuradas que definen cronogramas, recursos, roles y actividades necesarias para su ejecución. Este documento debe considerar la compra de software y hardware necesario, además de la formación permanente del equipo de trabajo.

#### **2.2.1.5 Capacitación y formación**

Se diseñan planes de capacitación para el personal involucrado, con el fin de que puedan desarrollar las habilidades requeridas para el manejo de las herramientas tecnológicas y puedan aplicar la metodología BIM. Esta formación debe mantenerse de manera constante, y ajustarse a las funciones específicas de cada rol dentro de la organización

#### **2.2.1.6 Establecimiento de protocolos y estándares**

Se establecen y registran los protocolos y estándares internos dentro de la empresa para la aplicación de la metodología BIM. Estos deben contemplar la nomenclatura de archivos, los formatos de intercambio de información, los procedimientos operativos y las directrices fundamentales para garantizar la interoperabilidad y la consistencia en todos los proyectos

#### **2.2.1.7 Evaluación de herramientas tecnológicas**

Se eligen las herramientas BIM que serán utilizadas por la empresa, evaluando aspectos como compatibilidad, alcance funcional, costos y facilidad de manejo. Es clave que estas soluciones faciliten la interoperabilidad y se integren correctamente con los sistemas actualmente existentes.

La etapa de conceptualización establece los cimientos para una implementación de la metodología BIM exitosa, ya que permite considerar y planificar con anticipación todos los elementos necesarios. Además, resulta esencial para alinear a toda la organización con la visión BIM y preparar el proceso para una adopción progresiva y eficiente.

### **2.2.2 Fase de criterio de diseño**

La fase de criterio de diseño es crucial en la implementación de BIM ya que permite definir como se aplicará metodología BIM en los proyectos específicos de una empresa. Acá el diseño se define gracias a los parámetros y directrices, gracias al trabajo colaborativo de todos los involucrados en el proyecto de forma consecuente y alineada con los objetivos.

La fase de criterio de diseño es fundamental ya que ayuda a definir objetivos específicos, seleccionar las mejores herramientas, el establecimiento de protocolos de trabajo y lograr de manera eficiente la coordinación interdisciplinar, también nos garantiza un diseño óptimo y alineado con los objetivos de la empresa, logrando construir los cimientos para lograr con éxito la construcción del proyecto.

#### **2.2.2.1 Definición de objetivos de diseño**

Significa establecer los objetivos de diseño específicos para el proyecto mismos que deben alinearse con los objetivos generales de la empresa en la implementación de la metodología BIM. Los objetivos pueden incluir temas como: mejora de sostenibilidad, optimización de tiempos y recursos, construcción eficiente y un producto final de calidad.

#### **2.2.2.2 Selección de herramientas y tecnología**

Se define que herramientas BIM se utilizarán en la fase de diseño, dichas herramientas tendrán la capacidad requerida para ayudar a cumplir con los requisitos del

proyecto, además su selección contemplará cercanía con el equipo de trabajo, así como, interoperabilidad con otras herramientas.

### **2.2.2.3 Establecimiento de protocolos de trabajo**

No es más que el desarrollo de protocolos y estándares de trabajo para la fase de diseño con BIM. Los protocolos incluyen temas como: nomenclatura de archivos, formatos de intercambio de datos, procedimientos de revisión y aprobación de información y las directrices para el trabajo colaborativo entre disciplinas.

### **2.2.2.4 Modelado inicial**

Como punto de partida se crea un modelo preliminar en 3D que debe incluir los elementos básicos del proyecto, el modelo es la base sobre el cual se pueden realizar ajustes a medida que va avanzando el proyecto. Fundamental es que dicho modelo sea preciso y detallado para evitar problemas en el futuro.

### **2.2.2.5 Coordinación interdisciplinaria**

Acá se asegura los miembros del equipo de diseño incluido los líderes de especialidad trabajen de una manera coordinada. La metodología BIM permite que diferentes disciplinas se integren de una manera colaborativa de manera efectiva, permitiendo detección temprana de posibles conflictos e interferencias.

### **2.2.2.6 Simulación y análisis**

El uso de la metodología BIM permite evaluar diferentes escenarios de diseño, incluye, por ejemplo: análisis estructural, mecánico, eléctrico, etc. El diseño se ve optimizado al simular y analizar diferentes escenarios y seleccionar acciones basadas en datos precisos.

### **2.2.2.7 Revisión y validación**

Para asegurar que el diseño se ajuste a las especificaciones del proyecto y a los estándares de calidad definidos se debe establecer procedimientos de revisión y

validación, estos procedimientos deberán incluir, revisiones del modelo, así como análisis y simulaciones con sus resultados validados.

### **2.2.2.8 Documentación y comunicación**

Debido a que se trabaja de manera colaborativa todos los actores del proyecto deben conocer de manera clara y efectiva todas las decisiones de diseño y estas deben estar debidamente documentadas. Para que los actores del proyecto se encuentren alineados con el desarrollo del proyecto de debe contar con una documentación precisa y una comunicación abierta y diáfana.

### **2.2.3 Fase de diseño detallado**

En la fase de diseño detallado del taller automotriz, se desarrollará un modelo BIM que incorpore todos los elementos necesarios para la operación eficiente del espacio, como áreas de trabajo, venta, exposición, taller mecánico, y gestión empresarial. Este modelo permitirá simular el flujo de trabajo y la circulación de vehículos, asegurando que el diseño sea funcional y cumpla con las normativas de seguridad y medio ambiente. Además, se coordinarán los sistemas MEP para garantizar su correcta integración y funcionamiento, optimizando el uso del espacio y reduciendo costos de construcción y operación a largo plazo.

#### **2.2.3.1 Desarrollo del modelo detallado**

En esta fase, se amplía el modelo BIM del taller automotriz para incorporar todos los detalles técnicos necesarios. Esto incluye la creación de representaciones exactas de todos los componentes, como las estructuras metálicas, sistemas de iluminación, redes de cableado para equipos de diagnóstico y sistemas de gestión mecánicos. El modelo reflejará todos los aspectos del diseño, desde las dimensiones de los espacios de trabajo hasta los materiales de revestimiento y las especificaciones técnicas de los equipos. Se añaden datos detallados sobre los elevadores de vehículos, herramientas de diagnóstico

y métodos de organización del taller en el modelo BIM, incluyendo información sobre la capacidad de carga, consumo energético y requisitos de mantenimiento de los equipos, así como detalles sobre la instalación de sistemas de seguridad y señalización. La integración de esta información permite una planificación más precisa y una gestión eficiente durante la fase de construcción, garantizando que el taller automotriz sea operativo, seguro y cumpla con las normativas aplicables.

### **2.2.3.2 Coordinación interdisciplinaria avanzada**

La fase de diseño detallado del taller automotriz requiere una coordinación precisa entre las disciplinas involucradas, como arquitectura, ingeniería estructural, mecánica y eléctrica, así como los especialistas en sistemas de diagnóstico y equipos automotrices. Se utilizan herramientas BIM para detectar y resolver interferencias entre sistemas estructurales, de ventilación, eléctricos, de suministro de aire comprimido y de gestión de residuos, asegurando que los equipos como elevadores, alineadores de ruedas y sistemas de extracción de gases estén correctamente integrados. Esta coordinación avanzada ayuda a evitar conflictos en el sitio de construcción, reduce los costos de cambios y retrasos, y asegura que todos los sistemas funcionen de manera fluida, garantizando la eficiencia operativa y la seguridad del taller automotriz.

### **2.2.3.3 Simulación y análisis avanzado**

Se llevan a cabo simulaciones y análisis detallados del modelo BIM del taller automotriz para evaluar el desempeño del diseño en condiciones específicas de operación. Esto puede incluir análisis estructurales de las plataformas de elevación, estudios de carga para los equipos de diagnóstico, simulaciones de flujo de aire para los sistemas de extracción de gases y análisis de eficiencia energética para los sistemas de iluminación y climatización. Estos estudios permiten identificar posibles problemas de ventilación, iluminación o sobrecarga, y realizar ajustes para mejorar la funcionalidad,

seguridad y sostenibilidad del taller, asegurando un entorno de trabajo eficiente y respetuoso con el medio ambiente para los técnicos y clientes.

#### **2.2.3.4 Generación de documentación constructiva**

La documentación generada es precisa y está alineada con el modelo, lo que facilita una ejecución más fluida y coherente en el sitio de construcción, reduciendo errores y asegurando que el taller mecánico se construya según el diseño previsto, con espacios adecuados para la reparación y mantenimiento de vehículos, y cumpliendo con las normativas de seguridad y eficiencia

#### **2.2.3.5 Revisión y validación del diseño**

Se realizan revisiones exhaustivas del modelo BIM del taller automotriz para asegurar que cumple con los requisitos del proyecto, estándares de calidad y normativas de seguridad vehicular. Estas revisiones incluyen validaciones por parte de técnicos especializados, ingenieros de sistemas y clientes, así como pruebas de funcionalidad de los sistemas de diagnóstico y compatibilidad de los equipos de reparación. Esto garantiza que el taller esté diseñado para ofrecer servicios eficientes, seguros y de alta calidad, cumpliendo con las expectativas de los clientes y las regulaciones locales.

#### **2.2.3.6 Preparación para la construcción**

El modelo BIM detallado del taller automotriz sirve como base para la planificación de la construcción. Se generan cronogramas de instalación de equipos, se planifican los recursos necesarios como grúas y personal especializado, y se coordinan las entregas de materiales críticos como estructuras metálicas y sistemas de ventilación. Esto ayuda a optimizar la logística en el sitio de construcción, reducir tiempos de espera y asegurar que el taller automotriz esté operativo en el plazo previsto, cumpliendo con los estándares de calidad y seguridad requeridos.

### **2.2.3.7 Comunicación y colaboración**

Durante la fase de diseño detallado del taller automotriz, es clave mantener una comunicación fluida entre todos los involucrados. El modelo BIM actúa como una plataforma central para compartir avances, realizar ajustes conjuntos en los sistemas de ventilación y equipos de diagnóstico, y solucionar conflictos de espacio o funcionalidad en tiempo real. Esto asegura que el diseño final sea práctico, eficiente y esté alineado con las necesidades operativas del taller.

### **2.2.4 Fase de construcción**

La aplicación de la metodología BIM durante la fase de construcción de un proyecto es esencial para asegurar que se ejecute de forma eficiente y conforme a la planificación establecida. En esta etapa, la metodología BIM no solo apoya la gestión y control de la obra, sino que también fortalece la coordinación entre equipos, disminuye considerablemente los errores en comparación a una metodología tradicional, y optimiza el aprovechamiento de los recursos.

#### **2.2.4.1 Modelos actualizados en tiempo real**

Durante la fase de ejecución de la obra, es indispensable que el modelo BIM se mantenga actualizado con la información más reciente del sitio. La información que se modifica de manera constante para representar el avance real de la construcción, lo que facilita un control preciso y permite identificar de forma temprana cualquier desviación respecto al diseño previsto.

#### **2.2.4.2 Gestión de la construcción y planificación**

La metodología BIM ofrece herramientas que permiten planificar y administrar de forma detallada el proceso constructivo. Al integrar los cronogramas de obra, se facilita la programación exacta de actividades y la coordinación eficiente de recursos, lo que ayuda a identificar posibles interferencias y a optimizar los tiempos de ejecución.

#### **2.2.4.3 Coordinación y resolución de conflictos**

Durante la fase de ejecución del proyecto, la metodología BIM mejora la coordinación entre las diferentes disciplinas y contratistas. Gracias a los modelos 3D, es posible detectar y solucionar conflictos entre sistemas antes de que se presenten en obra. La identificación temprana de interferencias y la coordinación detallada contribuyen a prevenir errores y evitar retrabajos que generan costos adicionales en la obra.

#### **2.2.4.4 Visualización y comunicación**

La utilización de modelos BIM con un alto nivel de detalle permite una visualización clara y precisa del proyecto en su estado actual. Esto ayuda a la comunicación entre todos los involucrados, incluidos los contratistas, subcontratistas y supervisores. La capacidad de ver el proyecto en 3D facilita la comprensión del diseño y su futura ejecución.

#### **2.2.4.5 Control de calidad y documentación**

La metodología BIM se emplea para llevar a cabo un control estricto de la calidad durante la fase constructiva. Los modelos con mayor nivel de detalle permiten comprobar que los trabajos ejecutados cumplan con las especificaciones del diseño. Asimismo, los modelos funcionan como soporte para elaborar documentación de obra y generar informes de avance.

#### **2.2.4.6 Gestión de costos e insumos**

La adopción de la metodología BIM permite mejorar el seguimiento detallado de costos y materiales durante la fase de construcción. Los modelos BIM facilitan la comparación entre los gastos reales y los presupuestos estimados, lo que ayuda a detectar tempranamente las desviaciones, y poder tomar decisiones oportunas para mantener el proyecto dentro del presupuesto establecido.

#### **2.2.4.7 Planificación de la construcción y logística**

Los modelos BIM pueden vincularse con herramientas de planificación y logística de obra para mejorar la organización del trabajo. Esto abarca el control de la cadena de suministros, la programación de entregas y la coordinación de actividades, para garantizar un desarrollo más ordenado y eficiente de las operaciones.

#### **2.2.4.8 Gestión de cambios y actualizaciones**

Durante la fase de construcción, pueden aparecer ajustes en el diseño o en los requerimientos del proyecto. La metodología BIM facilita la administración y el registro de estos cambios de forma eficaz y eficiente, garantizando que todas las partes involucradas estén al tanto y que el modelo incorpore las modificaciones con exactitud.

#### **2.2.4.9 Integración con tecnologías emergentes**

La metodología BIM puede complementarse con tecnologías de soporte como la Realidad Aumentada (AR), la Realidad Virtual (VR) y el uso de drones, con la finalidad de fortalecer la supervisión y el análisis en obra. Estas herramientas permiten realizar inspecciones más precisas y ofrecer una visualización más avanzada del proyecto durante su fase de ejecución.

### **2.2.5 Fase de Operación y mantenimiento**

Para dar un mayor valor al proyecto durante su vida útil es fundamental la implementación de BIM en la fase de operación y mantenimiento. Esta fase no es más que la gestión eficiente del edificio o infraestructura cuando ya está en uso, para asegurar que la operación y mantenimiento se lo realice de manera eficiente y que sea rentable.

#### **2.2.5.1 Gestión de información y activos**

Al culminar el modelo digital se debe verificar que se incluya información de todos los activos del edificio, incluyendo componentes, sistemas y equipos en una base de datos centralizada y detallada. Además, se incluirá hojas de especificaciones técnicas,

manuales de operación y mantenimiento, registro de pruebas, registro de comisionamiento, registros de mantenimiento, todo esto ayudará a la administración del edificio o infraestructura y el seguimiento del activo a lo largo de su ciclo de vida.

#### **2.2.5.2 Mantenimiento preventivo y predictivo**

Utilizando la base de datos del modelo BIM y con la ayuda de software especializado se puede desarrollar programa de mantenimiento predictivo y preventivo. El registro y análisis de datos históricos además del seguimiento del activo en tiempo real permite anticipar fallos y evitar que se conviertan en graves problemas para el activo, reduciendo costos y mejorando la vida útil del activo.

#### **2.2.5.3 Planificación y coordinación de mantenimiento**

El acceso a información detallada sobre la ubicación de los componentes y sistemas en el modelo BIM facilita la planificación y coordinación de actividades de mantenimiento, minimizando las paras en las operaciones del edificio o infraestructura.

#### **2.2.5.4 Simulación y análisis de operaciones**

En el modelo BIM se pueden realizar simulaciones y análisis de operaciones del activo con el fin de evaluar el desempeño y eficiencia de los sistemas, se pueden mencionar análisis de consumo energético, rendimiento de sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC), los resultados de dichos análisis servirán de base para mejoras y optimizaciones en los sistemas analizados.

#### **2.2.5.5 Gestión de renovaciones y modificaciones**

El modelo BIM proporciona una representación fiel del estado actual del activo lo que nos permite implementar nuevos diseños y planificar renovaciones o modificaciones. La integración de dichos cambios en el modelo ayuda para una mejor coordinación de las renovaciones o modificaciones con el activo existente y gestionar posibles impactos en la operación del edificio o infraestructura.

#### **2.2.5.6 Documentación y reportes**

La generación de reportes detallados sobre el estado y mantenimiento del activo es muy fácil de lograr gracias a la metodología BIM, informes en los que se incluye registros de inspección, registros de mantenimiento y análisis de costos. Cumplir con requisitos de normativa y calidad se lo puede conseguir ya que se dispone de documentación precisa y actualizada.

#### **2.2.5.7 Capacitación y operación del personal**

La mejor herramienta que dispone el equipo de operación y mantenimiento del activo es el modelo BIM, ya que el modelo proporciona de manera visual ubicación de equipos y sistemas para comprender el funcionamiento del edificio y realizar las tareas de operación y mantenimiento de manera más efectiva.

#### **2.2.5.8 Integración con sistemas de gestión y edificios (BMS)**

BIM se integra con Sistemas de Gestión de Edificios (BMS) para una supervisión, operación y control de equipos y sistemas en tiempo real, permitiendo una gestión más eficiente de recursos y actuar de manera instantánea para resolver problemas que puedan surgir con la operación del activo.

#### **2.2.5.9 Optimización de recursos y costos**

Al proporcionar visualmente de manera clara y detallada el edificio o infraestructura y su estado en tiempo real, BIM permite una optimización de recursos y reducción en costos operativos y de mantenimiento. Al analizar los datos del modelo se puede prever futuras necesidades, minimizar el gasto innecesario y el aprovechamiento de recursos.

### **2.3 Dimensiones BIM**

La implementación de dimensiones BIM en el proyecto del taller automatizado representa un cambio significativo en la forma en que se aborda el diseño y la

construcción. Al adoptar esta tecnología, se optimiza el tiempo de trabajo y se mejora la percepción del proyecto mediante un modelo 3D detallado que integra datos precisos de todos los agentes involucrados, como arquitectos, ingenieros y técnicos automotrices. Esto permite una colaboración más efectiva, donde cada parte aporta su experiencia para crear un archivo único de información que se comparte y actualiza en tiempo real, asegurando que el taller automotriz se desarrolle de manera eficiente, cumpliendo con los estándares de calidad y funcionalidad requeridos para su operación.

### **2.3.1 Modelo tridimensional del proyecto**

En el contexto del taller automotriz, este ámbito se orienta a la implementación y aplicación del modelo BIM en elementos estructurales como columnas, vigas, muros y sistemas específicos del taller (como áreas de elevación, fosos de reparación y sistemas de ventilación). El modelo busca plasmar información detallada del diseño arquitectónico y las especialidades involucradas, como instalaciones eléctricas, mecánicas y de servicios automotrices. Además, esta dimensión detalla elementos fundamentales de la construcción del taller, incluyendo datos relevantes para la gestión de activos, como mantenimiento, operación y ciclo de vida de los equipos y sistemas del taller.

### **2.3.2 Programación de costos**

En el desarrollo del taller automotriz, esta dimensión se enfoca en definir claramente la secuencia de construcción y evolución del proyecto para prevenir conflictos en obra. Los modelados 4D permiten proyectar herramientas de planificación como rutas críticas (CPM) y gráficos de barras, facilitando a los usuarios comprender los tiempos detallados requeridos para la edificación del taller, incluyendo la instalación de equipos automotrices y sistemas específicos. Esto permite identificar posibles interferencias o retrasos, corrigiéndolos oportunamente con el plan de ejecución,

asegurando que el taller automatizado se complete en el plazo previsto y con la eficiencia operativa necesaria.

### **2.3.3 Control de costos**

Esta dimensión es crucial para obtener una estimación real de los costos en etapa de ejecución. Utilizando modelos digitales, se incluyen proporciones detalladas de costos en tiempo real, permitiendo valoraciones más precisas que los métodos tradicionales. Esto facilita tomar decisiones informadas sobre equipos, materiales y procesos, optimizando el presupuesto del taller. La integración temprana de costos permite evaluar alternativas y asegurar la viabilidad económica del proyecto.

### **2.3.4 Sostenibilidad**

En el taller automatizado, la sexta dimensión de BIM se enfoca en integrar modelos con información detallada sobre características térmicas, físicas, ubicación y materiales, permitiendo generar modelos analíticos para simulaciones y análisis de sostenibilidad. Esto facilita evaluar el comportamiento del proyecto en aspectos como eficiencia energética, iluminación natural y manejo de residuos, sin necesidad de crear un modelo analítico separado. Con esta información, se optimiza el diseño del taller para reducir su impacto ambiental y mejorar su desempeño sostenible a lo largo del tiempo.

### **2.3.5 Mantenimiento**

En el taller automatizado, esta dimensión se enfoca en el mantenimiento post-construcción, gestionando el ciclo de vida y servicios asociados mediante la información integrada en el modelo BIM. Nos podemos guiar en base al "Manual de Instrucciones" o libro del edificio BIM, que facilita la gestión óptima de activos como equipos, sistemas y espacios del taller, asegurando un mantenimiento eficiente y prolongando la vida útil de la edificación y sus componentes

## 2.4 Roles y Responsabilidades

La correcta definición de roles y responsabilidades constituye un elemento fundamental para garantizar una gestión eficiente de la información, una adecuada coordinación entre disciplinas y el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

A continuación, se presenta la tabla de roles y responsabilidades, donde se detallan de manera específica las funciones asumidas por cada integrante del equipo, en coherencia con la estructura organizacional y los requerimientos BIM establecidos para el proyecto.

<b>Rol BIM</b>	<b>Responsabilidades BIM</b>
BIM Manager	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dirección y guía en la ejecución BIM.</li> <li>• Coordinación BIM con el cliente.</li> <li>• Selección del software de diseño.</li> <li>• Definición de los protocolos de intercambio de información.</li> <li>• Redacción del BIM Execution Plan (BEP).</li> <li>• Supervisión del control de calidad de los entregables.</li> </ul>
Coordinador BIM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisión de todos los Líderes BIM por disciplina.</li> <li>• Implementación y desarrollo de estándares BIM.</li> <li>• Coordinación 3D y detección de interferencias (Clash Detection).</li> <li>• Supervisión del intercambio de información.</li> <li>• Liderazgo de reuniones de coordinación BIM quincenales.</li> <li>• Reporte del progreso BIM y de incidencias.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compilación y supervisión del control de calidad de los entregables.</li> </ul>
Lideres BIM por Disciplina	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejecución de revisiones de salud del modelo (Model Health Checks).</li> <li>• Creación de modelos Revit específicos por disciplina.</li> <li>• Coordinación diaria de los modeladores de su disciplina.</li> <li>• Enlace directo con los ingenieros de diseño.</li> <li>• Coordinar disciplinarmente el modelo Revit para revisión de QA por el coordinador BIM.</li> <li>• Publicación de planos generados desde los modelos Revit.</li> <li>• Creación del presupuesto disciplinar (BIM 5D)</li> </ul>
Líder de sostenibilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelado BIM de las alternativas de sostenibilidad propuestas para el proyecto.</li> <li>• Análisis comparativo de alternativas sostenibles en términos técnicos, ambientales y económicos.</li> <li>• Integración de criterios de sostenibilidad dentro del modelo BIM (BIM 6D).</li> <li>• Elaboración y presentación del presupuesto de cada alternativa (BIM 5D).</li> </ul>

Tabla 3. Roles y Responsabilidades proyecto MantaCar. Fuente: (AutoBIM, 2025)

### 2.4.1 BIM Manager

El BIM Manager lidera estratégicamente la adopción de la metodología BIM en proyectos constructivos o a nivel organizacional, diseñando el Plan de Ejecución BIM

para fijar normas técnicas, flujos colaborativos y requisitos de información alineados con las expectativas del cliente, como los EIR. Supervisa la formación de equipos, audita la calidad global de los modelos digitales, gestiona riesgos contractuales y normativos, y actúa como vínculo principal con stakeholders para garantizar que la implementación impulse eficiencia, precisión en datos y rentabilidad, delegando tareas operativas como detección de interferencias al coordinador BIM.

#### **2.4.2 Coordinador BIM**

En un proyecto bajo la metodología BIM, el coordinador BIM es el encargado de liderar la implementación de la metodología BIM en todas las disciplinas, como arquitectura, estructuras, MEP así como también el cronograma, el presupuesto y la sostenibilidad dentro del proyecto. Además, organiza y controla las entregas específicas de cada equipo responsable por disciplina. Este rol también se distingue por gestionar la comunicación y el intercambio de información entre todos los participantes durante el ciclo de vida del proyecto, asegurando que cada actor cuente con los datos necesarios en el momento adecuado.

De igual manera, el coordinador BIM debe definir una matriz de hitos para contrastar los modelos de las diferentes disciplinas, identificar interferencias y delegar la responsabilidad de las correcciones en los modelos a los involucrados. Esto permitirá, una vez corregidos todos los modelos de las disciplinas que integran el proyecto, obtener un único modelo federado, el cual se respalda mediante el CDE.

#### **2.4.3 Líder Arquitectónico**

En el proyecto del taller automotriz, el líder Arquitectónico se encarga de dirigir y coordinar el trabajo dentro de su disciplina para asegurar la calidad y coherencia de los modelos arquitectónicos. Su rol incluye garantizar la compatibilidad del modelo con otras disciplinas (como estructuras, instalaciones y sistemas automotrices) y coordinar

entregas, asegurando que sus habilidades y competencias BIM optimicen el diseño arquitectónico del taller.

#### **2.4.4 Líder Estructural**

El líder estructural es el encargado de supervisar el avance del modelo estructural con la aplicación eficiente de la metodología BIM, también debe revisar que la aplicación de esta metodología lleve hacia la calidad del modelo y la compaginación con costos de la construcción y mantenimiento.

#### **2.4.5 Líder MEP**

Un líder MEP se refiere al profesional que tiene la capacidad de gestionar y compartir la información de manera más eficiente de todos los datos relacionados con los sistemas MEP (Mecánicos HVAC, eléctricos, fontanería, sistema contra incendios), desde especificaciones y catálogos de productos hasta instrucciones de instalación y mantenimiento que se integran en el modelo BIM. Facilitando la colaboración entre los diferentes equipos de diseño y construcción, así como el intercambio de información con los propietarios y operadores del edificio para el mantenimiento posterior a la construcción todo esto relacionado con el ciclo de vida del proyecto.

#### **2.4.6 Líder de Sostenibilidad**

Es el encargado de evaluar y optimizar los modelos de información, integrando los datos de materialidad, consumo de energía y el impacto ambiental para una gestión más eficiente del proyecto.

También es el encargado de elaborar estrategias de diseño pasivas y activas, basado en los diferentes análisis tales como: análisis climático, asoleamiento, iluminación, y eficiencia energética. Con los resultados obtenidos de los análisis debe interpretar y comunicar dichos resultados con las estrategias de cambio que impactan en

el diseño arquitectónico, estructural con el objetivo de responder a las necesidades de sostenibilidad del edificio.

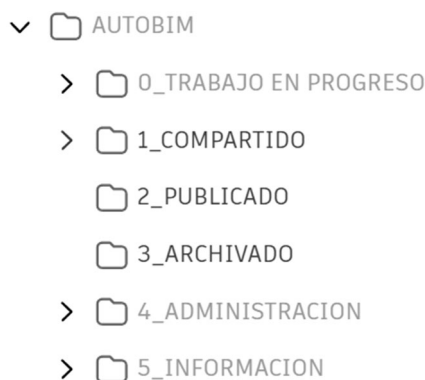
## **2.5 Flujo de información**

En los proyectos desarrollados bajo la metodología BIM, el flujo de información constituye un eje fundamental para garantizar la correcta generación, intercambio, validación y uso de los datos a lo largo del ciclo de vida del proyecto. La gestión eficiente de la información permite asegurar la coherencia entre disciplinas, reducir errores derivados de versiones inconsistentes y facilitar la toma de decisiones basada en información confiable y actualizada. En este contexto, la norma ISO 19650 establece un marco estructurado para la organización de la información mediante la implementación de un Entorno Común de Datos (CDE), que actúa como soporte central del flujo informativo del proyecto.

### **2.5.1 Entorno común de datos**

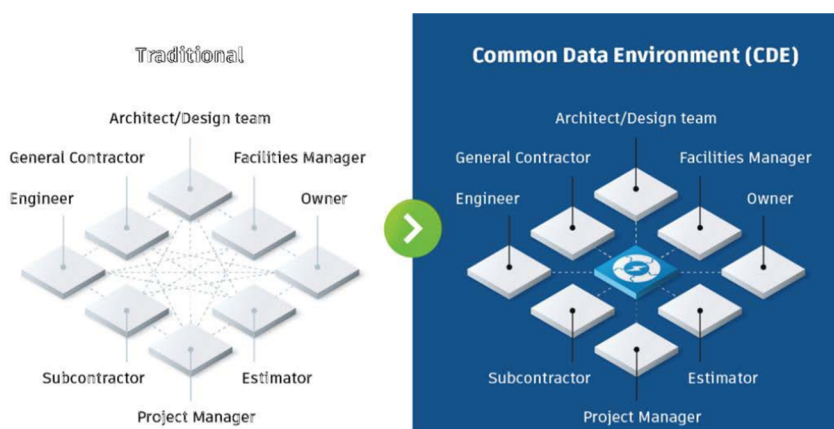
El Entorno Común de Datos (Common Data Environment – CDE) se define como un espacio digital centralizado que permite recopilar, gestionar y distribuir toda la información generada durante un proyecto, incluyendo modelos BIM, documentación gráfica, información no gráfica y registros asociados a los procesos de gestión. Su función principal es constituirse como la fuente única y confiable de información, accesible para todos los actores del proyecto según los niveles de autorización establecidos.

Desde la perspectiva de la norma ISO 19650, el CDE no se limita a una plataforma tecnológica, sino que representa un proceso gestionado que regula cómo se crea, revisa, aprueba y publica cada documento de información.



*Ilustración 12 Formato de carpetas primarias CDE empresa AutoBIM, elaboración propia, fuente Autodesk Construction Cloud*

Esta estructura facilita la colaboración interdisciplinaria, evita la duplicación de tareas y reduce significativamente el riesgo de errores derivados del uso de información obsoleta o no validada. (Autodesk University, 2021)



*Ilustración 13. Comparación del flujo de trabajo tradicional vs. CDE (Autodesk University, 2021)*

### 2.5.2 Administración de permisos

La administración de permisos dentro del CDE es un aspecto clave para garantizar la seguridad, integridad y confiabilidad de la información del proyecto. Dado que los equipos de diseño, construcción, supervisión y propiedad suelen pertenecer a distintas organizaciones, resulta indispensable regular el acceso a la información en función de los roles y responsabilidades asignados.

El CDE permite definir distintos niveles de acceso, asegurando que cada usuario pueda visualizar, editar o aprobar únicamente la información que corresponde a su

función dentro del proyecto. Este control no solo protege los datos sensibles, sino que también refuerza la trazabilidad de las decisiones y acciones realizadas sobre cada contenedor de información, contribuyendo a una gestión más transparente y segura del proyecto. (Autodesk University, 2021)

### 2.5.3 Flujo de trabajo y entrega de información

El flujo de trabajo dentro de un CDE se estructura a partir de estados claramente definidos que regulan el avance de la información desde su creación hasta su uso final. De acuerdo con la ISO 19650, la información debe transitar por etapas controladas, tales como Trabajo en Progreso, Compartido, Publicado y Archivado, asegurando que únicamente la información revisada y aprobada esté disponible para usos contractuales. (Autodesk University, 2021)

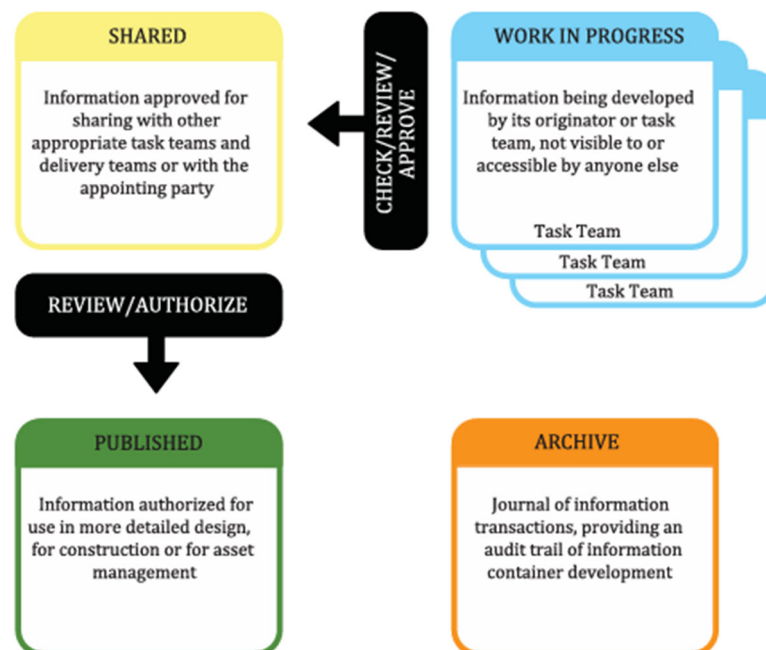


Ilustración 14. Figura de la ISO 19650-1

### 2.5.4 Gestión de versiones de documentación

La gestión de versiones es un componente esencial del flujo de información en entornos BIM. El CDE permite mantener un control riguroso sobre las revisiones de

modelos y documentos, asegurando que cada versión quede correctamente identificada, registrada y vinculada a su estado de aprobación correspondiente.

Este control evita el uso accidental de versiones incorrectas, reduce conflictos entre disciplinas y garantiza que todas las decisiones se basen en información actualizada. Asimismo, la trazabilidad de versiones facilita auditorías posteriores y proporciona respaldo documental ante cambios, reclamos o revisiones del proyecto. (Autodesk University, 2021)

### **2.5.5 Gestión de estados**

La gestión de estados dentro del Entorno Común de Datos se apoya en un sistema de permisos definidos según funciones, roles o empresas, los cuales se asignan a nivel de carpetas y se aplican de forma jerárquica a toda la información contenida en ellas. Este esquema permite controlar las acciones autorizadas sobre los documentos y modelos, tales como su visualización, descarga, carga, edición o administración, asegurando que cada integrante del proyecto acceda únicamente a la información acorde con sus responsabilidades. De esta forma, se fortalece la seguridad del CDE y se garantiza la integridad y confiabilidad de los datos durante todo el ciclo de vida del proyecto.

Adicionalmente, los flujos de revisión y aprobación implementados en el CDE permiten regular la transición de la información entre los distintos estados definidos. Dichos flujos pueden configurarse de manera secuencial o simultánea, asignando responsables específicos para cada etapa del proceso. Una vez cumplidas las instancias de revisión y aprobación establecidas, la información puede avanzar hacia estados superiores, habilitándose su uso para fines de coordinación interdisciplinaria, ejecución del proyecto o aplicaciones contractuales. (Autodesk University, 2021)

### **2.5.5.1 Trabajo en Progreso (WIP)**

El estado de trabajo en progreso (Work in Progress) se utiliza para la información que se encuentra en fase de desarrollo por parte de un equipo de tarea específico. La información en este estado no debe ser visible ni accesible para otros equipos, asegurando así que los contenidos en elaboración no sean utilizados prematuramente. Esta condición resulta especialmente crítica cuando el CDE se implementa sobre plataformas compartidas, como servidores comunes o portales web colaborativos. (19650-1, 2018)

La transición de revisión y aprobación interna (check/review/approve) consiste en la verificación de los contenedores de información frente al plan de entrega de información y frente a los estándares, métodos y procedimientos previamente acordados. Esta revisión debe ser realizada por el mismo equipo responsable de la generación de la información, como parte de su control de calidad previo a la compartición. (19650-1, 2018)

### **2.5.5.2 Compartido**

El estado compartido (Shared) tiene como finalidad facilitar el desarrollo colaborativo y la coordinación entre disciplinas dentro del equipo de entrega. Los contenedores de información en este estado deben ser accesibles para las partes designadas pertinentes, incluso aquellas pertenecientes a otros equipos, con el fin de permitir la coordinación técnica, siempre respetando las restricciones de seguridad aplicables. Aunque la información sea visible y consultable, no debe ser editable. En caso de requerirse modificaciones, el contenedor debe retornar al estado de trabajo en progreso para su ajuste y posterior reenvío por parte del autor. Este estado también puede emplearse para la información aprobada para ser compartida con el cliente, previa a su autorización formal, lo que se conoce como estado compartido con el cliente. (19650-1, 2018)

La transición de revisión y autorización (review/authorize) evalúa los contenedores de información en los intercambios informativos, verificando su conformidad con los requisitos de información en términos de coordinación, integridad y precisión. Cuando un contenedor cumple con dichos requisitos, su estado se actualiza a publicado. En caso contrario, la información debe devolverse al estado de trabajo en progreso para su corrección y nueva presentación. La autorización permite distinguir la información que puede ser utilizada con confianza en etapas posteriores del proyecto, como el diseño detallado, la construcción o la gestión del activo, de aquella que aún puede estar sujeta a cambios. (19650-1, 2018)

#### **2.5.5.3 Publicado**

El estado publicado (Published) corresponde a la información que ha sido formalmente autorizada para su uso, ya sea durante la ejecución de la obra o en la operación y mantenimiento del activo. Al finalizar el proyecto, el Project Information Model (PIM), y durante la fase operativa el Asset Information Model (AIM), deben contener únicamente información en estado publicado o archivado. (19650-1, 2018)

#### **2.5.5.4 Archivado**

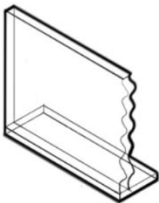
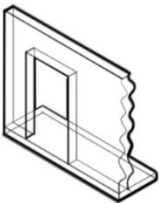
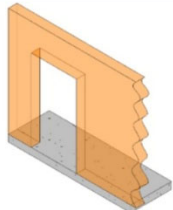
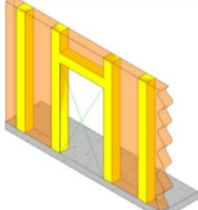
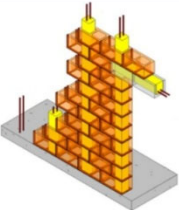
El estado de archivo (Archive) se emplea para conservar el historial completo de los contenedores de información que han sido compartidos y publicados a lo largo del proceso de gestión de la información. Este estado actúa como un registro documental y una pista de auditoría que permite rastrear la evolución de la información, incluyendo aquella que, habiendo estado previamente publicada, pudo haber sido utilizada en fases posteriores de diseño, construcción o gestión del activo. (19650-1, 2018)

#### **2.5.5.5 Nivel de Información (LOD)**

El Nivel de Desarrollo de la Información (LOD, Level of Development) constituye un mecanismo fundamental para definir el grado de madurez, precisión y

confiabilidad de la información contenida en los modelos digitales a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Su aplicación permite establecer expectativas claras sobre el contenido del modelo, facilitando la coordinación entre disciplinas y reduciendo incertidumbres técnicas y contractuales.

### Muro de Mampostería

LOD 100	LOD 200	LOD 300	LOD 350	LOD 400
				
Muro en posición aproximada. El espesor y dimensiones de los componentes es flexible	Muro con dimensiones aproximadas Ejes estructurales definidos Aberturas y huecos para alojar otros elementos	Muro con posiciones y dimensiones específicas indicadas de acuerdo al diseño.	Lo especificado en LOD 300 mas: Elementos que definen la superficie límite del muro o definen aberturas. Cualquier elemento que afecte la coordinación con otros sistemas: Vigas y dinteles Refuerzos interiores de concreto	Lo especificado en LOD 350 mas: Acero de refuerzo Elementos de conexión Bloques y juntas Número de parte de fabricación del elemento Cualquier elemento necesario para la instalación

*Ilustración 15 Niveles LOD, Fuente: (BIM en México, 2020)*

El LOD no debe entenderse únicamente como un incremento progresivo del nivel de detalle gráfico, sino como un indicador del nivel de confiabilidad de la información, que integra tanto la definición geométrica del elemento como la información no gráfica asociada. En este sentido, el LOD determina hasta qué punto un elemento del modelo puede ser utilizado de manera fiable para actividades como análisis, coordinación multidisciplinar, cuantificación, construcción u operación del activo. (BIMForum, 2024)

Desde el punto de vista contractual, el concepto de LOD se introduce como un lenguaje común que permite asignar responsabilidades y delimitar alcances en el desarrollo del modelo. Documentos como el AIA E202 – Building Information Modeling Protocol Exhibit proporcionan el marco para establecer qué niveles de desarrollo deben alcanzarse en cada fase del proyecto y quién es responsable de su elaboración, sin entrar

en la definición técnica detallada de cada nivel (American Institute of Architects, 2022). De este modo, el LOD se convierte en una herramienta de gestión que vincula los requisitos del cliente con los entregables BIM del proyecto.

La definición técnica y operativa de los distintos niveles de desarrollo se encuentra detallada en la Level of Development Specification elaborada por el BIMForum. Esta especificación describe de forma estandarizada los niveles progresivos de desarrollo, desde información conceptual utilizada en etapas tempranas del proyecto, hasta información altamente confiable destinada a la construcción, fabricación y operación del activo. Cada nivel representa un aumento en la precisión geométrica, la coherencia de la información y la posibilidad de uso del elemento para fines específicos. (BIMForum, 2024)

Un aspecto relevante del enfoque contemporáneo del LOD es que no se aplica de manera uniforme a todo el modelo, sino que se asigna a nivel de elementos individuales. Esto permite que cada componente alcance el nivel de desarrollo necesario según su función, disciplina y uso previsto, evitando sobrecargar el proceso de modelado y optimizando los recursos del proyecto. Esta lógica resulta especialmente importante en procesos de coordinación multidisciplinar, donde distintos sistemas pueden encontrarse en diferentes niveles de madurez dentro de una misma fase del proyecto.

#### **2.5.5.6 Normas y Estándares**

La implementación de la metodología BIM en proyectos de edificación e infraestructura requiere el respaldo de un marco normativo y técnico que permita estructurar de manera coherente la producción, gestión y control de la información. En este sentido, la serie de normas ISO 19650, conformada por las partes 1 a la 5, se consolida como el principal referente internacional para la gestión de la información durante todo el ciclo de vida de los activos. Dicho marco normativo establece los

principios generales que rigen la información BIM, regula su generación y entrega en las etapas de diseño y construcción, y define los lineamientos aplicables a la fase de operación, al intercambio de información y a la seguridad de los datos. Además, la norma introduce conceptos fundamentales como la definición de roles y responsabilidades BIM, la organización de la información mediante un Entorno Común de Datos (CDE), la clasificación de los estados de la información y la formalización de los procesos de revisión y aprobación, contribuyendo a asegurar la trazabilidad, confiabilidad y coherencia de los entregables. De manera complementaria, el control del grado de definición de los modelos se apoya en estándares internacionales de nivel de desarrollo, tales como AIA E202, la cual establece los niveles LOD desde 100 hasta 500, precisando el alcance y las responsabilidades asociadas a cada fase del proyecto. Estos criterios se ven fortalecidos por la BIMForum LOD Specification, que profundiza en la definición técnica del contenido de los modelos a nivel de elementos, resultando especialmente pertinente para proyectos de alta complejidad y coordinación interdisciplinaria.

#### **2.5.5.7 Norma ISO 19650**

La norma ISO 19650 constituye el marco internacional de referencia para la gestión de la información a lo largo del ciclo de vida de los activos construidos, utilizando la metodología Building Information Modeling (BIM). Esta serie de normas establece principios, requisitos y procesos orientados a garantizar que la información generada durante las fases de planificación, diseño, construcción, operación y mantenimiento sea coherente, trazable, estructurada y confiable.

Uno de los principales aportes de la ISO 19650 es la estandarización de los flujos de información, definiendo responsabilidades claras entre las partes involucradas en un proyecto. La norma introduce una estructura organizativa basada en roles y equipos de trabajo, lo que permite coordinar de manera eficiente la producción, revisión, aprobación

y entrega de la información, reduciendo ambigüedades y riesgos asociados a la pérdida o duplicidad de datos.

Asimismo, la ISO 19650 promueve el uso de un Entorno Común de Datos (CDE) como pilar fundamental para la colaboración interdisciplinaria. A través del CDE, la información se gestiona mediante estados claramente definidos —como trabajo en progreso, compartido y publicado— asegurando que cada participante acceda únicamente a la información adecuada según su rol y el momento del proyecto. Este enfoque fortalece la seguridad de la información y mejora la calidad de la toma de decisiones.

Otro aspecto relevante de la norma es su orientación hacia la alineación de la información con los requisitos del cliente, los cuales se formalizan mediante los Requisitos de Información del Empleador (EIR). En este contexto, la ISO 19650 no se limita al uso de herramientas tecnológicas, sino que establece una metodología de gestión basada en procesos, acuerdos y planificación, permitiendo que BIM se implemente de forma estratégica y no únicamente como un recurso de modelado tridimensional.

#### **2.5.5.8 EIR**

De acuerdo con la ISO 19650-1, el Exchange Information Requirements (EIR) constituye el conjunto de requisitos que define los aspectos gestionales, comerciales y técnicos necesarios para la producción y el intercambio de la información del proyecto. En el ámbito gestional y comercial, el EIR establece los estándares de información aplicables, así como los métodos y procedimientos de producción que deben ser adoptados por el equipo responsable de la entrega del proyecto.

Desde el punto de vista técnico, el EIR especifica la información detallada requerida para dar respuesta a los Project Information Requirements (PIR). Estos requisitos deben formularse de manera que puedan integrarse directamente en los

contratos y nombramientos asociados al proyecto, garantizando su trazabilidad y exigibilidad. Asimismo, el EIR suele alinearse con eventos desencadenantes vinculados a la finalización parcial o total de las distintas etapas del proyecto, lo que permite un control progresivo y ordenado de los entregables de información.

La norma establece que el EIR debe identificarse claramente en todos los procesos de contratación. En este contexto, el EIR recibido por una parte principal designada puede subdividirse y transferirse a las partes designadas dentro de su propia cadena de suministro. De igual forma, las partes designadas, incluida la parte principal, pueden complementar el EIR con requisitos adicionales propios, siempre que estos no entren en conflicto con los requerimientos definidos por el cliente. Parte de este EIR puede compartirse internamente dentro del equipo de trabajo cuando el intercambio de información sea necesario para la correcta ejecución del proyecto y no esté destinado al cliente (19650-1, 2018).

#### **2.5.5.9 BEP**

El Plan de Ejecución BIM, comúnmente denominado BEP, se constituye como un protocolo técnico esencial que articula detalladamente la evolución, el empleo y las normativas operativas asociadas a los modelos digitales del proyecto, asignando responsabilidades específicas a cada participante. Este documento tiene carácter obligatorio para todos los involucrados, quienes deben comprometerse formalmente a seguir y respetar sus lineamientos durante toda la vigencia del contrato. En el contexto de este acuerdo, el liderazgo para la elaboración inicial y la actualización constante de dicho plan recae primordialmente sobre el BIM Manager, quien tiene el deber de trabajar en estrecha colaboración con los demás agentes del proyecto para integrar sus necesidades técnicas.

La gestión del BEP exige una dinámica de revisión rigurosa por parte de los interesados; una vez que el responsable distribuye el plan a los nuevos integrantes o tras realizar modificaciones, estos deben efectuar un análisis expedito para validar que los procedimientos sean los adecuados. Según la AIA E202, en caso de que un participante identifique discrepancias o considere que los protocolos establecidos alteran sustancialmente el alcance de su trabajo, los costos previstos o el cronograma de ejecución, dispone de un periodo de treinta días naturales para presentar una notificación formal de inconformidad. (American Institute of Architects, 2022) Es fundamental recalcar que la ausencia de dicha notificación en el plazo previsto se interpreta legalmente como una aceptación de los términos y, por ende, conlleva la renuncia explícita a cualquier reclamo posterior relacionado con ajustes económicos o temporales derivados de los procedimientos del BEP. Finalmente, la estructura del plan debe garantizar que los niveles de desarrollo (LOD) definidos para cada hito de entrega sean plenamente congruentes con los propósitos y usos del modelo autorizados contractualmente.

## Capítulo 3: EMPRESA AUTOBIM

### 3.1 Resumen de la empresa AUTOBIM



*Ilustración 16 Logo empresa AUTOBIM, fuente propia, 2025.*

AUTOBIM es una empresa ecuatoriana, ubicada en el Distrito Metropolitano de Quito, que se especializa en la aplicación de la metodología Building Information Modeling (BIM) en proyectos de diseño y construcción. La participación de AUTOBIM en el desarrollo del proyecto MantaCar en la ciudad de Manta es fundamental para garantizar la eficiencia, eficacia y calidad en todas las fases del proyecto.

AUTOBIM se dedica a la implementación de BIM para mejorar la planificación, diseño, construcción y mantenimiento de proyectos arquitectónicos y de ingeniería. La empresa ofrece un enfoque integral que abarca desde la creación de modelos tridimensionales detallados hasta la gestión de costos, tiempos y la sostenibilidad del proyecto.

#### **3.1.1 Misión de la empresa AUTOBIM**

AUTOBIM implementa la metodología BIM en todas las fases en sus proyectos de diseño y construcción, para ofrecer confianza en nuestros clientes, brindando proyectos innovadores, eficaces y efectivos, asegurando precisión en detalles, costos y tiempos de ejecución.

### **3.1.2 Visión de la empresa AUTOBIM**

AUTOBIM busca mantener el prestigio y ubicarse como precursores y modelos en la implementación de la metodología BIM en proyectos de diseño y construcción en el mercado ecuatoriano, distinguiéndose por presentar proyectos innovadores y de alta calidad, manteniéndose a la vanguardia en tecnología y complementando al equipo con constante formación en el uso de herramientas del mundo BIM.

### **3.2 Contratos**

La empresa AUTOBIM garantiza que todos los miembros del equipo de trabajo se respalden mediante contratos detallados, definidos y bien estructurados, asegurando el éxito de la implementación de la metodología BIM en el proyecto MantaCar en la ciudad de Manta. Todos los contratos están orientados al fiel cumplimiento del BEP.

Los aspectos clave en los contratos son:

- Comparecientes.
- Antecedentes.
- Objeto Contractual.
- Definiciones.
- Obligaciones.
- Entregables y Cronograma.
- Estándares, Interoperabilidad y CDE.
- Reuniones y comunicaciones.
- Gestión de cambios.
- KPIs y QA/QC.
- Supuestos y dependencias.
- Honorarios y pagos.
- Plazo y terminación.

- Confidencialidad y propiedad intelectual.
- Protección de datos y ciberseguridad.
- Cumplimiento normativo y SST.
- Responsabilidad e indemnidad.
- Solución de controversias.
- Naturaleza contractual.
- Tratamiento de datos personales.
- Comunicaciones.
- Legislación aplicable.
- Licitud de fondos.
- Cesión.
- Adenda.
- Ratificación.
- Anexos.

A continuación, se detalla el modelo de un contrato efectuado entre el Coordinador BIM y Líder de Arquitectura:



## CONTRATO DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS Entre BIM Coordinator y Líder Arquitectura

En la ciudad de Quito a los 31 días del mes de Octubre de 2025, comparecen a la celebración del presente contrato, por una parte, el señor Méthor Oswaldo Urvina Córdova identificado con CI 172135148-2 en su rol de BIM COORDINATOR a quien en adelante y para efectos del contrato se denominará "CONTRATANTE"; y por otra parte, la señora Stephany Viviana Rivera Bonilla, con número de CI: 1715309366-3 en su rol de LIDER ARQ, a quien para efecto del contrato se denominará "CONTRATISTA", y podrá hacerse referencia a ambos comparecientes como "LAS PARTES".

LAS PARTES, libre y voluntariamente convienen en celebrar el presente CONTRATO DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS mismo que se sujetará a las siguientes cláusulas:

### CLÁUSULA PRIMERA: ANTECEDENTES.

1.1- EL CONTRATANTE es una persona natural, que tiene como actividad la coordinación interdisciplinaria, federación de modelos, control de calidad y publicación en el CDE del proyecto. Para efectos de este contrato, EL BIM COORDINATOR declara contar con la experticia y los recursos necesarios para realizar dichas actividades.

1.2- EL CONTRATISTA, por su parte, es una persona natural, bajo la normativa ecuatoriana, cuyo objeto es la planificación, dirección y validación del modelo arquitectónico, respondiendo a incidencias y entregables según el BEP.

1.3- LA CONTRATANTE tiene la intención de contratar los servicios de EL PROVEEDOR CONTRATISTA para el "DESARROLLO DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO DEL CONCESIONARIO AUTOMOTRIZ", ubicado en la Av. Flavio Alfaro y Circunvalación, en la ciudadela Umuña vía Barbasquillo, ciudad de Manta, provincia de Manabí, bajo los términos convenidos en el presente contrato.

1.4- LAS PARTES han convenido en los términos generales de la contratación, para lo cual acuerdan suscribir el presente contrato de prestación de servicios profesionales.

### CLÁUSULA SEGUNDA: OBJETO CONTRACTUAL.

Por el presente instrumento, EL CONTRATISTA se obliga a prestar sus servicios lícitos y profesionales para el "DESARROLLO DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO DEL CONCESIONARIO AUTOMOTRIZ", ubicado en la Av. Flavio Alfaro y Circunvalación, en la ciudadela Umuña vía Barbasquillo, ciudad de Manta, provincia de Manabí, bajo producción como consta en el ANEXO 1 parte integral del presente contrato, y la implementación logística a favor de LA CONTRATANTE, en los términos acordados en el presente contrato.

### CLÁUSULA TERCERA: DEFINICIONES.

BEP: Plan de Ejecución BIM y anexos.  
CDE: Entorno Común de Datos y su flujo de estados.  
LOD/LOI: Nivel de Desarrollo geométrico / de información por hito.  
EIR: Exchange Information Requirements (Requisitos del Cliente). BCF: Formato de incidencias BIM interoperable.

### CLÁUSULA CUARTA: OBLIGACIONES.

4.1- Por el presente contrato, EL CONTRATISTA se obliga con lo siguiente:

1. Planificar la producción del modelo arquitectónico, asignar tareas y supervisar al equipo de modeladores.
2. Preparación: revisar modelo, limpiar categorías/propiedades relevantes a medición: proponer parámetros (ID, fase, nivel, sistema, material, código APU, unidad de medida).
3. Reglas de medición (takeoff): configurar fórmulas y filtros conforme a normativa de medición.
4. Asegurar cumplimiento del BEP: plantillas, familias, parámetros, clasificaciones, LOD, normas gráficas y de documentación.
5. Responder BCFs dentro de los plazos: ejecutar correcciones y subir versiones al CDE con metadatos completos.
6. Preparar entregables: modelo en formato establecido en el BEP, cantidades, presupuesto y planos.
7. Reportar riesgos/impactos (tiempo/costo/calidad/información) asociados a cambios de diseño.

4.2- Por su parte, LA CONTRATANTE se obliga con lo siguiente:

1. Planificar y dirigir reuniones de coordinación (weekly/biweekly) con minutos y plan de acción.
2. Federar modelos (ARQ/ESTR/MEP/otros), ejecutar clash detection (hard/soft/clearance) y emitir BCFs con prioridades y fechas objetivo.
3. Verificar QA/QC: nomenclatura, parámetros obligatorios, advertencias, vínculos, coordenadas compartidas, pesos y performance.
4. Publicar paquetes de información en el CDE según MDP/TIDP (WIP-Shared-Published) y preparar sets de publicación.
5. Mantener tablero de KPIs y reporte de madurez BIM por hito.



4.3- Coordinación conjunta:

1. Mantener actualizada la Matriz RACI y el plan de comunicación.
2. Gestionar cambios siguiendo el proceso de Solicitud-Evaluación-Aprobación-Cierre documentando impactos en tiempo/costo/calidad/información/seguridad.

### CLÁUSULA QUINTA: ENTREGABLES Y CRONOGRAMA.

5.1- Hitos (muestra).

Hito	Descripción	Fecha	Entregable	Formato	Responsable
H1	Coordinación #1	{dd/mm/aaaa}	Informe choques + BCF	HTML/BCFZIP	BIM COORDINATOR
H2	ARQ LOD [200/300]	{dd/mm/aaaa}	RVT nativo + IFC + QA/QC ARQ	RVT/IFC/PDF	LÍDER ARQ
H3	Publicación a Shared	{dd/mm/aaaa}	Paquete de publicación	CDE	Conjunto
H4	Coordinación #2	{dd/mm/aaaa}	Modelo federado + top 10 choques resueltos	NWF/BCF	BIM COORDINATOR
H5	Entrega a Published	{dd/mm/aaaa}	Modelos nativos/IFC/láminas/listados	RVT/IFC/PDF	Conjunto

5.2- Criterios de aceptación.

Cumplir BEP, checklists QA/QC, KPIs, y validaciones del intercambio.

### CLÁUSULA SEXTA: ESTÁNDARES, INTEROPERABILIDAD Y CDE.

- 6.1- Normativa: Aplicación de ISO 19650, normas locales, requisitos del cliente EIR.
- 6.2- Interoperabilidad: validación en Navisworks/Model Checker.
- 6.3- CDE: Estructura de carpetas/estados, control de versiones, trazabilidad, permisos y auditorías mensuales.

### CLÁUSULA SÉPTIMA: REUNIONES Y COMUNICACIONES.

- 7.1- Kick-off BIM: coordinación periódica semanal: QA/QC quincenal.
- 7.2- Minutas y acción items en CDE; incidencias vía BCF/Issue Tracker; tablero de KPIs compartido.

### CLÁUSULA OCTAVA: GESTIÓN DE CAMBIOS.

- 8.1- Solicitudes registradas en CDE (descripción, motivo, impacto, responsable, fecha objetivo).
- 8.2- Evaluación conjunta: cambios mayores requieren aprobación del Cliente/PM según BEP.

### CLÁUSULA NOVENA: KPIs Y QA/QC

9.1- KPIs

1. Cumplimiento de estándares BEP ≥ 95% por entrega.
2. Choques críticos abiertos a T-7 días del hito: 0.
3. Tiempo medio de cierre de BCF: ≤ 5 días (críticos ≤ 72 h).
4. Publicaciones a CDE en fecha: ≥ 98%.
5. Advertencias (warnings) por 1000 elementos ≤ [umbral].

9.2- QA/QC

1. Checklists por disciplina: validaciones automáticas (naming, parámetros, warnings, pesos, vínculos); reporte firmado.

### CLÁUSULA DÉCIMA: SUPUESTOS Y DEPENDENCIAS

- 10.1- Disponibilidad de insumos/modelos de disciplinas en fechas MDP/TIDP.
- 10.2- Acceso al CDE y licencias de software listadas en Anexo F.
- 10.3- Alineación de versiones de software, plantillas y bibliotecas del proyecto.

### CLÁUSULA UNDÉCIMA: HONORARIOS Y PAGOS

- 11.1- Modalidad. Tarifa fija de \$200,00 DOSCIENTOS DÓLARES AMERICANOS CON 00/100 por hito.
- 11.2- Condiciones. Facturación mensual por hito, pago a 15 días: tributos/retenciones según ley aplicable.
- 11.3- Gastos. Viáticos/licencias extraordinarias previa autorización.



#### CLÁUSULA DUODÉCIMA: PLAZO Y TERMINACIÓN

12.1. Plazo. Desde el 31 de octubre del 2025 hasta el 27 de febrero del 2026, prorrogable por mutuo acuerdo.

12.2. Terminación anticipada. Incumplimiento material no subsanado en [10] días: caso fortuito/ fuerza mayor.

#### CLÁUSULA DÉCIMO TERCERA: CONFIDENCIALIDAD Y PROPIEDAD INTELECTUAL

13.1. Confidencialidad. Las Partes protegerán información técnica y comercial por 2 años.

13.2. Propiedad intelectual: los entregables del proyecto pertenecen al cliente. Las licencias limitadas de uso para ejecución. Familias/plantillas preexistentes conservan titularidad de su creador.

#### CLÁUSULA DÉCIMO CUARTA: PROTECCIÓN DE DATOS Y CIBERSEGURIDAD

Las partes darán fiel cumplimiento de ley local de protección de datos y buenas prácticas (MFA, backups, cifrado en tránsito y reposo en CDE).

#### CLÁUSULA DÉCIMO QUINTA: CUMPLIMIENTO NORMATIVO Y SST

Cumplir normativas de construcción y seguridad y salud en el trabajo: políticas del Cliente.

#### CLÁUSULA DÉCIMO SEXTA: RESPONSABILIDAD E INDEMNIDAD

Las partes tendrán responsabilidad limitada al monto total de honorarios, excepto dolo o culpa grave. Exclusión de daños indirectos.

#### CLÁUSULA DÉCIMO SÉPTIMA: SOLUCIÓN DE CONTROVERSIAS

Ante toda controversia o diferencia derivada de este contrato, las partes se someten de manera exclusiva a la resolución de un Tribunal de Arbitraje de la Cámara de Comercio de Quito, integrado por un árbitro, que se sujetará a lo dispuesto en la Ley de Arbitraje y Mediación del Ecuador; el Reglamento del Centro de Arbitraje y Mediación de la Cámara de Comercio de Quito, y a las siguientes normas:

1. El árbitro será seleccionado conforme a lo establecido en la Ley de Arbitraje y Mediación del Ecuador.
2. Las partes renuncian a la jurisdicción ordinaria, se obligan a acatar el laudo que expida el Tribunal Arbitral y se comprometen a no interponer ningún tipo de recurso en contra del laudo arbitral.
3. Para la ejecución de las medidas cautelares el Tribunal Arbitral está facultado para solicitar de los funcionarios públicos, judiciales, policiales y administrativos, su cumplimiento, sin que sea necesario recurrir a juez ordinario alguno.

4. El procedimiento arbitral será confidencial y en derecho.

5. El lugar del arbitraje será las instalaciones del Centro de Arbitraje y Mediación de la Cámara de Comercio de Quito, Ecuador.

En caso de controversia, las partes acuerdan el siguiente mecanismo de resolución escalonado:

- a) Negociación en máximo dos reuniones.
- b) Mediación en el Centro de Arbitraje y Mediación de la Cámara de Comercio de Quito, de acuerdo a su reglamento; y.
- c) En caso de persistir la controversia, o diferencia derivada de este contrato, será sometida por las partes a la resolución de un Tribunal de Arbitraje de la Cámara de Comercio de Quito, que se sujetará a lo dispuesto en la Ley de Arbitraje y Mediación, al reglamento del Centro de Arbitraje y Mediación de la Cámara de Comercio de Quito y a las siguientes normas:
  - 1) Los árbitros serán seleccionados conforme lo establecido en la Ley de Arbitraje y Mediación.
  - 2) Las partes renuncian a la jurisdicción ordinaria, se obligan a acatar el laudo que expida el Tribunal Arbitral y se comprometen a no interponer ningún tipo de recurso en contra del laudo arbitral.
  - 3) Para la ejecución de las medidas cautelares, el Tribunal Arbitral tiene la facultad de solicitar de los funcionarios públicos, judiciales, policiales y administrativos su cumplimiento, sin que sea necesario recurrir a juez ordinario alguno.
  - 4) El Tribunal Arbitral está integrado por un árbitro que integrará el tribunal arbitral.
  - 5) El procedimiento arbitral será confidencial y en derecho.
  - 6) El lugar de arbitraje será en las instalaciones del Centro de Arbitraje y Mediación de la Cámara de Comercio de Quito.

Todas las fases del mecanismo de resolución deben ser llevadas a cabo de manera obligatoria.

#### CLÁUSULA DÉCIMO OCTAVA: NATURALEZA CONTRACTUAL

El presente contrato es de naturaleza netamente civil por lo que LAS PARTES dejan expresa constancia que la relación jurídica solo atañe a los suscriptores y de ninguna manera crea o establece, en ninguna circunstancia, relación laboral entre LA CONTRATANTE con EL CONTRATISTA, y viceversa. De igual forma, todos los trabajadores, proveedores, subcontratistas o personal que emplee el CONTRATISTA para la ejecución de este contrato, no tendrán ninguna relación de índole laboral con la CONTRATANTE.



#### CLÁUSULA DÉCIMO NOVENA: TRATAMIENTO DE DATOS PERSONALES -

Como parte de la presente relación contractual, LAS PARTES podrán recibir o acceder a determinados datos personales cuyo tratamiento es de responsabilidad de los titulares de las bases de datos de obtener el consentimiento, libre, expreso e inequívoco de los titulares de datos personales. En razón de que LA CONTRATANTE será quien suministre información EL CONTRATISTA, la normativa aplicable en materia de protección de datos será la vigente. En virtud de lo anterior, LAS PARTES se obligan a realizar el tratamiento de los referidos datos personales conforme a lo dispuesto por la legislación ecuatoriana, incluyendo los estándares y procedimientos establecidos por la normativa o las directivas que se emitan las autoridades competentes la sobre protección de datos personales.

#### CLÁUSULA VIGÉSIMA: COMUNICACIONES.-

En virtud del artículo 55.1 del Código Orgánico General de Procesos, el cual faculta la posibilidad de pactar un medio electrónico en un contrato, las partes de mutuo acuerdo aceptan ser comunicadas, notificadas y/o citadas en cualquiera de las siguientes direcciones electrónicas:

**Ménthor Owsaldo Urvina Córdova:**  
Dirección: De los Tulipanes y de los Rosales, c/ta Ana María pasaje A casa 2, Quito.  
Teléfonos: 0998009167  
Correo: [menthorurvina@uisek.edu.ec](mailto:menthorurvina@uisek.edu.ec)

**Stephany Viviana Rivera Bonilla**  
Dirección: Calle García Moreno, conjunto Aura 976, Conocoto, Quito.  
Teléfono: 0995212401  
Correo: [stephanyrivera@uisek.edu.ec](mailto:stephanyrivera@uisek.edu.ec)

#### CLÁUSULA VIGÉSIMA PRIMERA: LEGISLACIÓN APLICABLE.-

El presente contrato está sujeto exclusivamente a la legislación ecuatoriana vigente.

#### CLÁUSULA VIGÉSIMA SEGUNDA: LICITUD DE FONDOS.-

Las partes declaran que los recursos que entrega en virtud del presente contrato tienen origen y objeto lícito, que no provienen de actividades relacionadas o vinculadas con el tráfico, comercialización o producción ilícita de sustancias estupefacientes o psicotrópicas y/u otros delitos.

#### CLÁUSULA VIGÉSIMA TERCERA: CESIÓN.-

Las partes entienden y aceptan que está prohibido ceder total o parcialmente o subcontratar con terceros las obligaciones contraídas en el presente instrumento. La ejecución del presente instrumento corresponde única y exclusivamente a las partes intervinientes.

#### CLÁUSULA VIGÉSIMA CUARTA: ADENDA.-

Cualquier modificación y/o actualización a este contrato será realizado por acuerdo entre las partes y por escrito, para lo cual se suscribirá la adenda correspondiente.

#### CLÁUSULA VIGÉSIMA QUINTA: RATIFICACIÓN.-

LAS PARTES aceptan y se ratifican en todas y cada una de las estipulaciones constantes en las cláusulas precedentes y para constancia y plena validez de las mismas, firman este contrato en duplicado de igual valor en la ciudad de Quito D.M. a los 31 días del mes de octubre de 2025.



CONTRATANTE  
Ménthor Urvina  
BIM COORDINATOR



CONTRATISTA  
Stephany Rivera  
LÍDER ARQ



#### ANEXOS

##### Anexo A. Índice BEP

1. Objetivos BIM y EIR
2. Roles y RACI
3. Estándares (naming, clasificación, parámetros)
4. LOD/LOI por hito y disciplina
5. CDE (estados, flujos, permisos)
6. Intercambios (formatos, validaciones)
7. QA/QC (checklists, scripts)
8. Cronograma (MIDP/TIDP)
9. KPIs y reportes

##### Anexo B. RACI (muestra)

Tarea	BIM COORDINATOR	LÍDER ARQ	Modeladores ARQ	PM/Cliente
Coordinación y federación	R	C	C	I
Clash detección y BCF	R	C	C	I
Producción modelo ARQ	C	R	R	I
QA/QC ARQ	C	R	C	I
Publicación a CDE	R	C	C	I
Reporte de KPIs	R	C	I	I

##### Anexo C. Checklist semanal de coordinación

- Versiones de modelos y metadatos en CDE.
- Coordenadas compartidas y vínculos verificados.

- Resumen top 10 choques críticos + plan de cierre.
- QA/QC rápido: naming, parámetros obligatorios, warnings críticos.
- Publicaciones planificadas y cumplidas.
- Riesgos y decisiones pendientes.

##### Anexo D. QA/QC del modelo ARQ

- Tamaño/pesos, advertencias, elementos no hospedados.
- Completitud de parámetros obligatorios  $\geq$  95%.
- Vistas/plantillas/filtros normalizados.

##### Anexo E. Interoperabilidad

- Exportaciones IFC 2x3/IFC4 y validación *Model Checker*.
- Regla de *property sets* y mapeos a COBie (si aplica).

##### Anexo F. Herramientas y versiones

- Revit [versión], Navisworks [versión], Solibri [versión].
- Issue tracker compatible BCF 2.1.
- Scripts y librerías (ruta en CDE).

##### Anexo G. Estructura de honorarios (plantilla)

Concepto	Unidad	Cantidad	Tarifa	Subtotal
Coordinación semanal	semana	1	\$50,00	\$50,00
Informe de choques	evento	1	\$50,00	\$50,00
QA/QC por hito	hito	1	\$50,00	\$50,00
Publicación y empaquetado	hito	1	\$50,00	\$50,00
			<b>Total estimado</b>	<b>\$200,00</b>

*Ilustración 17 Contrato de trabajo entre Coordinador BIM y Líder Arquitectura. Fuente: (AutoBIM, 2025)*

### 3.3 Requerimiento de Intercambio de Información (EIR)

El EIR es un documento primordial en proyectos de diseño y construcción bajo la metodología BIM. En el proyecto MantaCar fue el punto de inicio, detallando la información que necesita el cliente durante todas las fases del proyecto (Ver Anexo A). El EIR funcionó como sustento para definir el cómo se gestionará toda la información y qué entregables deben generar cada integrante.

#### 3.3.1 Integrantes y Roles

El equipo de trabajo de la empresa AUTOBIM para el proyecto MantaCar se detalla en el siguiente organigrama:

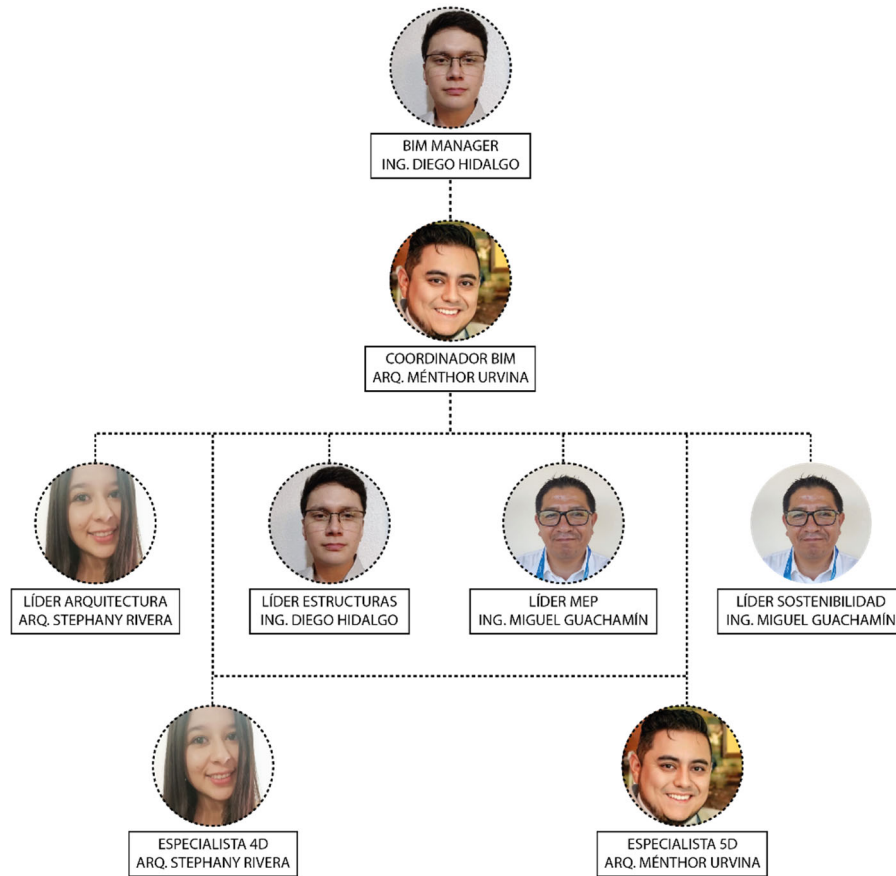


Ilustración 18 Organigrama empresa AUTOBIM, (AutoBIM, 2025)

ROLES	NOMBRES Y APELLIDOS	CORREO	CONTACTO
<b>BIM MANAGER</b>	Diego Sebastián Hidalgo Solís	<a href="mailto:diego.hidalgo@uisek.edu.ec">diego.hidalgo@uisek.edu.ec</a>	+593 98 703 8891
<b>COORDINADOR BIM</b>	Ménthor Oswaldo Urvina Córdova	<a href="mailto:menthor.urvina@uisek.edu.ec">menthor.urvina@uisek.edu.ec</a>	+593 99 800 9167
<b>LÍDER ARQUITECTURA</b>	Stephany Viviana Rivera Bonilla	<a href="mailto:stephany.rivera@uisek.edu.ec">stephany.rivera@uisek.edu.ec</a>	+593 99 521 2401
<b>LÍDER ESTRUCTURA</b>	Diego Sebastián Hidalgo Solís	<a href="mailto:diego.hidalgo@uisek.edu.ec">diego.hidalgo@uisek.edu.ec</a>	+593 98 703 8891
<b>LÍDER MEP</b>	Miguel Guachamín Calero	<a href="mailto:miguel.guachamin@uisek.edu.ec">miguel.guachamin@uisek.edu.ec</a>	+593 99 956 5405
<b>ESPECIALISTA 4D</b>	Stephany Viviana Rivera Bonilla	<a href="mailto:stephany.rivera@uisek.edu.ec">stephany.rivera@uisek.edu.ec</a>	+593 99 521 2401
<b>ESPECIALISTA 5D</b>	Ménthor Oswaldo Urvina Córdova	<a href="mailto:menthor.urvina@uisek.edu.ec">menthor.urvina@uisek.edu.ec</a>	+593 99 800 9167
<b>ESPECIALISTA 6D</b>	Miguel Guachamín Calero	<a href="mailto:miguel.guachamin@uisek.edu.ec">miguel.guachamin@uisek.edu.ec</a>	+593 99 956 5405

Tabla 4 Roles y registro de personal empresa AUTOBIM. Fuente: (AutoBIM, 2025)

### 3.4 BEP

El objetivo principal del BEP para el proyecto MantaCar es promover y orientar una comunicación clara y una coordinación multidisciplinar entre todos los miembros del equipo durante todas las fases que dispone el proyecto. El BEP es un documento vivo que se va actualizando constantemente mientras el proyecto continúa.

El proyecto MantaCar, tiene como foco principal la optimización de presupuestos y recursos mediante la implementación de la metodología BIM, realizando una comparativa entre la información del proyecto referencial, y las alternativas propuestas bajo la metodología, entre las cuales se dispone de diseños, cronogramas y presupuestos. Se obtendrán modelos fiables que permitan un adecuado control de obra.

Para poder comprender el por qué la implementación de la metodología BIM en proyectos de diseño y construcción ayuda de sobremanera en todos los procesos constructivos, es necesario mencionar como es el procedimiento de los clientes al momento de generar un proyecto. El proceso regular es contratar independientemente a distintos profesionales que realicen los diseños de cada disciplina, los cuales reciben la información mínima necesaria para dar inicio a la fase de diseño, sin tener una interoperabilidad entre las diferentes áreas y teniendo una comunicación lineal con el cliente. Una vez terminados los trabajos de diseño, se entregan planos, memorias técnicas, presupuestos y cronogramas al cliente, para que pueda integrar toda esta información.

Sin mantener una interoperabilidad entre las disciplinas, se pueden generar graves problemas en la fase de ejecución o construcción del proyecto, obteniendo reprocesos, sobrecostos y aumento de tiempos de entrega.

Bajo la metodología BIM, se puede gestionar toda la información del proyecto de manera integral, logrando así una coordinación completa entre todas las disciplinas,

obteniendo así una mayor eficiencia en la toma de decisiones en etapas tempranas del proyecto como la fase de diseño, reduciendo al máximo las posibles interferencias que pudiesen ocasionarse en la etapa de construcción.

En la estructuración del proyecto bajo metodología BIM, se procedió en los primeros pasos a recopilar toda la información necesaria para iniciar los trabajos de cada disciplina, entre las cuáles se encontraban, planos en formato AutoCad de cada disciplina, presupuestos y cronogramas referenciales, memorias técnicas, modelos 3D en formato Sketchup, entre otros. Utilizando toda esta documentación se desarrollaron los modelos de arquitectura, estructura y MEP, definiendo los niveles de desarrollo (LOD) necesarios para cada una de las disciplinas que intervinieron en el proyecto, aplicando un LOD 300 para todas ellas.

A continuación, se muestra el BEP de la empresa AutoBIM para el proyecto MantaCar:



# Plan de Ejecución BIM

## MantaCAR

Número de Proyecto AutoBIM: 001

Desarrollado por:

**AutoBIM**



## Tabla de contenido

BEP (Plan de Ejecución BIM) - Equipo AUTOBIM .....	3
Introducción .....	3
1. Descripción de su proyecto: .....	3
1.1. Revisiones del documento .....	3
2. Equipo del proyecto .....	4
2.1. Estructura Organizacional del Equipo .....	4
2.2. Lista del Equipo del Proyecto .....	4
2.3. Roles y Responsabilidades de los Usuarios BIM del Proyecto .....	4
3. Objetivos del Proyecto BIM .....	5
3.1. Objetivos Generales BIM .....	5
3.2. Objetivos específicos BIM .....	5
4. Usos BIM del proyecto .....	6
5. Flujo de Información BIM .....	6
6. Plan de entregas de información (Information Delivery Plan - IDP): .....	7
7. Estructura del Entorno Común de Datos (CDE) .....	7
7.1. Trabajo en Progreso .....	9
7.2. Compartido .....	9
7.4. Archivado .....	9
7.5. Administración .....	9
7.6. Información .....	9
8. Control de Cambios de Diseño .....	9
9. Control de Calidad BIM .....	10
9.1. Chequeo de modelos .....	10
9.2. Precisión del Modelo y Tolerancias .....	11
10. Matriz de Detección de Interferencias .....	12
11. Plan de Contingencias .....	13
11.1. Objetivos del Plan de Contingencias .....	13
11.2. Identificación de Riesgos y Contingencias .....	13
11.3. Plan de Respuesta y Mitigación .....	13
11.4. Matriz de Escalamiento .....	14
11.5. Comunicación de Incidentes .....	14
12. Requisitos y Control de Tecnología BIM .....	15
12.1. Software a utilizar .....	15
12.2. Requisitos de Hardware .....	15
12.3. Reglas de Control Tecnológico .....	15
13. Entregables .....	16
14. Firma del responsable: .....	17


**BEP (Plan de Ejecución BIM) - Equipo AUTOBIM**
**Introducción**

Este Plan de Ejecución BIM (BEP) describe el enfoque técnico general para la utilización de BIM, junto con los detalles de implementación que el equipo deberá seguir a lo largo del proyecto. Para integrar BIM de manera efectiva, es fundamental que el equipo del proyecto mantenga y actualice este plan de ejecución.

El objetivo principal de este BEP es impulsar y orientar una comunicación y coordinación más fluida entre los miembros del equipo en todas las fases del proyecto.

Este Plan de Ejecución BIM es un documento vivo que se actualiza conforme avanza el proyecto.

Los cambios realizados en este BEP se registran en la tabla que se presenta a continuación.

**1. Descripción de su proyecto:**

Promotor	Universidad Internacional SEK
Nombre del proyecto	MantaCAR – CONCESIONARIO Y TALLER AUTOMOTRIZ
Breve descripción del proyecto	<p>El proyecto MantaCAR consiste en el diseño integral de un concesionario automotriz ubicado en la ciudad de Manta, con una superficie aproximada de 6 300 m<sup>2</sup> de terreno y 3 000 m<sup>2</sup> de construcción. El complejo incorpora áreas de exhibición comercial (showroom), oficinas gerenciales, salas de reuniones, bodegas de repuestos, taller mecánico, comedor, vestidores y espacios de coworking, conformando un entorno funcional, moderno y orientado a la experiencia del cliente.</p> <p>Su desarrollo se llevará a cabo bajo la metodología BIM (Building Information Modeling), permitiendo integrar los modelos arquitectónico, estructural y MEP en un entorno colaborativo que facilite la coordinación interdisciplinaria, la optimización del diseño, la gestión de costos y tiempos, y la trazabilidad de la información a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto. De esta manera, el cliente dispondrá de un activo digital inteligente, capaz de respaldar las fases de diseño, construcción, operación y mantenimiento del concesionario.</p>
Dirección del proyecto	Av. Flavio Alfaro y Circunvalación, en la ciudadela Umiña vía Barbasquillo, ciudad de Manta, provincia de Manabí
Nro. Predio	127011300
Estado del proyecto	Fase Diseño Pre-Construcción
Área del predio según escrituras	6.300 m <sup>2</sup>
Área aproximada de construcción	3.000 m <sup>2</sup>

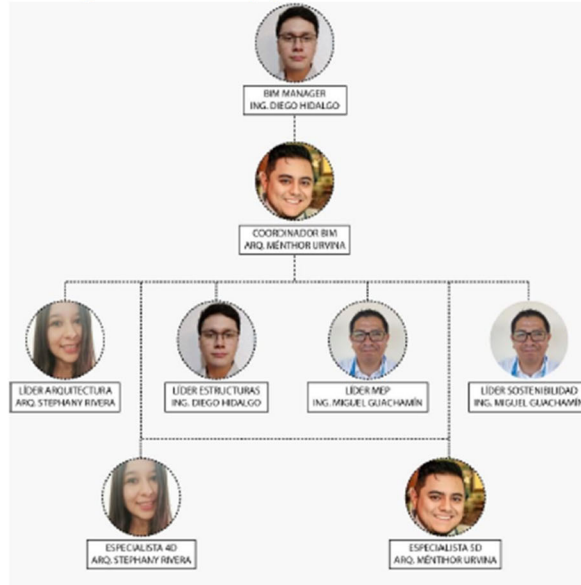
**1.1. Revisiones del documento**

Fecha de revisión	Realizada por	Descripción de la revisión
20/Nov/2025	BIM Manager	Versión original utilizada para la reunión inicial de coordinación BIM.
18/Dic/2025	BIM Manager	Actualización de la matriz de intercambio de información y matriz de detección de interferencias.



## 2. Equipo del proyecto

### 2.1. Estructura Organizacional del Equipo



### 2.2. Lista del Equipo del Proyecto

ROLES	NOMBRE Y APELLIDO	CORREO	CONTACTO
BIM Manager	Diego Hidalgo	diego.hidalgos@uisek.edu.ec	+593 98 703 8891
Coordinador BIM	Menthor Urvina	menthor.urvina@uisek.edu.ec	+593 99 800 9167
Líder Arquitectura	Stephany Rivera	stephany.rivera@uisek.edu.ec	+593 99 521 2401
Líder Estructura	Diego Hidalgo	diego.hidalgos@uisek.edu.ec	+593 98 703 8891
Líder MEP	Miguel Guachamin	miguel.guachamin@uisek.edu.ec	+593 99 956 5405
Especialista 4D	Stephany Rivera	stephany.rivera@uisek.edu.ec	+593 99 521 2401
Especialista 5D	Menthor Urvina	menthor.urvina@uisek.edu.ec	+593 99 800 9167
Líder Sostenibilidad 6D	Miguel Guachamin	miguel.guachamin@uisek.edu.ec	+593 99 956 5405

### 2.3. Roles y Responsabilidades de los Usuarios BIM del Proyecto



Rol	Nombre	Requisito/Responsabilidad
BIM Manager	Diego Sebastián Hidalgo Solís	*Consultoría y definición del BIR con el cliente. *Contacto directo con cliente. *Contrato con Coordinador BIM. *Administrador del CDE. *Elaboración y control de ejecución del BEP. *Responsable de entregar el presupuesto general del proyecto al cliente. *Responsable de entregar el cronograma general del proyecto al cliente.
Coordinador BIM	Menthor Oswaldo Urzúa Córdova	*Contacto directo con BIM Manager. *Contacto directo con Líderes de disciplinas. *Contrato con Líderes de disciplinas. *Reporte directo a BIM Manager. *Responsable de realizar la matriz de interferencias, el cuadro de hitos y el diseño de pruebas disciplinares y multidisciplinarias. *Responsable de revisar modelos auditados y sin interferencias de disciplinas. *Responsable del análisis de interferencias multidisciplinarias. *Realizar informes de interferencias y enviar las asignaciones a los Líderes responsables de correcciones. *Responsable del modelo federado y depurado.
Lider Arquitectura	Stephany Viviana Rivera Bonilla	*Responsabilidades asignadas y reporte directo al Coordinador BIM. *Realizar modelo arquitectónico. *Responsable de auditar el modelo arquitectónico. *Envío de modelo auditado y sin interferencias disciplinares. *Responsable de realizar las correcciones en caso de interferencias multidisciplinarias. *Planificación de la etapa constructiva 4D. *Planificación del presupuesto 5D.
Lider de Estructura	Diego Sebastián Hidalgo Solís	*Responsabilidades asignadas y reporte directo al Coordinador BIM. *Realizar modelo estructural. *Responsable de auditar el modelo estructural. *Envío de modelo auditado y sin interferencias disciplinares. *Responsable de realizar las correcciones en caso de interferencias multidisciplinarias. *Planificación de la etapa constructiva 4D. *Planificación del presupuesto 5D.
Lider MEP	Miguel Guachamin Calero	*Responsabilidades asignadas y reporte directo al Coordinador BIM. *Realizar modelo mecánico H/VAC, eléctrico, fontanería y de sistema contra incendios. *Responsable de auditar los modelos MEP. *Envío de modelos auditados y sin interferencias disciplinares. *Responsable de realizar las correcciones en caso de interferencias multidisciplinarias. *Planificación de la etapa constructiva 4D. *Planificación del presupuesto 5D.
Especialista 4D	Stephany Viviana Rivera Bonilla	*Responsable de recopilar los presupuestos de cada disciplina y revisarlos. *Responsable de unificar en un solo presupuesto general del proyecto y enviarlos al Coordinador BIM.
Especialista 5D	Menthor Oswaldo Urzúa Córdova	*Responsable de recopilar los cronogramas de cada disciplina y revisarlos. *Responsable de unificar en un solo cronograma general del proyecto y enviarlos al Coordinador BIM.
Lider Sostenibilidad (6D)	Miguel Guachamin Calero	*Responsabilidades asignadas y reporte directo al Coordinador BIM. *Realizar alternativas en el modelo para lograr una eficiencia de consumo energético de la edificación. *Realizar un comparativo de presupuestos con las alternativas propuestas. *Enviar un informe sobre la aplicación de las alternativas del proyecto al BIM Coordinador para escalar hasta el cliente.

### 3. Objetivos del Proyecto BIM

#### 3.1. Objetivos Generales BIM

Implementar la metodología Building Information Modeling (BIM) optimizando la planificación y el diseño del proyecto mediante la integración coordinada de modelos de información digital precisa, facilitando la toma de decisiones, mejorando la eficiencia en el desarrollo técnico, reduciendo riesgos y discrepancias, promoviendo la colaboración entre los distintos actores y asegurando la calidad del diseño como base para las etapas posteriores del ciclo de vida de la edificación.

#### 3.2. Objetivos específicos BIM

3.2.1. Integrar la sexta dimensión BIM (6D – Sostenibilidad) al diseño y planificación del proyecto MantaCAR, con el fin de evaluar y optimizar la eficiencia del consumo energético del edificio, promoviendo el uso responsable de recursos y la reducción de costos operativos a lo largo de su ciclo de vida, modelando, simulando y evaluando su desempeño en términos de costos (5D) y eficiencia ambiental (6D).



3.2.2. Implementar la coordinación multidisciplinaria durante la etapa de planificación y diseño del proyecto, aplicando los lineamientos de la norma ISO 19650 para la gestión y organización de la información en un Entorno Común de Datos (CDE), estandarizando los criterios de representación gráfica y desarrollo del modelado mediante el estándar AIA E201 y los niveles LOD definidos en el EIR del proyecto, garantizando la coherencia técnica.

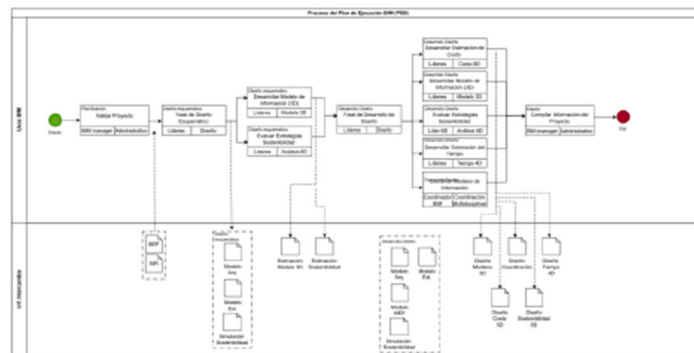
3.2.3. Desarrollar modelos de información (3D), simulando la secuencia constructiva (4D), planificando la estrategia general de ejecución y programando las actividades requeridas con sus tiempos estimados, detectando interferencias, optimizando los plazos.

**4. Usos BIM del proyecto**

USOS BIM PARA FASE DE PLANIFICACIÓN Y DISEÑO	
USO BIM	DESCRIPCIÓN
Modelado 3D arquitectónico, estructural y MEP	Creación y coordinación de modelos tridimensionales por disciplina para integrar arquitectura, estructura e instalaciones, garantizando interoperabilidad y detección temprana de interferencias.
Revisión y coordinación de modelos (Clash Detection)	Uso de software especializado para identificar y resolver conflictos entre disciplinas antes de la etapa constructiva
Simulación energética y análisis de sostenibilidad (BIM 6D)	Evaluación del consumo energético, iluminación natural y confort térmico mediante simulaciones que permitan optimizar el desempeño ambiental del edificio.
Gestión de costos (BIM 5D)	Integración de las cantidades del modelo con presupuestos paramétricos (APU) para estimar el costo total y comparar las estrategias de sostenibilidad.
Programación y simulación (BIM 4D)	Vinculación del modelo 3D con el cronograma de ejecución para visualizar secuencias constructivas, rutas críticas y tiempos estimados de cada alternativa.

**5. Flujo de Información BIM**

Este procedimiento garantiza la trazabilidad, la calidad técnica de los modelos, la coordinación multidisciplinaria y el cumplimiento de los requisitos BIM del proyecto, siguiendo la estructura y estados definidos en el CDE conforme a la ISO 19650.




**6. Plan de entregas de información (Information Delivery Plan - IDP):**

Disciplina	Entregable	Nivel de Información (LOD/LOI)	Formato
Arquitectura	Modelo arquitectónico con planos pre-constructivos	300-300	.rvt / .pdf
Estructura	Modelo estructural con planos pre-constructivos	300-300	.rvt / .pdf
MEP	Modelo MEP con planos pre-constructivos	300-300	.rvt / .pdf
Coordinación BIM	Modelo federado y reporte de interferencias (Clash Report)		.nwd / .pdf / .ifc
Costos (5D)	Estimación de costos y comparativa de estrategias de sostenibilidad		.prest / .xlsx
Simulación Constructiva (4D)	Cronograma Valorado		.nwd / .mpp
Sostenibilidad (6D)	Análisis de estrategias, Modelo Sostenible con propiedades analíticas	300-300	.rvt / .pdf

**7. Estructura del Entorno Común de Datos (CDE)**

El Entorno Común de Datos (CDE) es el repositorio centralizado donde se gestiona, almacena, controla y distribuye toda la información del proyecto AUTOBIM. Su objetivo es garantizar trazabilidad, control documental, versión única de la verdad, colaboración fluida y cumplimiento de estándares BIM e ISO 19650.

El CDE del proyecto se implementará a través de Autodesk Construction Cloud (ACC), con acceso controlado para cada rol del proyecto.

La estructura del CDE se organiza en cuatro estados de información definidos por la norma ISO 19650.



PROYECTO	ISO19650	Archivos/Carpetas	Accesos ROL	Concepto	Permisos								
0_TRABAJO EN PROGRESO		01_ARQ	BIM Manager	Solicita admin *	Ver Crear Editar y Permisos 2								
			BIM Manager/BIM coordinador/Lider										
			Disciplina			**	Ver Crear Editar y Permisos 2						
			BIM coordinador/Lider			***	Ver Crear y Editar						
			01.1_Modelo			Disciplina	***	Ver Crear y Editar					
			01.2_Planos			Disciplina	***	Ver Crear y Editar					
			01.3_Presto			BIM coordinador/Lider	***	Ver Crear y Editar					
			01.4_Plantilla			Disciplina	***	Ver Crear y Editar					
			01.5_Protocolo			BIM coordinador/Lider	***	Ver Crear y Editar					
			01.6_Consumido			Disciplina	***	Ver Crear y Editar					
			02_EST				02_EST	BIM Manager/BIM coordinador	**	Ver Crear Editar y Permisos 2			
								BIM coordinador/Lider	***	Ver Crear y Editar			
								02.1_Modelo	Disciplina	***	Ver Crear y Editar		
								02.2_Planos	Disciplina	***	Ver Crear y Editar		
								02.3_Presto	BIM coordinador/Lider	***	Ver Crear y Editar		
								02.4_Plantilla	Disciplina	***	Ver Crear y Editar		
								02.5_Protocolo	BIM coordinador/Lider	***	Ver Crear y Editar		
								02.6_Consumido	Disciplina	***	Ver Crear y Editar		
								03_MEP		03_MEP	BIM Manager/BIM coordinador	**	Ver Crear Editar y Permisos 2
											BIM coordinador/Lider	***	Ver Crear y Editar
			03.1_Modelo			Disciplina	***				Ver Crear y Editar		
			03.2_Planos			BIM coordinador/Lider	***				Ver Crear y Editar		
			03.3_Presto			Disciplina	***				Ver Crear y Editar		
			03.4_Plantilla			BIM coordinador/Lider	***				Ver Crear y Editar		
			03.5_Protocolo			Disciplina	***				Ver Crear y Editar		
			03.6_Consumido			BIM coordinador/Lider	***				Ver Crear y Editar		
			04_COOR				04_COOR	BIM Manager/BIM coordinador	**	Ver Crear Editar y Permisos 2			
BIM coordinador	***	Ver Crear y Editar											
04.1_Modelo Federado	BIM coordinador	***		Ver Crear y Editar									
04.2_Interferencias	BIM coordinador	***		Ver Crear y Editar									
04.3_Informes	BIM coordinador	***		Ver Crear y Editar									
05_4D		05_4D	BIM Manager/BIM coordinador/ESP 4D	***	Ver Crear y Editar								
			BIM coordinador/Lider	***	Ver Crear y Editar								
06_5D		06_5D	BIM Manager/BIM coordinador/ESP 5D	***	Ver Crear y Editar								
			BIM coordinador/Lider	***	Ver Crear y Editar								
07_6D		07_6D	BIM Manager/BIM coordinador/Lider 6D	***	Ver Crear y Editar								
			BIM coordinador/Lider	***	Ver Crear y Editar								
1_COMPARTIDO		1_COMPARTIDO	BIM coordinador/Lider	***	Ver Crear y Editar								
			Disciplina	***	Ver Crear y Editar								
			Archivos/Carpetas	***	Ver Crear y Editar								
2_PUBLICADO		2_PUBLICADO	Accesos ROL	***	Ver Crear Editar y Permisos 2								
			BIM Manager/Coord	**	Ver Crear Editar y Permisos 2								
			BIM Manager/Coord	**	Ver Crear Editar y Permisos 2								
			BIM Manager/Coord	**v	Ver Crear Editar y Permisos 2								
			BIM Manager/Coord	**v	Ver Crear Editar y Permisos 2								
3_ARCHIVADO		3_ARCHIVADO	Accesos ROL	*	Ver Crear Editar y Permisos 2 solo ver								
			BIM Coordinador	*	Ver Crear Editar y Permisos 2 solo ver								
4_ADMINISTRACION		4_ADMINISTRACION	Accesos ROL	*	Ver Crear Editar y Permisos 2 solo ver								
			BIM Manager/Coord/Lideres	*	Ver Crear Editar y Permisos 2								
			BIM Manager	*	Ver Crear Editar y Permisos 2								
			BIM Manager	**v	Ver y Crear								
5_INFORMACION		5_INFORMACION	Accesos ROL	**v	Ver Crear Editar y Permisos 2								
			BIM Manager/Coord	**v	Ver Crear Editar y Permisos 2								
			BIM Manager	*	Ver Crear Editar y Permisos 2								
Permisos 1*	Crear permisos, flujos de revisión, flujo incidencias y protocolos de incidencias	Permisos 1*	BIM Manager	*	Ver Crear Editar y Permisos 2								
			BIM Manager	*	Ver Crear Editar y Permisos 2								
			BIM Manager	*	Ver Crear Editar y Permisos 2								
Permisos 2**	Crear permisos accesos.	Permisos 2**	BIM Manager	**	Ver Crear Editar y Permisos 2								
			BIM Manager	**	Ver Crear Editar y Permisos 2								
			BIM Manager	**	Ver Crear Editar y Permisos 2								
Ver crear y editar ***	dentro del contenedor de la disciplina	Ver crear y editar ***	BIM Manager	**	Ver Crear Editar y Permisos 2								
			BIM Manager	**	Ver Crear Editar y Permisos 2								
			BIM Manager	**	Ver Crear Editar y Permisos 2								
Ver crear y editar **v	Lo que puedes hacer con las carpetas o lo que esta dentro de las carpetas (contenedor) dentro de carpeta especifica la disciplina	Ver crear y editar **v	BIM Manager	**v	Ver Crear Editar y Permisos 2								
			BIM Manager	**v	Ver Crear Editar y Permisos 2								
			BIM Manager	**v	Ver Crear Editar y Permisos 2								



### 7.1. Trabajo en Progreso

Carpeta privada por disciplina donde cada equipo desarrolla su información de manera interna.

- Acceso restringido solo a cada disciplina.
- Modelos en desarrollo, sin validación.
- No se comparten con otras disciplinas.

### 7.2. Compartido

Espacio donde los modelos y documentos ya revisados por el Coordinador BIM se ponen a disposición del resto del equipo.

- Información validada por cada líder de disciplina.
- Base para coordinación interdisciplinaria y clash detection.
- Insumo para 4D, 5D y 6D.

### 7.3. Publicado

Carpeta destinada a los entregables oficiales aprobados por el BIM Manager y enviados al cliente.

- Información certificada para revisión por el cliente.
- Documentos oficiales del proyecto.
- Trazabilidad mediante correspondencia ACC.

### 7.4. Archivado

Almacena versiones antiguas o reemplazadas de todo documento o modelo.

- Ningún archivo se elimina: todo se archiva.
- Evidencia documental completa del proyecto.
- Historial de versiones automático de ACC.

### 7.5. Administración

Concentra toda la información administrativa, documental y de gestión del proyecto AUTOBIM.

- Área de control administrativo BIM
- Registro formal de reuniones y acuerdos
- Evidencia de control y cumplimiento

### 7.6. Información

Centraliza toda la documentación técnica, preliminar y estratégica del proyecto que sirve de base para el desarrollo BIM.

## 8. Control de Cambios de Diseño

Los cambios en el alcance del trabajo requerido para entregar el proyecto pueden ser necesarios o pueden ser propuestos por la Parte Designante o una parte interesada clave.

Un cambio puede tener implicaciones para el diseño u otro atributo del alcance, como su costo, cronograma o desempeño en uso.

Es importante distinguir entre un cambio en el diseño y el desarrollo del diseño, donde este último es una cuestión de detalles cada vez mayores.



Se evitarán cambios en el diseño salvo que se considere necesario por razones de seguridad o inoperatividad de las instalaciones y/o equipos.

Los cambios pueden ser necesarios cuando los resultados de las revisiones y verificaciones por pares muestran que no se puede lograr el desempeño requerido u otro resultado u objetivo.

Se debe implementar un procedimiento de control de cambios de diseño, que incorpore un protocolo de cambio de diseño, para evaluar los cambios propuestos al diseño antes de que se presenten para su aprobación al propietario y/o al operador, de modo que se aclaren todas las implicaciones para la operación correcta y segura del activo/ La instalación puede ser verificada.

Este protocolo de cambio de diseño debe registrar los detalles del cambio propuesto, incluidos:

1. Descripción del cambio propuesto
2. Justificación del cambio (p. ej., si el alcance del trabajo es inseguro o inoperable, o si se busca una mejora del valor)
3. Base del diseño (por ejemplo, descripción y detalles del sistema, componente, proceso o actividad con la que se relaciona)
4. Impacto en los usuarios finales del activo/instalación, incluidas las personas discapacitadas y otras personas con necesidades relacionadas con la igualdad
5. Impacto en el costo total de vida del activo/instalación y cronograma de trabajo de construcción y/o instalación, y en las operaciones y su costo
6. Autoridad responsable de aprobar el cambio

Los cambios aprobados al diseño deben informarse formalmente a la Parte que los designa a intervalos, según sea necesario, reflejando el alcance y la urgencia del cambio y el tiempo requerido para el diseño o rediseño.

El equipo de diseño y construcción debe permitir la revisión del modelo 3D, los planos y las especificaciones y los comentarios de la Parte que designa y el operador, el equipo de operaciones o el administrador de la instalación, según corresponda.

## 9. Control de Calidad BIM

### 9.1. Chequeo de modelos

Esta tabla enumera los controles de calidad que deben implementarse de manera regular.

Tipo de Check	Definición	Software Utilizado	Frecuencia
Revisión Visual (Visual Check)	Verificar que no existan componentes no intencionados en el modelo y que la intención de diseño haya sido representada correctamente.	Revit	Continua / Permanente
Detección de Interferencias (Clash Detection Check)	Detectar problemas en el modelo donde dos componentes constructivos se superponen o colisionan, incluyendo colisiones duras, suaves y verificaciones de holguras.	Revit / Navisworks	Continua / Permanente
Revisión de Estándares (Standards Check)	Verificar que se han cumplido los estándares BIM (tipografías, cotas, estilos de línea, niveles/capas, nomenclatura, etc.).	Revit	Continua / Permanente
Revisión de Salud del Modelo (Model Health Checks)	Validar que el conjunto de datos del proyecto no contenga elementos indefinidos, mal definidos o duplicados, e implementar un proceso de reporte y acciones correctivas para los elementos no conformes.	Revit	Continua / Permanente



### 9.2. Precisión del Modelo y Tolerancias

Los modelos deben incluir todas las dimensiones y holguras necesarias para reflejar correctamente la intención de diseño, el análisis y la construcción.

Consultar el Protocolo AutoBIM para obtener información detallada sobre las tolerancias y la precisión requerida en el modelado.





## 11. Plan de Contingencias

El presente plan establece las estrategias y acciones necesarias para mitigar, responder y gestionar contingencias que puedan afectar el flujo de trabajo BIM, el CDE, la coordinación entre disciplinas y la entrega de información del proyecto AUTOBIM.

Busca garantizar continuidad operativa, trazabilidad y reducción de riesgos tecnológicos y colaborativos.

### 11.1. Objetivos del Plan de Contingencias

- Mantener la continuidad del trabajo BIM ante fallas técnicas o de coordinación.
- Minimizar el impacto en cronograma, calidad y entregables.
- Asegurar que todos los miembros del equipo conozcan los procedimientos de respuesta.
- Proteger la integridad del modelo y la documentación del proyecto.
- Garantizar trazabilidad y evidencia de todas las acciones ejecutadas en contingencias.

### 11.2. Identificación de Riesgos y Contingencias

Riesgo / Contingencia	Descripción	Impacto	Probabilidad
Fallo del servidor ACC	Caída temporal del CDE	Alto	Medio
Pérdida o corrupción de modelos BIM	Archivos dañados o no recuperables	Alto	Bajo
Versiones incompatibles de software	Diferentes versiones causan errores	Medio	Medio
Duplicación o sobrescritura de archivos	Información perdida o inconsistente	Alto	Medio
Fallas en coordinación BIM	Modelos no alineados, interferencias no detectadas	Alto	Bajo
Retrasos en entregas de disciplinas	Afecta coordinación y federado	Medio	Medio
Falta de conexión a internet	No se puede sincronizar con ACC	Alto	Alto
Desactualización del hardware del equipo	Bajo rendimiento o pérdida de productividad	Medio	Bajo
Pérdida de evidencia documental	Trazabilidad incompleta	Medio	Bajo
Salida o reemplazo de un miembro del equipo	Riesgo de pérdida de información	Medio	Bajo

### 11.3. Plan de Respuesta y Mitigación

#### 11.3.1. Fallo del Servidor ACC

- Usar la copia local sincronizada en Revit (Local Copy).
- El BIM Manager activa el respaldo semanal local acordado.
- Notificar al cliente mediante Correspondencia ACC cuando el servicio vuelva.
- No usar Google Drive, OneDrive o USBs. (Solo el BIM Manager tendrá una copia semanal del ACC en su Google Drive)

#### 11.3.2. Daño o Corrupción de Modelos BIM

- Recuperar desde "Version History" de ACC.
- Activar respaldo local del BIM Manager.
- Registrar incidente y analizar causa (plugins, add-ins, interrupciones).
- Restaurar desde el último modelo federado válido.



- 11.3.3. Versiones Incompatibles de Software
- Prohibido actualizar sin aprobación del BIM Manager.
  - Si ocurre, el Coordinador BIM debe:
    - Revisar impacto
    - Comunicar inmediatamente
    - Establecer versión común
- 11.3.4. Duplicación o Sobrescritura de Archivos
- ACC permite control de versiones; recuperar versión estable.
  - Reentrenar al usuario involucrado.
  - Implementar "naming convention" estricta (ISO 19650).
- 11.3.5. Fallas en Coordinación BIM
- Ejecutar clash detection extraordinario.
  - Revisar tolerancias y worksets.
  - Convocar reunión de emergencia de coordinación BIM.
- 11.3.6. Retrasos de Disciplina
- Notificación formal por ACC Correspondencia.
  - Ajuste de federado semanal.
  - Escalar a BIM Manager.
- 11.3.7. Falta de Internet
- Trabajo local continúa en WIP.
  - Subir modelos cuando se restablezca conexión.
  - Prohibido subir fuera del CDE.
- 11.3.8. Pérdida de Evidencia Documental
- Todo se gestiona por Correspondencia ACC.
  - Prohibido usar WhatsApp o correos personales para aprobaciones.
  - Respaldo semanal por parte del BIM Manager.
- 11.3.9. Cambio de Personal del Proyecto
- Transferencia formal de acceso ACC y responsabilidades.
  - Entrega del "BIM User Handover Checklist".
  - Validación del estado de modelos antes de transferencia.

#### 11.4. Matriz de Escalamiento

Nivel	Situación	Acción
Nivel 1	Error leve o modelado	Corrige el usuario → notifica al líder
Nivel 2	Error que afecta coordinación	Líder notifica al Coordinador BIM
Nivel 3	Falla grave o riesgo contractual	Coordinador BIM → BIM Manager
Nivel 4	Impacto directo al cliente	BIM Manager → Cliente

#### 11.5. Comunicación de Incidentes

Toda Incidencia debe registrarse mediante:

- Correspondencia ACC



Incluyendo:

- o Fecha
- o Usuario
- o Descripción
- o Documento afectado
- o Acción correctiva
- o Evidencia (capturas/Pdfs)

## 12. Requisitos y Control de Tecnología BIM

### 12.1. Software a utilizar

Esta sección define el software, versiones, hardware y lineamientos tecnológicos necesarios para garantizar la interoperabilidad y la correcta ejecución BIM del proyecto.

Es obligatorio que todos los miembros del equipo utilicen las versiones y configuraciones aquí especificadas, evitando incompatibilidades y pérdida de información.

Actualizaciones, licencias y compatibilidad serán gestionadas por el BIM Manager en coordinación con el Coordinador BIM y los líderes de disciplina.

Software	Versión aprobada	Cambio previsto durante el proyecto	Notas / Condiciones especiales
Autodesk Revit	2025	No	Versión obligatoria para todas las disciplinas
Navisworks Manage	2025	No	Software oficial para coordinación 3D y Clash Detection
Autodesk Construction Cloud (ACC)	Cloud – Última versión	No	Gestión documental y flujos de información
Presto	2025	No	Costos 5D
Cost-It	Compatible con Revit 2025	No	Vinculación paramétrica cantidades–APU
DesignBuilder / Insight	2025	No	Simulación energética BIM 6D

### 12.2. Requisitos de Hardware

Todos los miembros del equipo son responsables de utilizar equipos que cumplan con los requisitos mínimos establecidos por Autodesk y por los flujos BIM del proyecto.

Componente	Requisito mínimo
Procesador	Intel i7 10th Gen / Ryzen 7 3700
Memoria RAM	32 GB
Tarjeta gráfica	NVIDIA RTX 2060
Almacenamiento	SSD 512 GB
Pantalla	1080p
Internet	20 Mbps

### 12.3. Reglas de Control Tecnológico

12.3.1. Los archivos se deben sincronizar únicamente mediante ACC.

12.3.2. Se prohíbe el almacenamiento en Google Drive, OneDrive o discos personales para evitar conflictos de versiones.

12.3.3. El Coordinador BIM supervisará:

12.3.3.1. Versiones instaladas

12.3.3.2. Plugins habilitados



- 12.3.3.3. Rendimiento de modelos  
 12.3.3.4. Intercambio de información IFC  
 12.3.4. Los cambios tecnológicos deben ser notificados con 5 días de anticipación para su aprobación.

### 13. Entregables

Entregable	Responsable	Descripción	Formato
Plan de ejecución BIM (BEP)	BIM Manager	Documento estratégico que define cómo se llevarán a cabo los aspectos de modelado, coordinación y gestión de información del proyecto.	.pdf, .docx
Requisitos de información del cliente (EIR)		Documento que especifica las necesidades de información del propietario, incluyendo estándares, niveles de detalle y plazos.	.pdf, .docx
Planos ejecutivos (2D)	Líderes	Planimetría técnica (plantas, cortes, fachadas) extraída directamente del modelo de información 3D.	.pdf
Modelo de información (3D)		Modelado información garantizando que el contenido gráfico y los datos no gráficos asociados sean suficientes para los usos BIM requeridos y el LOD/LOI establecidos anteriormente.	.rvt, .ifc
Arquitectura			
Estructura MEP			
Informe de Coordinación	Coordinador BIM	Reporte de detección de interferencias (Clash Detection) y resolución de conflictos espaciales entre disciplinas.	.nwd
Simulación Constructiva (4D)	Especialista 4D	Vinculación del modelo 3D con el cronograma de obra para visualizar el proceso constructivo a través del tiempo.	.nwd, .mpp
Cubicación y Presupuesto (5D)	Especialista 5D	Extracción de cantidades de materiales (Take-off) y vinculación con costos para determinar la línea base de costo del proyecto.	.presto
Simulación de Sostenibilidad (6D)	Líder Sostenibilidad	Análisis de eficiencia energética, incluye elaboración de informe sobre análisis climatológico, asoleamiento e iluminación natural. Adicionalmente, el modelo de información y el impacto en el costo del proyecto.	.rvt (Insight), .pdf, .presto



14. Firma del responsable:

ROLES	NOMBRE Y APELLIDO	FIRMA
BIM Manager	Diego Hidalgo	 Firmado digitalmente por: <b>DIEGO SEBASTIAN HIDALGO SOLIS</b> Firma: 2023.08.24 10:00:00 -0500
Coordinador BIM	Ménthor Urvina	 Firmado digitalmente por: <b>MÉNTHOR OSWALDO URVINA CORDERO</b> Firma: 2023.08.24 10:00:00 -0500
Líder Arquitectura	Stephany Rivera	 Firmado digitalmente por: <b>Stephany Viviana Rivera Bonilla</b> Time Stamping Security Data
Líder Estructura	Diego Hidalgo	 Firmado digitalmente por: <b>DIEGO SEBASTIAN HIDALGO SOLIS</b> Firma: 2023.08.24 10:00:00 -0500
Líder MEP	Miguel Guachamin	 Firmado digitalmente por: <b>Miguel Mauricio Guachamin Calero</b> Time Stamping Security Data
Especialista 4D	Stephany Rivera	 Firmado digitalmente por: <b>Stephany Viviana Rivera Bonilla</b> Time Stamping Security Data
Especialista 5D	Ménthor Urvina	 Firmado digitalmente por: <b>MÉNTHOR OSWALDO URVINA CORDERO</b> Firma: 2023.08.24 10:00:00 -0500
Líder Sostenibilidad 6D	Miguel Guachamin	 Firmado digitalmente por: <b>Miguel Mauricio Guachamin Calero</b> Time Stamping Security Data

17

*Ilustración 19 BEP empresa AutoBIM, elaboración propia.*

### 3.4.1 Alcance

El proyecto MantaCar no se enfoca en profundizar el desarrollo de las diferentes ingenierías y su respectivo respaldo técnico, sin embargo, si formará parte de los modelos de la tercera, cuarta y quinta dimensión. Para el desarrollo de este proyecto, las

disciplinas de arquitectura, estructura y MEP deberán alcanzar un LOD 300, para poder visualizar el comparativo en costos y tiempos que pueden presentarse.

### **3.4.2 Objetivo General**

Implementar la metodología Building Information Modeling (BIM) optimizando la planificación y el diseño del proyecto mediante la integración coordinada de modelos de información digital precisa, facilitando la toma de decisiones, mejorando la eficiencia en el desarrollo técnico, reduciendo riesgos y discrepancias, promoviendo la colaboración entre los distintos actores y asegurando la calidad del diseño como base para las etapas posteriores del ciclo de vida de la edificación.

### **3.4.3 Objetivos Específicos**

- Integrar la sexta dimensión BIM (6D – Sostenibilidad) al diseño y planificación del proyecto MantaCAR, con el fin de evaluar y optimizar la eficiencia del consumo energético del edificio, promoviendo el uso responsable de recursos y la reducción de costos operativos a lo largo de su ciclo de vida, modelando, simulando y evaluando su desempeño en términos de costos (5D) y eficiencia ambiental (6D).
- Implementar la coordinación multidisciplinar durante la etapa de planificación y diseño del proyecto, aplicando los lineamientos de la norma ISO 19650 para la gestión y organización de la información en un Entorno Común de Datos (CDE), estandarizando los criterios de representación gráfica y desarrollo del modelado mediante el estándar AIA E201 y los niveles LOD definidos en el EIR del proyecto, garantizando la coherencia técnica.
- Desarrollar modelos de información (3D), simulando la secuencia constructiva (4D), planificando la estrategia general de ejecución y

programando las actividades requeridas con sus tiempos estimados, detectando interferencias, optimizando los plazos.

#### **3.4.4 Justificación**

Un cliente ha solicitado los servicios de la empresa AUTOBIM para el desarrollo del proyecto MantaCar, un concesionario de vehículos con espacio para taller de mantenimiento y áreas complementarias. En proyectos anteriores se había trabajado mediante una metodología tradicional, enfrentando problemas como sobrecostos, reprocesos y retrasos en entregas, dadas las decisiones constructivas mal optimizadas a falta del uso de herramientas tecnológicas en la etapa de planificación. Sin embargo, para este proyecto decide contratar los servicios profesionales de una empresa especializada en metodología BIM, para lograr una optimización en recursos, presupuesto, y tiempos de ejecución.

La metodología BIM, permite tener un análisis comparativo entre las disciplinas mucho más preciso, logrando sustentar las inconsistencias e interferencias en una etapa temprana del proyecto, por lo que resulta pertinente la aplicación de la metodología al proyecto MantaCar.

Gracias a la metodología BIM aplicada en el proyecto, se pueden analizar estrategias de sostenibilidad para optimizar el consumo energético de la edificación, dichas estrategias son enviadas por el Líder de Sostenibilidad al Coordinador BIM, para su escalabilidad hasta el cliente para su evaluación en cuánto a la variación en el aspecto económico del proyecto.

## Capítulo 4: ROL LÍDER MEP

### 4.1 Definición de MEP

La palabra MEP que se deriva de tres palabras en inglés (mechanical, electric and plumbing), refiriéndose a los sistemas tanto mecánico, como eléctrico y el sistema de plomería, dichos sistemas importantes en el funcionamiento de una edificación. Sistemas de HVAC (calentamiento de aire, ventilación y aire acondicionado), también se considera los sistemas de iluminación, sistemas de alimentación eléctrica, los sistemas de agua potable, drenaje sanitario, sistema de aguas lluvias y finalmente sistema contra incendios SCI. (¿Qué es el MEP en BIM?, 2025)

### 4.2 Definición de rol: Lider MEP

El líder MEP se entiende como el profesional que por su formación tiene la capacidad de administrar la información referente a los sistemas MEP's, eso incluye a la inclusión de información contenida en especificaciones, catálogos, manuales de operación y mantenimiento para que se integre en el modelo BIM. Esta administración realizada por el Líder MEP facilita el trabajo colaborativo entre los diferentes equipos que forman parte del proyecto tales como, equipo de diseño, equipo de construcción. Adicionalmente facilita el intercambio de información entre el propietario del edificio y los futuros administradores del mismo quienes se encargarán del mantenimiento, con todos estos antecedentes llegar a cumplir con el ciclo de vida del proyecto. (Autodesk University, 2021)

Modelo Mecánico: se refiere al modelado de los sistemas de acondicionamiento de aire y ventilación mecánica, cuyo objetivo principal es proporcionar las condiciones óptimas y cumplir con estándares de confort manifestado en la normativa ASHARE 55:2017, así también asegurar un flujo de

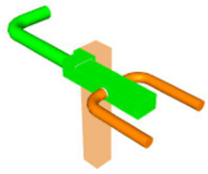
aire adecuado a la salida de rejillas con una calidad de aire ambiental óptima dentro del edificio. (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers., 2017)

**Modelo Eléctrico:** se refiere al modelado de los sistemas de distribución eléctrica, cuyo objetivo principal es proporcionar de iluminación y fuente de energía en todo el edificio.

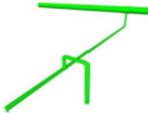
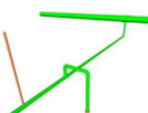

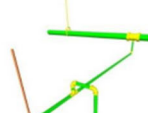
**Modelo de Fontanería:** En este modelo se incluyen los sistemas de agua potable, aguas negras, aguas de drenaje sanitario, sistema de agua lluvia, sistema de tuberías de contra incendios, su función principal asegurar que se proporcione del suministro y evacuación de agua y finalmente verificar que se mantenga el sistema de contra incendios activo.

La responsabilidad no solamente se traduce en la entrega de los modelos, sino que se debe asegurar los diseños de los sistemas MEP cumple con eficiencia operativa, factibilidad de construcción y compatible para una coordinación multidisciplinaria. Siempre siguiendo los Requisitos de Intercambio de información del cliente (EIR) y los protocolos del Plan de Ejecución BIM (BEP).

Con la elaboración y gestión de los modelos MEP con un LOD 300, el líder MEP tiende a ser el nexo entre las decisiones técnicas que respalden el funcionamiento de las diferentes ingenierías y la coordinación multidisciplinaria y control de calidad establecidas por el Coordinador BIM.

300	<p>Incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El tamaño, la forma, el espaciado y la ubicación especificados en el diseño de los conductos, las compuertas, los accesorios y el aislamiento de los tubos ascendentes, las tuberías principales y los ramales.</li> <li>• Distancias aproximadas especificadas para los espacios libres necesarios para todos los soportes colgantes, soportes, control de vibraciones y sísmico que se utilizarán en el trazado de todos los tubos ascendentes, tuberías principales y ramales.</li> <li>• Se han modelado los requisitos de acceso/exclusión del código.</li> </ul>	
-----	---	---

*Ilustración 20. Desarrollo de LOD para HVAC. Fuente (BIMForum, 2024)*

100	Ver D40	
200	Ver D4010	
300	Incluye: <ul style="list-style-type: none"> <li>Tamaño, forma, espaciado y ubicación especificados en el diseño de la tubería/pendiente (si es necesario)/válvulas/accesorios/aislamiento para tuberías verticales, tuberías principales y ramales/tuberías verticales.</li> <li>Espacios aproximados necesarios para todas las suspensiones, soportes, vibraciones y control sísmico especificados que se utilizarán en el trazado de todas las tuberías verticales, principales y ramales/tubos verticales.</li> <li>Se han modelado los requisitos de acceso/exclusión del código.</li> </ul>	
350	Incluye: <ul style="list-style-type: none"> <li>Tamaño <b>real</b>, forma, espaciado y ubicación/pendiente (si es necesario)/conexiones de tuberías, válvulas, accesorios y aislamiento para tubos ascendentes, tuberías principales y ramales/tubos verticales.</li> <li>Tamaño <b>real</b>, forma, espaciado y distancias requeridas para todos los soportes colgantes, soportes, control de vibraciones y sísmico que se utilizan en el trazado de todos los tubos ascendentes, tuberías principales y ramales/tubos verticales.</li> <li><b>Elementos reales de penetración</b> en suelos y paredes.</li> <li>Requisitos <b>reales</b> de acceso/despeje de código modelados.</li> </ul>	
400	Incluye: <ul style="list-style-type: none"> <li>Componentes suplementarios añadidos al modelo necesarios para la fabricación y la instalación sobre el terreno.</li> </ul>	

300	Incluye: <ul style="list-style-type: none"> <li>Tamaño, forma y ubicación de las luminarias especificados en el diseño;</li> <li>Espaciamiento aproximado y distancias necesarias para todas las suspensiones, soportes y control sísmico especificados;</li> <li>Se han modelado los requisitos de acceso/exclusión del código.</li> </ul>	
-----	---	--

*Ilustración 21. Descripción de LOD. Fuente: (BIMForum, 2024)*

De acuerdo a la imagen adjunta se debe mencionar entonces que el modelado LOD 300 se refiere a modelar las tuberías mostrando su tamaño, forma, espaciado necesarios para colocar los soportes de las tuberías, mostrar además cuando es requerido la pendiente de las tuberías e incluir accesorios y válvulas para todas tuberías horizontales y verticales.

Los modelos se manejan bajo una estrategia de gestión documental en un entorno común de datos (CDE) mismos que se validan periódicamente con la utilización de herramientas de Autodesk Model Checker y Naviswork Clash Detection, siguiendo protocolos establecidos para el proyecto MantaCar.

En el desarrollo del proyecto se busca optimizar el comportamiento térmico con mejora en la eficiencia energética como líder MEP se propone y se valida mediante simulaciones BIM, estrategias pasivas para los sistemas mecánicos, dando siempre respuestas a las condiciones climáticas de la ciudad de Manta y poder llegar al cumplimiento de los objetivos de sostenibilidad del proyecto.

### **4.3 Objetivos del rol: Lider MEP**

Objetivo General:

Integrar la metodología BIM en las fases de diseño y planificación del proyecto “MantaCar” concesionario y taller automotriz, mediante la creación de los modelos digitales MEP’s para garantizar una planificación de tiempo, costo eficiente.

Objetivos Específicos:

- Desarrollar los modelos digitales mecánico, eléctrico y fontanería y que se garantice la coordinación multidisciplinaria entre el modelo MEP y los modelos estructural y arquitectónico.
- Resolver interferencias fruto de la coordinación interdisciplinar y resolver las mismas para garantizar un modelo completamente federado.
- Elaborar presupuestos mediante el análisis de la cuarta dimensión (4D) y quinta dimensión (5D) de la metodología BIM.
- Desarrollar dos opciones de modelos digitales mecánico (HVAC) para lograr una comparativa y obtener mejoras en planificación de actividades, presupuestos precisos con la aplicación de las dimensiones 4D y 5D.
- Implementar una estrategia de control documental basada en normativa internacional mediante en uso de un entorno común de datos (CDE).

## **4.4 Flujo de Trabajo**

### **4.4.1 Criterios Generales de Modelado**

El enfoque de trabajo del líder MEP en el proyecto MantaCar se desarrolló de manera coordinada y siempre alineada con y los protocolos del Plan de Ejecución BIM (BEP), dichos procesos comenzaron desde la interpretación del proyecto hasta la entrega de los modelos auditados. En todo momento se aseguró el cumplimiento del Nivel de detalle (LOD 300) exigidos en los Requisitos de Intercambio de Información (EIR) del cliente, validados todos ellos mediante procesos definidos por el Coordinador BIM.

### **4.4.2 Recepción del Proyecto y Requisitos del EIR**

El proceso inició cuando se recibió información del proyecto arquitectónico y estructural, en dicha revisión inicial se inicia con una viabilidad técnica de las instalaciones MEP a realizarse. En esta primera etapa se evaluaron condiciones del sitio y revisión de objetivos específicos que están incluidos en los Requisitos de Intercambio de información del cliente (EIR) para el mejor uso de recursos e instalaciones óptimas.

### **4.4.3 Creación y configuración de la Plantilla MEP**

En base a los protocolos descritos en el Plan de Ejecución BIM (BEP) se configuró la plantilla disciplinar en Autodesk-Revit 2025, la plantilla fue entregada como información de trabajo por el Coordinador BIM, en esta plantilla se incluyó elementos como:

- Rejilla y Niveles
- Organización del Navegador de Proyectos estructurado de manera lógica por cada especialidad y por nivel.

- Configuración predeterminada de vistas de trabajo, vistas para planos para su posterior impresión.

#### 4.4.4 Auditorias BIM y Control de Calidad

De forma periódica se llevaron a cabo auditorias del modelo MEP con la ayuda del plug-in de Autodesk-Revit 2025 Model Checker, con esta validación se permitió validar consistencia geométrica, nomenclatura, parámetros informativos, cumplimiento de LOD exigido, conexión entre tuberías y aparatos sanitarios, conexión de tuberías con rociadores, conexión de accesorios eléctricos, tableros de potencia, configuración y cierre de espacios (rooms).

La no obtención del 100% en esta auditoria se debía resolver lo antes posible para posterior validación del modelo antes de seguir a la subsiguiente fase.

Luego se exporta el modelo con formato \*.NWC para realizar la auditoria de interferencias disciplinar en Naviswork Manage 2025, donde se crearon conjuntos de búsquedas de acuerdo al documento : **Plantilla de Hitos – Matriz de interferencias-Pruebas-AutoBim.xls**, efectuado dicha auditoría se procede con el envío de información para la siguiente fase.

#### 4.4.5 Coordinación Multidisciplinar

Una vez obtenido el modelo auditado se entregó al Coordinador BIM para su federación en Naviswork Manage 2025. Posterior a la federación del modelo el líder MEP participó activamente con el análisis de los informes de interferencias con las disciplinas de Arquitectura y Estructura para la resolución de interferencias multidisciplinares que se debió corregir de acuerdo a la criticidad de tales interferencias y cumplir con los plazos establecidos.

#### 4.4.6 Integración 4D-5D-6D y Entregable final

Una vez obtenido el modelo federado, se procedió a la extracción de cantidades con el plug-in de revit “Cost-it” y con Presto realizar la vinculación de cronograma y presupuesto (4D y 5D). Adicionalmente el modelo pasó a evaluación del Líder de Sostenibilidad para revisión de eficiencia energética. Se requirió de cambios en el diseño de equipos del sistema HVAC y se procedió con la modelación de dichos cambios con un informe del impacto económico, todo esto informando al Coordinador BIM.

#### 4.4.7 Diagramación del Flujo de Proceso de Modelado MEP

En lo que respecta a la disciplina MEP el modelado inicia una vez que las disciplinas tanto estructural como arquitectónica han logrado un nivel de madurez que me permita el trazo de las redes sanitarias y de aguas lluvias, se debe realizar una coordinación interdisciplinar para definir requerimientos de espacios para conducción de ductos, montantes de tuberías, equipos mecánicos, etc. Siempre una comunicación fluida con el Coordinador BIM para evitar cambios que posteriormente impliquen reprocesos de modelado e impacto en tiempo y costos.

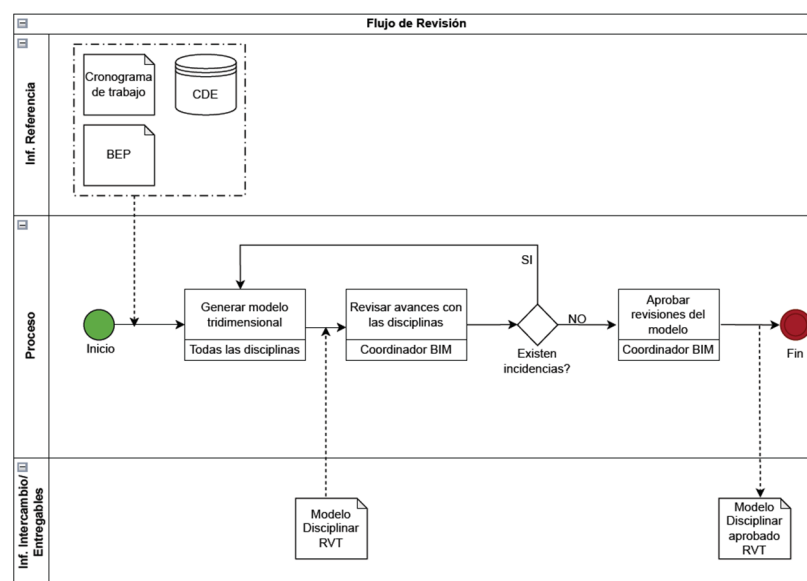


Ilustración 22. Flujo de revisión. Fuente: (AutoBIM, 2025)

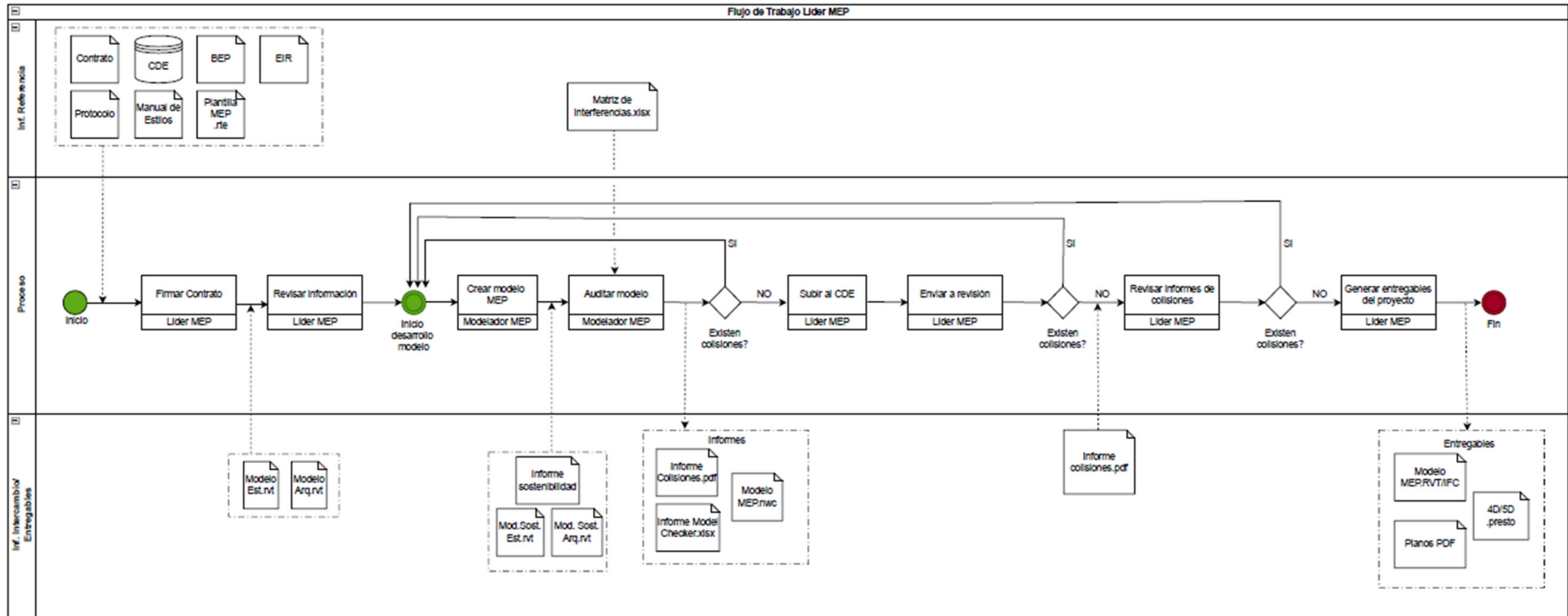


Ilustración 23. Flujo de trabajo Líder MEP Fuente: (AutoBIM, 2025)

En la ilustración 22 se muestra el flujo de trabajo llevado adelante en este proyecto por parte de mi rol, mismo que se desarrolló de manera conjunta con el Coordinador BIM, con el fin de realizar las respectivas auditorías, las revisiones y la resolución de interferencias del modelo MEP. El flujo se organiza en tres niveles: información de referencia, el nivel de los procesos en sí y el nivel que contempla la información de intercambio o los entregables.

**Información de Referencia:** que contempla la información de contrato y los documentos normativos entregados por el Coordinador BIM como son los protocolos, los manuales de estilo, BEP, el EIR, la plantilla MEP además de los permisos necesarios para trabajar en el CDE otorgado por el BIM Manager del proyecto.

**Procesos:** Este nivel se refiere a los diferentes procesos que lleva adelante el Líder MEP hasta conseguir la aprobación del modelo MEP.

- Inicio, indica el inicio del proceso
- Revisión y firma del contrato
- Revisión de los modelos arquitectónico y estructural.
- Inicio de la generación del Modelo MEP, ya con la información obtenida de los modelos arquitectónico y estructural, sobre la plantilla que trabaja en Revit de las redes de agua lluvia, agua sanitaria, sistemas contra incendios, sistema HVAC, sistema eléctrico en base del manual de estilos.
- Se audita el modelo disciplinar en base de la matriz de interferencias entregado por el Coordinador BIM y cumplir con las normas y protocolos para llegar a cumplir con el modelo auditado.

- ¿Existen colisiones? De ser el caso se debe realizar las respectivas correcciones y elaborar los respectivos informes. Si el modelo disciplinar no tiene colisiones se debe subir al CDE seguidamente se envía a revisión al Coordinador BIM.
- El Coordinador BIM informará si existen incidencias con los modelos estructural y arquitectónico en dicho caso se debe realizar las correcciones necesarias, si no existen incidencias con las demás disciplinas el Coordinador BIM me informa para generar los entregables del proyecto.
- Dar fin al proceso de modelado.

**Información de intercambio o entregables:** en este nivel se enumera los respectivos documentos de cada etapa:

- Modelos iniciales de arquitectura y estructural.
- Informe de Model Checker
- Informe de colisiones
- Modelo MEP en extensión NWC
- Informe de incidencias de la parte interdisciplinar
- Modelo MEP federado
- Planos PDF
- 4D simulación constructiva
- 5D presupuesto

#### **4.4.8 Organización y Comunicación**

En la empresa AUTOBIM se cuenta con tres niveles jerárquicos, como se observa en la siguiente ilustración.

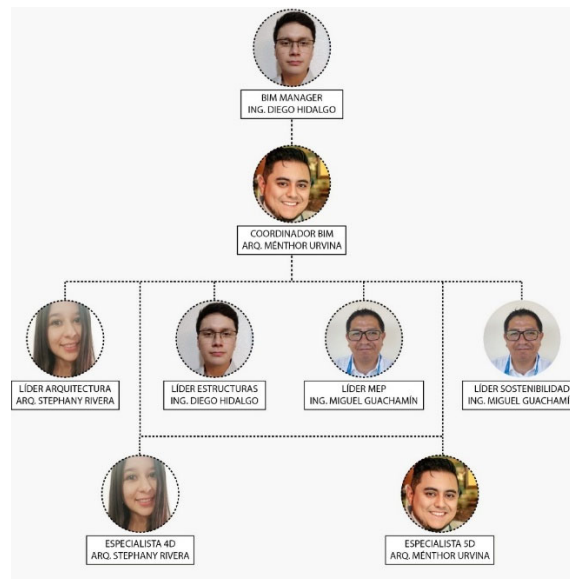


Ilustración 24. Niveles de jerarquía AutoBim. Fuente: propia

Como líder MEP se me otorgó acceso al CDE en la carpeta Trabajo en Proceso subcarpeta MEP dónde se alojaban las carpetas de los modelos que se remiten al Coordinador BIM para la respectiva revisión, los planos, los documentos de Presto de 4D y 5D, las carpetas de Protocolos y Plantilla, finalmente la carpeta Consumido que es la carpeta dónde se alojaba los modelos arquitectónicos y estructurales base de trabajo para el modelado MEP.

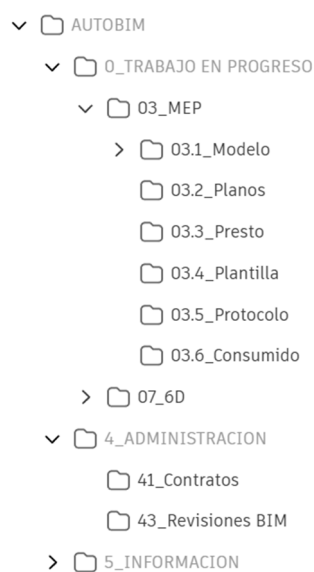


Ilustración 25. Árbol de trabajo AutoBIM.

Entre las obligaciones de los integrantes de AUTOBIM se debía atender a las respectivas reuniones mediante la plataforma TEAMS, en la que se daba a conocer al Coordinador BIM las dudas recabadas en la semana de trabajo, mismas que fueron documentadas. Una herramienta fundamental utilizada en el nuestro trabajo fue la de *Incidencias y Correspondencia* para la comunicación efectiva entre los líderes y el Coordinador BIM hasta llegar a la obtención del modelo federado.

#### **4.4.9 Plantilla, Manual de Estilos y protocolos de modelado**

Parte de la información proporcionada por el Coordinador BIM como fue los Protocolos y la plantilla de modelado. El líder MEP adopta dicha información como, por ejemplo: nomenclaturas, unidades, LOD, jerarquía de acabados, prioridades de coordinación, detalles, etc.

Respecto a la plantilla utilizada para asegurar una trazabilidad y desarrollo eficiente del modelo la misma fue elaborada por el BIM Manager y me fue compartida por el Coordinador BIM, los nombres de las mismas fueron: UISEK\_GEN\_ELEC\_TEMP.rte, UISEK\_GEN\_FONT\_TEMP.rte, UISEK\_GEN\_MEC\_TEMP.rte, esta plantilla cumplió con las directrices establecidas en el Plan de Ejecución (BEP) y el Manual de estilos.

La plantilla incluía unos estilos gráficos y visuales para las diferentes vistas y estas abarcaban, por ejemplo:

- Estilos de línea y patrones para representar claramente ductos, tuberías y equipos.
- Vistas de trabajo en planta y secciones.
- Vistas de coordinación
- Vistas de impresión



Ilustración 26. Vista de página de inicio Plantilla MEP

La plantilla se encontraba configurada con un navegador estructurado con vistas (MBIM\_UISEK\_Vistas) asociados a la carpeta principal WIP en el nivel L1 y en subcarpetas tanto de plantas, cielo raso, elevaciones, isometría y cortes en el nivel L2.

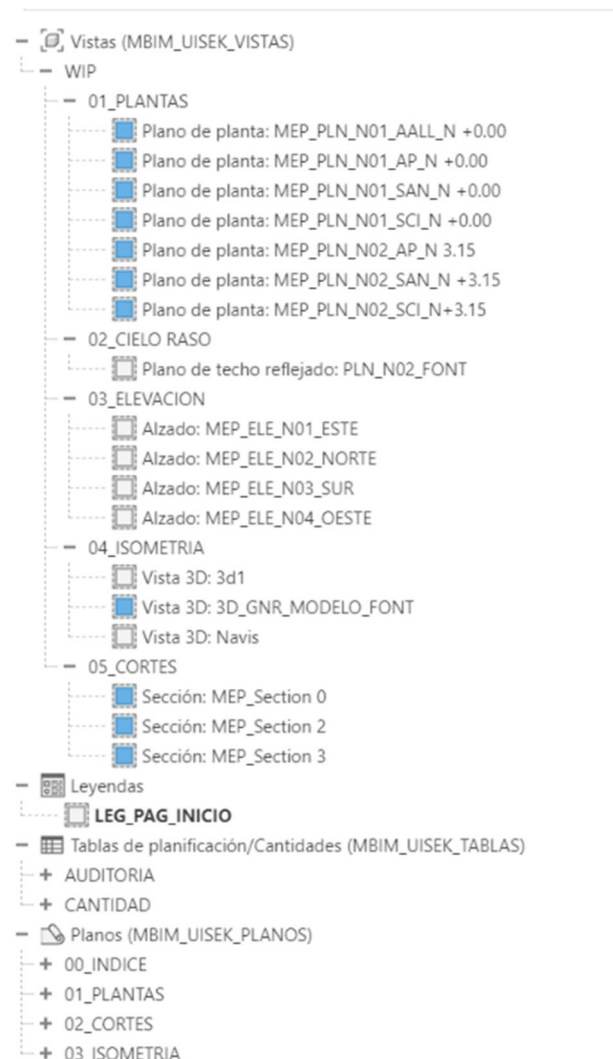


Ilustración 27. Navegador de Proyecto MEP

El Navegador de Proyecto fue una herramienta de gran versatilidad esencial dentro del modelo MEP ya que permitió optimizar flujos de trabajo, evitar errores con elementos duplicados, facilitando la auditoria de calidad del modelo y trabajo eficaz en un entorno colaborativo.

#### 4.4.10 Normativa aplicada en el Proyecto

En un proyecto de ingeniería que involucra sistemas MEP's (mecánica, eléctrica y plomería) seguir normativa es fundamental ya que se asegura el fiel cumplimiento de normativas de la industria, aseguramiento de la calidad, eficiencia energética y protección ambiental. A continuación, se detalla la normativa utilizada.

NORMATIVA	DESCRIPCIÓN
ANSI/ASHRAE 189.1 – 2011	Diseño de edificios de alto rendimiento.
ANSI/ASHRAE 55 – 2017	Condiciones de confort.
NFPA 13	Instalación de sistema rociadores
NFPA 72	Código de instalaciones eléctricas
NTE 11 - Capitulo 16	Norma fundamental que establece los parámetros mínimos para diseño y construcción de instalaciones Hidrosanitarias.

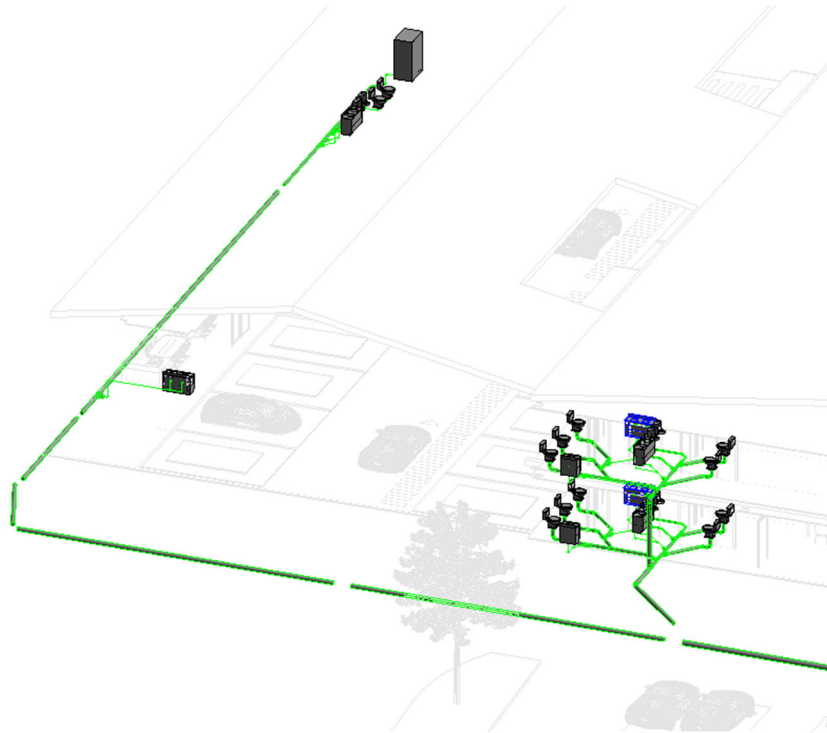
*Tabla 5. Normativa aplicada al Proyecto. Fuente propia*

#### 4.4.11 Modelado de sistemas MEP del Proyecto

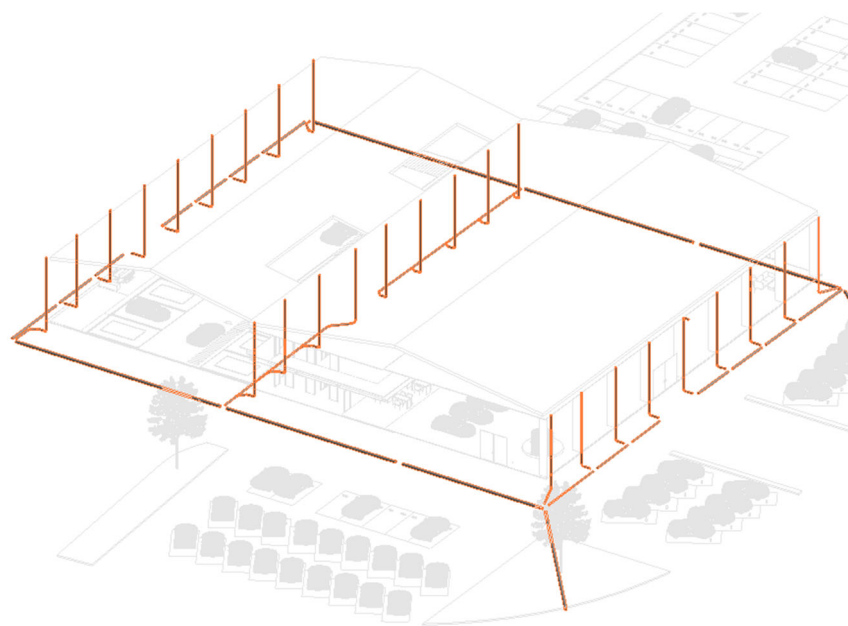
##### 4.4.11.1 Modelado de sistema de Aguas Sanitaria y Pluvial

Para el modelado de sistema de agua sanitaria y aguas lluvias, se utilizó AutoDesk Revit 2025 como herramienta de modelado. El proceso comenzó con la importación de los modelos arquitectónicos y estructural, gracias a estos modelos se pudo definir las trayectorias de las tuberías de recolección y los bajantes. Se trazaron los recorridos con la pendiente necesaria asegurando flujo de sistemas por gravedad hacia las cajas de revisión. Se modelo con los diámetros de tubería necesaria para cumplir con normativa . Con la utilización de familias

de accesorios normados facilitó en un modelado coherente permitiendo una visualización 3D amigables permitiendo la detección de interferencias con otras disciplinas.



*Ilustración 28. Sistema de agua sanitaria.*

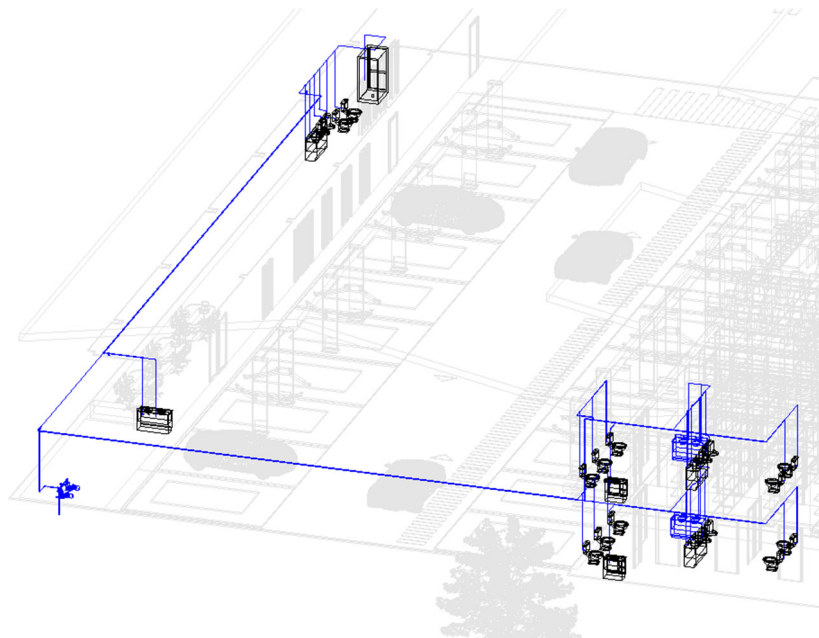


*Ilustración 29. Sistema de agua lluvia*

#### 4.4.11.2 Modelado del sistema de agua potable.

El modelado del sistema de agua potable fría se realizó definiendo el trazado del recorrido de la tubería, se empleó tubería de cobre tipo L con uniones soldadas con familia de la marca NALCO, dado su durabilidad y resistencia.

El proceso inició con la ubicación de la acometida principal y luego dibujar la distribución general y definir los puntos de consumo de cada aparato sanitario y puntos de servicio. Los diámetros fueron dimensionados para cumplir con normativa. Con esta distribución y representación gráfica permitió la identificación oportuna de interferencia con otras disciplinas.



*Ilustración 30. Sistema de agua potable fría*

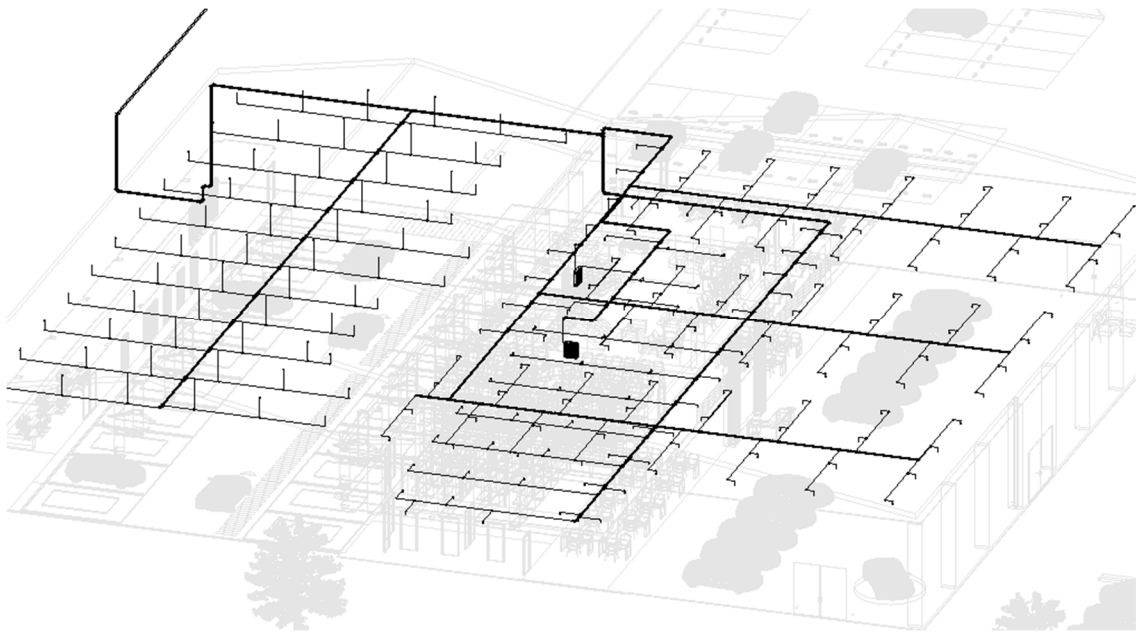
#### 4.4.11.3 Modelado del Sistema Contra Incendios

El modelado de este sistema se desarrolló definiendo el ruteo de las líneas de alimentación principal, luego su conexión con los ramales secundarios para culminar con las conexiones de los cuellos de ganso para llegar a los rociadores tipo colgante y la conexión de los ramales hacia arriba para conectarse con los

rociadores tipo montantes. Para las conexiones se utilizó familia de tubería de acero negro y con uniones del tipo “victaulic” o uniones ranuradas.

Los diámetros de tubería, así como la distribución de rociadores cumple la normativa NFPA 13.

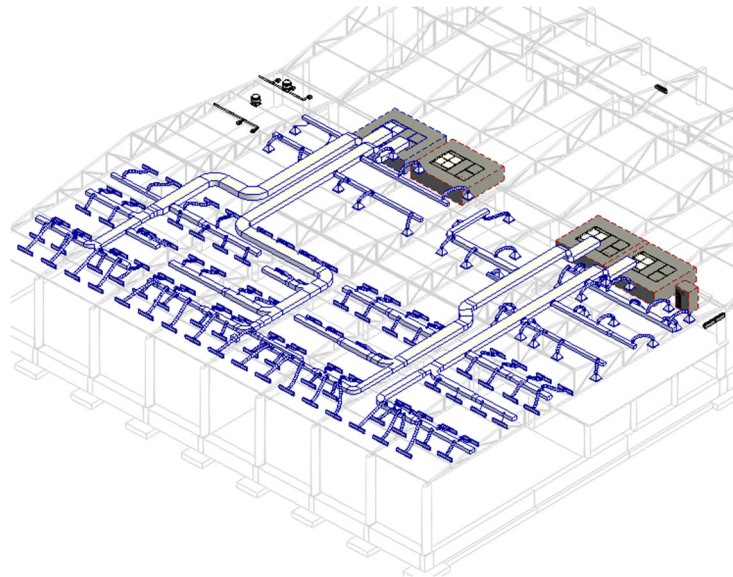
De igual forma el modelado con la visualización 3D facilita la verificación de posibles interferencias con las demás disciplinas.



*Ilustración 31. Sistema de Rociadores SCI*

#### **4.4.11.4 Modelado del Sistema HVAC.**

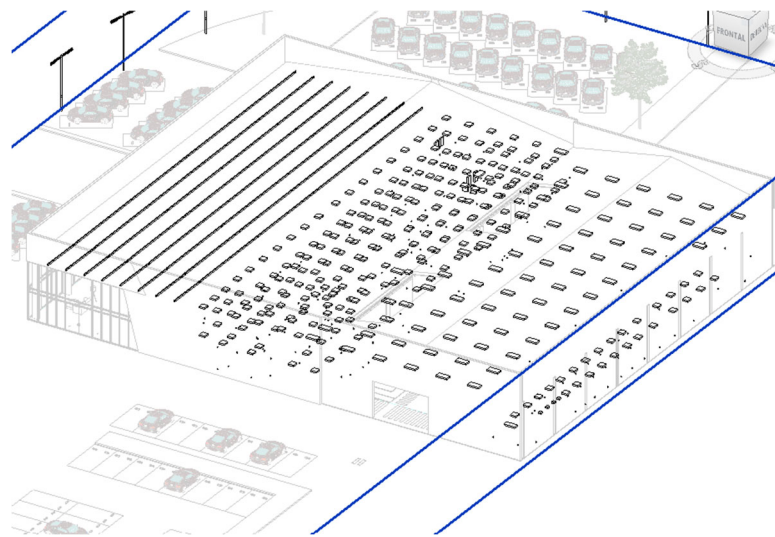
El modelado del sistema HVAC se desarrolló siguiendo las trayectorias de ductos desde los equipos de aire acondicionado hasta llegar a las rejillas de suministro. Se utilizó familias de ductos de acero galvanizado con acoples y reducciones de ductos, también familia de rejillas tanto de tipo rectangular como rejillas tipo lineales unidos con tubería flexible. Se siguió normativa AHSRAE para el modelamiento de ductos.



*Ilustración 32. Sistema HVAC*

#### **4.4.11.5 Modelado del Sistema Eléctrico**

El modelado del sistema eléctrico se realizó considerando el modelamiento del sistema de iluminación, sistema de alimentación con los respectivos tomacorrientes e interruptores y los paneles de control. Como parte del contrato no se modeló canaletas, tuberías ni cableado. Si se realizó la identificación de circuitos de alimentación para iluminación, energía y fuerza de los respectivos paneles. Se cumplió con la ubicación para entregar ubicaciones funcionales.



*Ilustración 33. Sistema Eléctrico*

#### 4.4.12 Auditoria del modelo

Para cumplir con calidad del modelo MEP se cumplió esto en dos etapas:

**Revisión visual:** Se verificó el cumplimiento del modelo en lo que respecta al LOD 300 requerido, se inspeccionó que estuvieran dibujadas todas las tuberías, accesorios, ductos, rejillas, tubería flexible, equipos, paneles y luminarias. Se comprobó adicionalmente que las familias mecánicas tuvieran los parámetros requeridos.

**Revisión automática:** Para este paso se utilizó la herramienta de Revit 2025 de interoperabilidad, Model Checker configurada bajo los parámetros Revit Model Best Practices for Revit 2025. Esta herramienta finalmente documentaba mediante un informe mismo que se compartía con el Coordinador BIM. Este reporte permitió corregir inconsistencias tales como: tubería sin pendientes, tuberías sin conexión, etc. Cuando se cumplió con el 100% del reporte el modelo se encontraba listo para el análisis disciplinar y luego multidisciplinar.

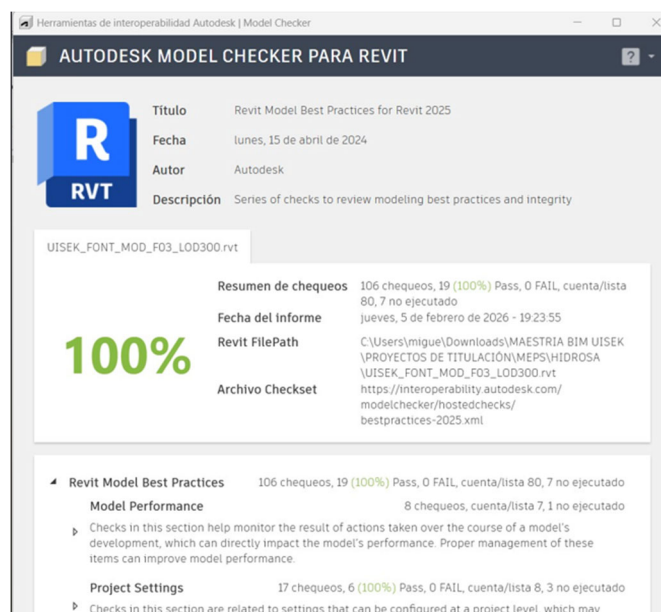


Ilustración 34. Model Checker Fontanería Fuente: (AutoBIM, 2025)

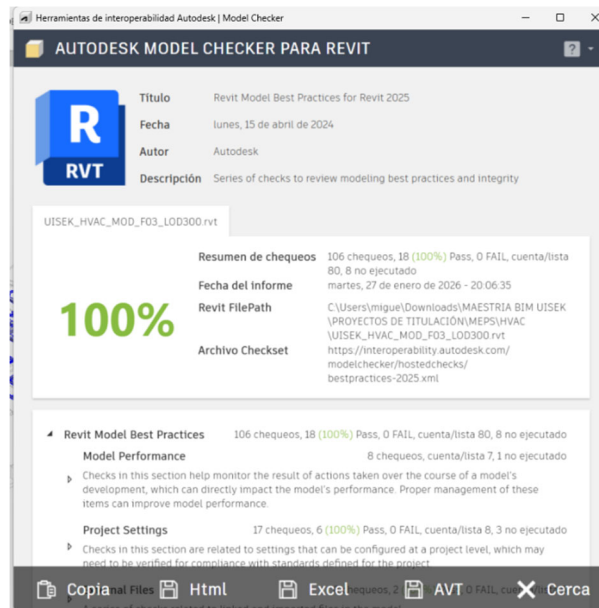


Ilustración 35. Model Checker HVAC. Fuente: (AutoBIM, 2025)

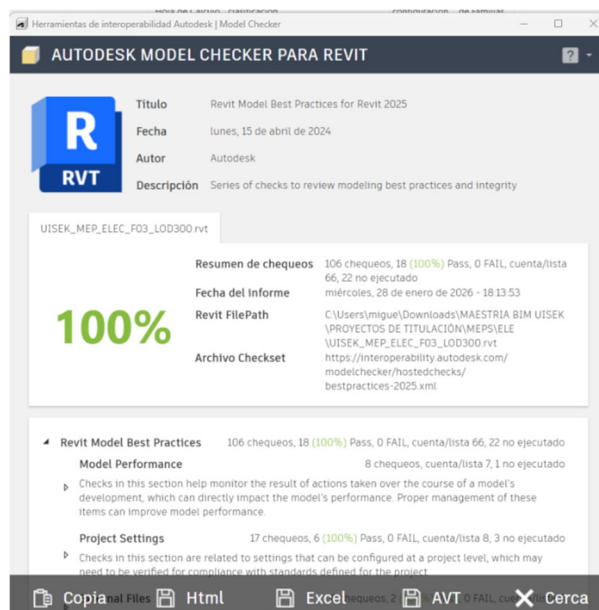


Ilustración 36. Model Checker Eléctrico. Fuente: (AutoBIM, 2025)

#### 4.4.13 Coordinación Disciplinar

Luego de la revisión del cumplimiento de auditoría de calidad del modelo se exporta el modelo con formato \*.NWC para realizar la auditoría de interferencias disciplinar en Naviswork Manage 2025, dónde se crearon conjuntos de búsquedas de acuerdo al documento : Plantilla de Hitos – Matriz de interferencias-Pruebas-

AutoBim.xls, efectuado dicha auditoría se procede con el envío de información para la siguiente fase.

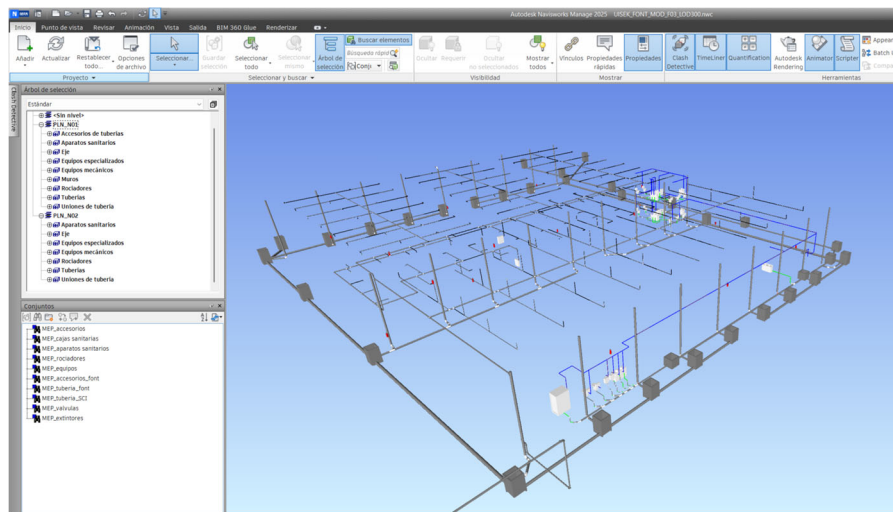


Ilustración 37. Creación de búsqueda de conjuntos en Navis. Fuente: (AutoBIM, 2025)

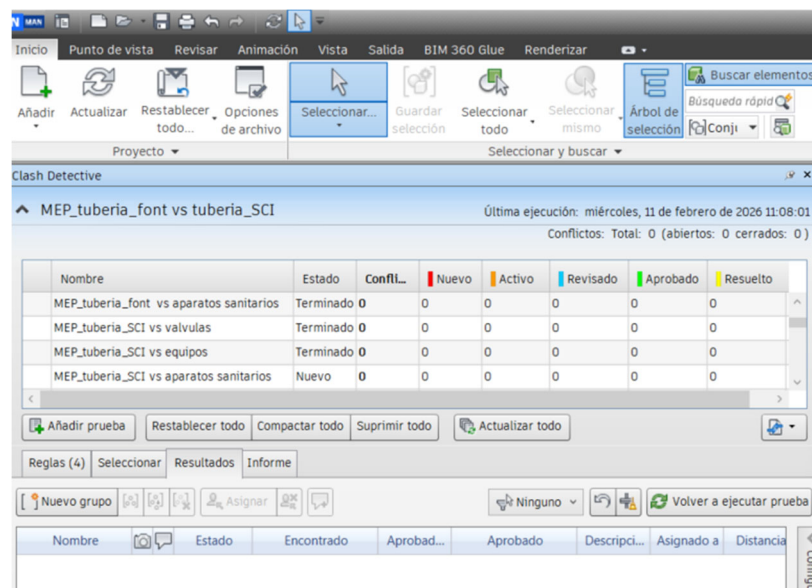


Ilustración 38. Informe de interferencias Fontanería. Fuente: (AutoBIM, 2025)

Dado que desde un inicio el proceso de modelo y mi trabajo de Líder MEP fue revisar y apoyar continuamente a los modeladores, debo destacar que se logró modelos disciplinares casi sin errores de interferencias.

A continuación se subió el modelo al CDE y se enviaba al Coordinador para su revisión posterior aprobación.

Nombre ↑	Actualizado por	Versión añadida por	Estado de revisión
<input type="checkbox"/> Model Checker	2026... MG Miguel Guach... EMPRESA-01	--	--
<input type="checkbox"/> Navis	2026... MG Miguel Guach... EMPRESA-01	--	--
<input type="checkbox"/> Presto (4D y 5D)	2026... MG Miguel Guach... EMPRESA-01	--	--
<input type="checkbox"/> UISEK_FONT_MOD_F03_LOD300.rvt	2026... MU Menthor Urvi... EMPRESA-01	MG Miguel Guacha... EMPRESA-01	✓ Aprobado
<input type="checkbox"/> UISEK_HVAC_MOD_F03_LOD300.rvt	2026 1... MU Menthor Urvi... EMPRESA-01	MG Miguel Guacha... EMPRESA-01	✓ Aprobado
<input checked="" type="checkbox"/> UISEK_MEP_ELEC_F03_LOD300.rvt	2026... MG Miguel Guach... EMPRESA-01	MG Miguel Guacha... EMPRESA-01	

Ilustración 39. Subir modelo a CDE, envío para aprobación Coordinador BIM. Fuente: (AutoBIM, 2025)

#### 4.4.14 Coordinación Multidisciplinar

Debo mencionar que desde el inicio el modelo MEP se sometió a un proceso de coordinación tridimensional con el objetivo de identificar y resolver interferencias con las mismas disciplinas MEP y también con los modelos arquitectónicos y estructurales. Por tal motivo se puede mencionar que en la verificación disciplinar, es decir, fontanería, mecánico y eléctrico no se obtuvo interferencias.

Y cuando el Coordinador BIM realizó la coordinación multidisciplinar se obtuvieron informes mínimos que no demandaron de tiempo para su corrección.

5/2/26, 20:33 Informe de conflictos

	Conflicto19	F-2 : PLN_N03_EST	LÍDER MEP	x:-7.936, y:-7.244, z:6.802	Element ID: 473399	ID de elemento: 1193304	#0 - murvina - 2026/2/6 01:22 Asignado a LÍDER MEP _____ Corregir la ductería para que no interfiera con la estructura
	Conflicto20	3a-l : PLN_N03_EST	LÍDER MEP	x:16.167, y:-17.791, z:6.264	Element ID: 473037	ID de elemento: 1205740	#0 - murvina - 2026/2/6 01:22 Asignado a LÍDER MEP _____ Reubicar la rejilla para que no interfiera con la estructura
	Conflicto21	G-1 : PLN_N03_EST		x:-12.531, y:-14.495, z:6.350	Element ID: 473372	ID de elemento: 1206408	#17 - murvina - 2026/2/6 01:26 Se aprueba porque la incidencia es con ductería flexible.
	Conflicto22	H-1 : PLN_N03_EST		x:-8.589, y:-18.289, z:7.021	Element ID: 475450	ID de elemento: 1206426	#18 - murvina - 2026/2/6 01:26 Se aprueba porque la incidencia es con ductería flexible.
	Conflicto23	H-1 : PLN_N03_EST		x:-7.811, y:-20.916, z:7.020	Element ID: 475449	ID de elemento: 1206462	#19 - murvina - 2026/2/6 01:27 Se aprueba porque la incidencia es con ductería flexible.

Ilustración 40. Informe de interferencias Estructural vs HVAC

#### 4.4.15 Generación de Planos

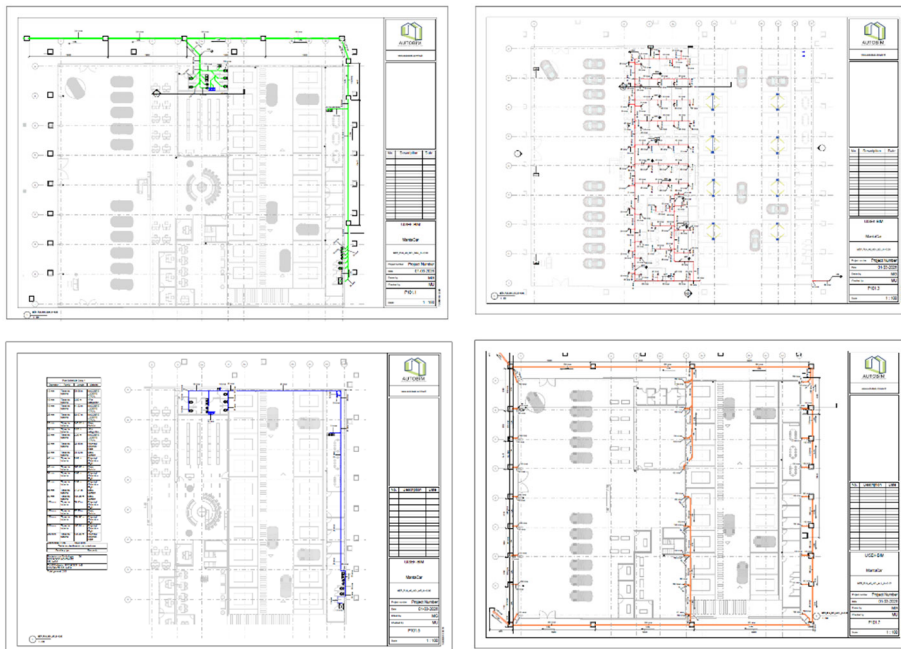
De los entregables solicitados para la disciplina MEP tenemos los planos ejecutivos de los diferentes sistemas en formato A1 PDF, siguiendo la plantilla proporcionada por el Coordinador BIM en los que incluía:

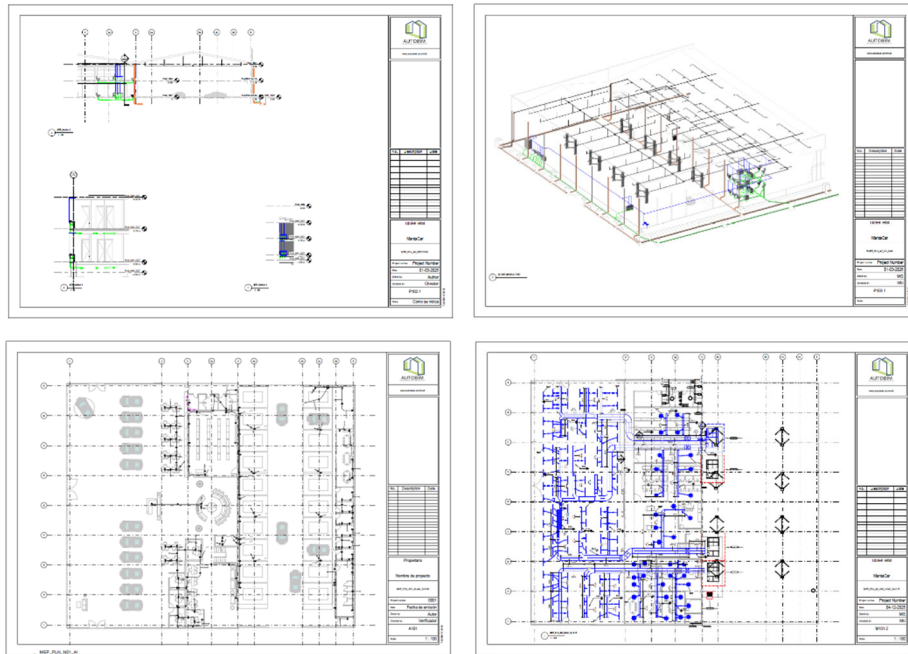
Plano de Plantas de cada nivel donde se representa los diferentes trazados, con las etiquetas respectivas.

- Planos de Isometría
- Planos de Secciones
- Tablas de cantidades

Los planos de plantas aplicaron los criterios de etiquetas, patrones de líneas, escala de presentación definidos en el manual de estilos a fin de garantizar una visualización profesional.

Dichos planos se muestran en el Anexo E.





#### 4.4.16 Planificación y Presupuesto

El desarrollo de las dimensiones 4D y 5D para la disciplina MEP se lo hice mediante Presto, debo mencionar que cada disciplina generó su planificación y presupuesto por separado.

Se verificó que la cantidad de los materiales que se extrajeron del modelo mediante el plug-in de Presto llamado Cost-it coincida con las cantidades que se extrajeron mediante tablas de planificación de Revit. Con esto se manifiesta que existió interoperabilidad entre dichas aplicaciones.

El análisis de precios unitarios se calculó en base a los precios de la Cámara de la Construcción del Ecuador 2026.

El ida y vuelta de la interoperabilidad de las aplicaciones es una de las ventajas del trabajo en esta metodología dado que si hubiese un cambio en el modelo se puede actualizar el presupuesto a la par del trabajo.

Para el desarrollo de la programación 4D se asignaron duraciones a cada rubro en función de equipos de trabajo y con experiencia de trabajo en proyectos de

construcción. El diagrama de Gantt resultante muestra la duración con muchas actividades en secuencias fin-comienzo o comienzo-fin-comienzo, esta planificación realista se puede observar en la respectiva simulación constructiva.

The image displays two screenshots from a BIM software interface. The top screenshot shows a 'Presupuesto' (Budget) window with a table of cost items. The bottom screenshot shows a 3D construction simulation of a building structure, with a timeline at the bottom indicating the simulation is for 'MantaCar Meps'.

Código	NalC*	Resumen	CanPres	CanObj	Ud	Pres	Obj	ImpPres*	ImpObj*	ImpObjPres*
1	Revit	MantaCar	1	1		98.107,9835	66.781,5640	98.107,9835	66.781,5640	118.107,9835
2	PLN_N01	PLN_N01	1	1		67.269,5104	39.247,8301	67.269,5104	39.247,8301	87.209,5104
3	P 12.77	CANALIZACIÓN TUBERÍA PVC 32 MM	28,3589	28,3589	m	5,5215	4,9810	156,5829	141,2556	156,5829
4	P 12.41	CANALIZACIÓN TUBERÍA PVC 50 MM	3,4171	3,4171	m	8,2115	7,4996	28,0597	25,6269	28,0597
5	P 12.40	CANALIZACIÓN TUBERÍA PVC 75 MM	0,3828	0,3828	m	8,4780	7,6475	3,2456	2,9277	3,2456
6	P 12.39	CANALIZACIÓN TUBERÍA PVC 110 MM	23,8423	23,8423	m	15,6896	14,2298	374,0763	339,2723	374,0763
7	P 12.38	CANALIZACIÓN TUBERÍA PVC 160 MM	66,6103	66,6103	m	25,9344	23,4502	1.727,5003	1.562,0241	1.727,5003
8	P 12.78	CANALIZACIÓN TUBERÍA PVC 200 MM	40,1585	40,1585	m	27,9344	25,2502	1.121,8052	1.014,0100	1.121,8052
9	P 12.33	CAJA DE REVISIÓN DE LADRILLO MAMBRON (0.60X0.60X0.60 M) CON TAPA	31,0000	31,0000	u	81,4492	73,4897	2.524,9238	2.278,1795	2.524,9238
10	P 12.79	CANALIZACIÓN TUBERÍA PVC 160 MM LLUVIA	285,4389	285,4389	m	25,9344	23,4502	7.402,6975	6.693,5977	7.402,6975
11	P 12.80	CANALIZACIÓN TUBERÍA PVC 200 MM LLUVIA	60,6514	60,6514	m	27,9344	25,2502	1.694,2632	1.531,4600	1.694,2632
12	P 19.52	TUBERÍA ANILLADA PVC, ALCANT. DIN=250 MM	134,0844	134,0844	m	22,1955	19,9870	2.976,0651	2.679,9425	2.976,0651
13	P 12.74	TUBERÍA HG 4" HASTA H=3M. INC. ACCESORIOS	87,2497	87,2497	m	78,6062	70,7802	6.858,3697	6.175,5502	6.858,3697

#### 4.4.17 Conclusiones y recomendaciones del capítulo

Se integró la metodología BIM en la fase de diseño y planificación del proyecto MantaCar con la creación de modelos digitales 3D garantizando una planificación en tiempo y costo efectiva.

Se desarrollaron los modelos digitales de las disciplinas de HVAC, eléctrico y fontanería (aguas servidas, agua lluvia, agua potable, Sistemas Contra Incendios) proporcionando modelos disciplinares y luego una eficiente coordinación multidisciplinar.

Se resolvieron las interferencias multidisciplinares informado por el Coordinador BIM, mismas que fueron mínimas entregando un modelo federado eficiente.

Se elaboraron los análisis de las dimensiones 4D con la creación de una simulación constructiva y la dimensión 5D con la entrega de presupuestos.

Se trabajó en un entorno común de datos con un estratégico control documental siguiendo las recomendaciones de ISO19650.

#### **4.4.18 Lecciones personales y profesionales**

El mayor aprendizaje que obtuve en el desarrollo de este proyecto se fundamentó en la experiencia técnica adquirida a lo largo de mi vida profesional que me permitió llegar con soltura y credibilidad técnica hacia los demás líderes y Coordinador BIM. La experiencia me ha enseñado que la mejor manera de llegar hacia las demás personas no es con imposiciones en la toma de decisiones, sino el trabajo en equipo y respeto mutuo para llegar a una buena terminación del proyecto.

##### **4.4.18.1 Lecciones personales**

Integrar un equipo con edades varias hizo que en muchos momentos se deba tener mucha tolerancia al ímpetu de los más jóvenes para gestionar la paciencia en la resolución de problemas y manejo de la presión del desarrollo del proyecto.

De igual manera en algunos momentos me avoque a utilizar la creatividad para no afectar a la calidad del modelo esto debido a los pocos espacios dejados para el recorrido de las diferentes instalaciones mecánicas.

En mi función de Líder MEP debía estar un paso antes en la revisión del modelado para facilitar el trabajo y eliminar posibles incidencias en el modelado de los diferentes sistemas de una manera eficaz sin incurrir en desperdicio del recurso tiempo.

#### **4.4.18.2 Lecciones profesionales**

En el modelado de la disciplina MEP la precisión es algo que no se debe dejar a la ligera, muchas veces en obra cuesta recursos cuando el modelado no esta bien hecho en cuanto al modelamiento de accesorios, tuberías y equipos, en tal sentido se debe modelar con estricta precisión y al momento de la construcción no se incurra en dichas interferencias.

La utilización de uno u otro software no hace que el modelo salga perfecto sino la capacidad técnica del equipo al que se contrató para el modelado par que al momento de realizar coordinación multidisciplinar no se tenga o casi no se cuente con interferencias.

La gestión documental y el manejo del nivel de información de modelo es fundamental en la fase de construcción y sobre todo mayor en la fase de operación y mantenimiento. Cargar al modelo con las características técnicas de los equipos facilitará la vida a los encargados de la administración del edificio.

Una vez adentrado en el sector de la construcción con el uso de la metodología BIM me deja un mal sabor regresar a la construcción tradicional, es como trabajar con pico y pala.

#### **4.4.19 Proyecciones a futuro**

Mi experiencia como Líder MEP dentro del majeo de la metodología BIM me inspira a seguir complementando dichos conocimientos con algunas ideas en un futuro cercano:

Ayudar a preparar a los futuros profesionales en el área MEP dentro de la metodología BIM, cambiar el pensamiento de muchas personas que piensan que dibujar en un software 3D ya les hace que trabajen bajo metodología BIM.

Juntar a los profesionales que se adentran en la metodología BIM y auparlos a conseguir que verdaderamente rememos a un solo lado para conseguir un BIM FORUM capítulo Ecuador a nivel nacional con una reglamentación de estado.

Establecer el protocolo aprendido, perfeccionándolo y aplicarlo a los futuros proyectos de construcción en los que me incorpore.

## **Capítulo 5 LÍDER DE SOSTENIBILIDAD**

### **5.1 Rol del Líder de Sostenibilidad**

Es el encargado de integrar, evaluar y optimizar el desempeño ambiental del proyecto con base de los modelos digitales, mismos que son de herramienta fundamental para la toma de decisiones, integrando los datos de materialidad, consumo energético e impacto ambiental para una gestión más eficiente del proyecto. (Autodesk University, 2021)

También es el encargado de definir los objetivos y criterios de sostenibilidad con el fin de establecer las metas ambientales del proyecto, luego realizar la integración de los parámetros ambientales en el modelo digital, seguidamente de la realización de análisis técnicos tales como: evaluación del modelo original, análisis climatológico, análisis de trayectoria solar – asoleamiento, análisis de iluminación en espacios interiores, balance térmico, recurso agua, eficiencia energética; para medir el comportamiento del concesionario. En base a los resultados obtenidos de los análisis antes descritos realizar la toma de decisión pertinente con el fin de reducir costos operativos e impacto ambiental.

### **5.2 Objetivos del rol: Líder de Sostenibilidad**

#### **Objetivo general**

Analizar y alinear el proyecto con los objetivos de sostenibilidad con el fin de integrar, evaluar y optimizar el desempeño ambiental del proyecto MantaCar durante su ciclo de vida, contribuyendo de manera significativa la eficiencia energética, mejora de confort lumínico y confort térmico de los usuarios y reducción del impacto ambiental.

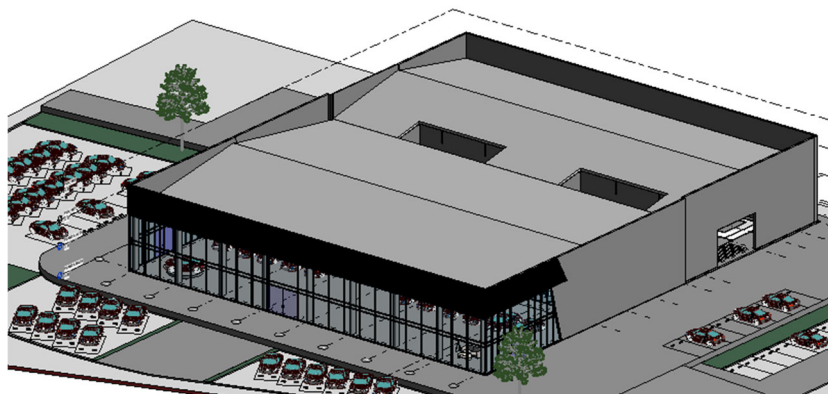
### **Objetivos específicos**

- Realizar el estudio de implantación de sitio del proyecto MantaCar y definir las variables que afectan al desempeño ambiental del edificio.
- Realizar los análisis técnicos respectivos de iluminancia en planta y 3D, análisis de asoleamiento para cuantificar el comportamiento ambiental del concesionario.
- Definir e implementar estrategias pasivas como cambio de materialidad y proponer soluciones constructivas para optimizar el comportamiento del concesionario.
- Evaluar el uso eficiente del agua en el concesionario e implementar estrategias para la reducción del consumo eficiente de agua.
- Evaluar el uso de energía limpia en el proyecto MantaCar y definir al menos una estrategia de uso de energía alternativa.
- Evaluar económicamente la implementación de las estrategias para conseguir una mejora al desempeño ambiental del concesionario.

### **5.3 Descripción del Proyecto.**

El proyecto MantaCAR consiste en la implementación de la metodología BIM en la planificación y diseño integral de un concesionario automotriz, ubicado en la ciudad de Manta, con una superficie aproximada de 6.300 m<sup>2</sup> de terreno y 3.000 m<sup>2</sup> de construcción. El complejo incorpora áreas de exhibición comercial (showroom), oficinas gerenciales, salas de reuniones, bodegas de repuestos, taller mecánico, comedor, vestidores, lavadora de vehículos y espacios de coworking,

conformando un entorno funcional, moderno y orientado a la experiencia del cliente.



*Ilustración 41. Vista general del proyecto (AutoBIM, 2025)*

El proyecto MantaCAR incorpora la sexta dimensión BIM (6D – Sostenibilidad) como una mejora al diseño y planificación BIM tradicional, permitiendo orientar el modelo hacia el desempeño ambiental del edificio. La sostenibilidad facilita la evaluación y optimización del uso energético también, el uso eficiente de recursos y el impacto ambiental en el ciclo de vida del proyecto. La metodología BIM se convierte en una herramienta estratégica para la eficaz toma de decisiones sostenibles, contribuyendo a la reducción de costos en la fase operativa y al desarrollo de un concesionario más eficiente y responsable ambientalmente.

El proyecto MantaCAR – Concesionario y Taller Automotriz se sitúa en la Avenida Flavio Reyes y circunvalación, en la vía a Barbasquillo, en la ciudad de Manta, Provincia de Manabí.



*Ilustración 42. Ubicación del proyecto MantaCar*

Esta ubicación corresponde a un sector urbano con un alto crecimiento y mucha carga vehicular, en la ciudad de Manta que se caracteriza por una alta radiación solar, altas temperaturas y alta luminosidad.

De acuerdo a la orientación del proyecto se puede mencionar lo siguiente:

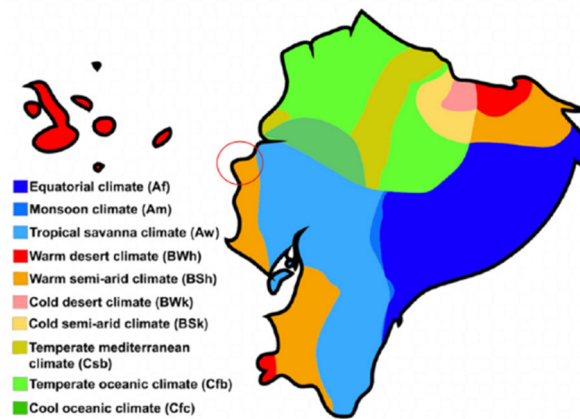
- El mar se encuentra hacia el norte del predio.
- La fachada norte del proyecto está orientada hacia el perfil costero.
- La fachada sur está orientada hacia el sector urbano.
- Las fachadas tanto Este como Oeste reciben la radiación solar en la mañana y en la tarde.

#### **5.4 Análisis climatológico**

Entender las condiciones ambientales específicas del lugar donde se desarrolla el proyecto MantaCar, permite comprender el estudio del clima local que facilita la identificación de factores como temperatura, humedad relativa, radiación solar y comportamiento del viento, los cuales influyen directamente en el confort térmico y el desempeño energético de la edificación. El análisis

climatológico es una herramienta fundamental para el diseño arquitectónico sostenible.

*Clasificación climatológica Ecuador; Köppen*



*Ilustración 43. Clasificación climatológica. Fuente: Köppen*

Como se observa en la imagen la clasificación climatológica según Köppen se puede decir que la ciudad de Manta sitio en el que se encuentra el proyecto MantaCar corresponde a un clima Cálido semi – árido. La característica típica de este clima la evaporación excede la precipitación anual, con lluvia estacionales entre los meses de enero a abril. Otra característica típica de este clima tiene que ver con la corriente fría de Humboldt que hace que no se tenga lluvias a pesar de encontrarse cerca del ecuador terrestre. La temperatura para este clima se sitúa entre los 24° y 26° de promedio anual, no hay cambios entre las temperaturas del día y la noche, así como la temperatura del invierno y verano.

Ya que llueve muy poco, pero algo característico de este clima es que por su cercanía al mar se la humedad relativa puede llegar a ser alta, finalmente se tiene vientos constantes que hacen que la sensación térmica no sea tan sofocante.

## Análisis con el software libre Andrew Marsh – VISTA 2D

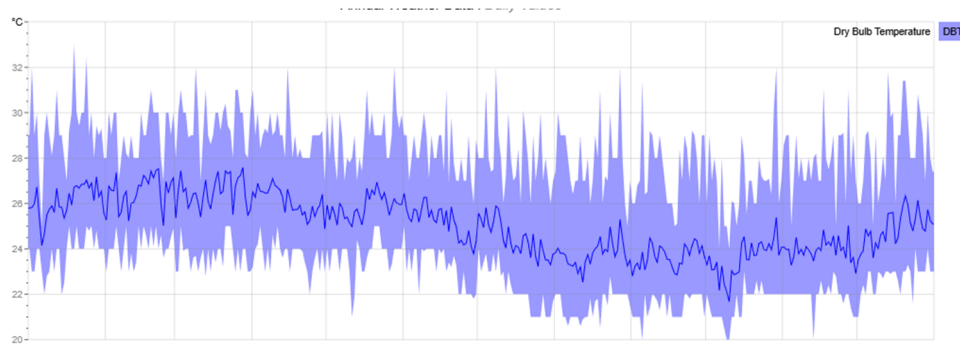


Ilustración 44. Temperatura de bulbo seco °C.

Se observa una temperatura de bulbo seco: anual promedio de 26°C.

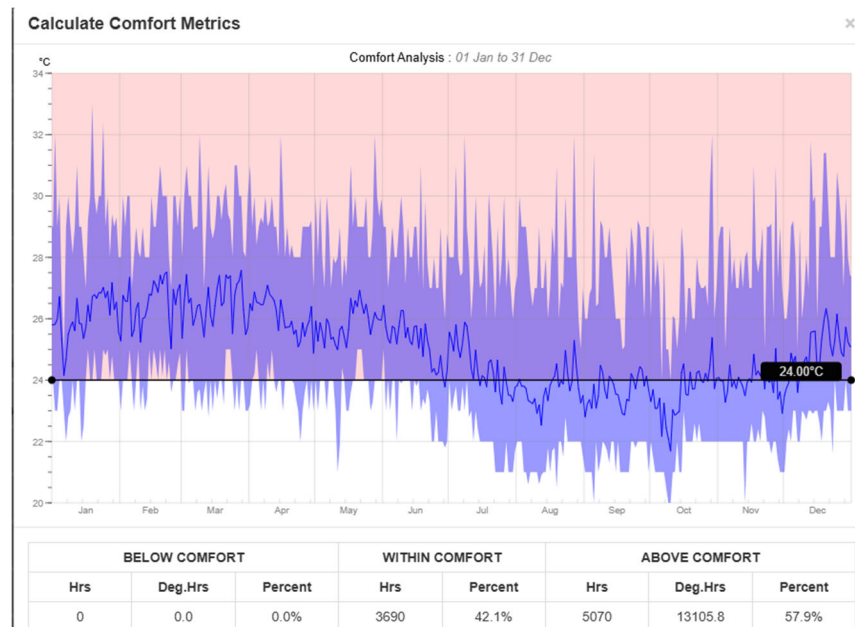


Ilustración 45. Cálculo de métricas de confort.

### Cálculo de las métricas de confort, según ASHRAE 55-2017

- El 42.1% está dentro de la temperatura de confort.
- Mientras que el 57.9% se encuentra sobre la temperatura de confort.

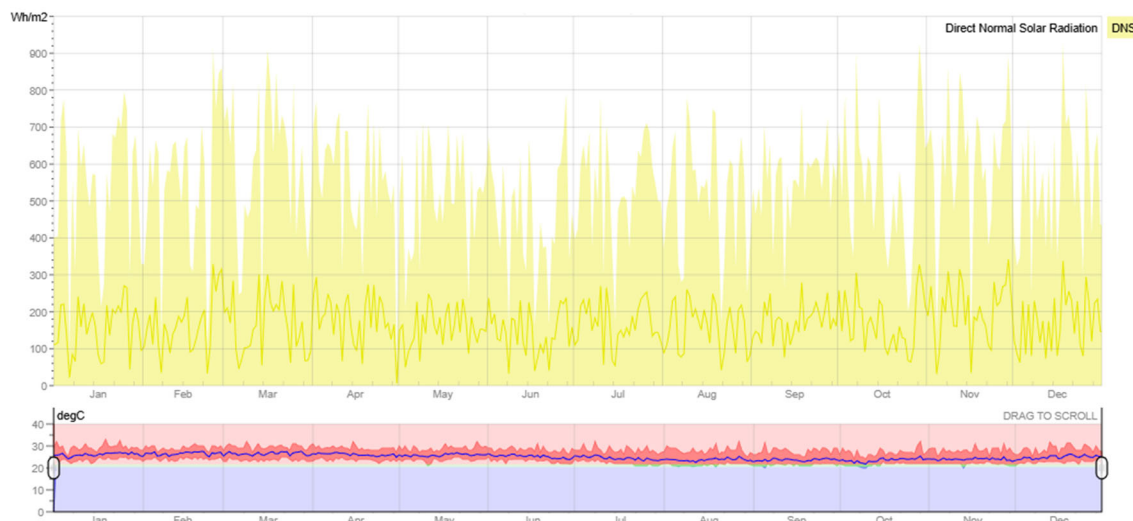


Ilustración 46. Radiación solar

En cuanto a la radiación solar se observa una radiación anual promedio de 110 Wh/m<sup>2</sup>.

Análisis de la carta Psicrométrica del software libre Programa Andrew Marsh

M0005		PORTOVIEJO-UTM										INAMHI							
MES	HELIOFANIA (horas)	TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA (°C)						HUMEDAD RELATIVA (%)			PUNTO DE ROCIO (°C)	TENSIÓN DE VAPOR (hPa)	PRECIPITACIÓN (mm)			Número de días con precipitación			
		ABSOLUTAS		MÉDIAS		Mensual	Máxima día	Mínima día	Máxima día	Mínima día			Media	Mensual	Máxima en 24hrs		Mínima en 24hrs		
ENERO	30.3	33.8	3	20.3	1						29.7	21.6				25.4		99	1
FEBRERO	78.0	33.2	21	19.8	13	31.1	21.3	25.9	99	2	56	12	84	22.7	27.6	102.5	43.1	1	17
MARZO	76.3	33.5	7	20.6	27	31.8	21.8	26.3	100	3	61	8	87	23.9	29.6	245.7	67.2	2	19
ABRIL	103.6	34.2	15	18.3	26	31.2	20.9	25.9	99	9	54	14	84	22.8	27.8	158.3	107.6	8	15
MAYO	88.2	33.6	18	18.6	19	29.9	19.7	24.8	98	6	54	15	82	21.4	25.5	13.3	11.5	24	5
JUNIO	65.1	32.7	9	17.9	6	29.2	19.4	24.2	99	6	60	5	82	20.9	24.7	0.4	0.3	21	2
JULIO	86.7	32.9	20	17.4	15	29.5	18.7	23.6	99	6	60	5	82	19.8	23.2	0.0	0.0	1	0
AGOSTO	141.5	34.1	19	17.6	5	30.7	19.5	23.9	93	5	43	19	76	19.2	22.3	0.3	0.2	9	2
SEPTIEMBRE	168.3	34.4	8	17.6	17	32.0	19.7	24.8	93	4	43	14	74	19.4	22.5	0.3	0.3	30	1
OCTUBRE	102.2	34.7	6	18.1	9	30.9	20.1	24.6	94	1	48	8	76	19.8	23.1	10.0	9.9	30	2
NOVIEMBRE	110.7	35.0	29	17.9	13	31.7	20.9	25.1	92	23	43	27	73	19.7	22.9	0.0	0.0	1	0
DICIEMBRE	119.5	35.9	2	18.9	1	32.4	21.4	25.8	96	30	40	2	71	19.7	23.0	1.3	0.7	29	3
VALOR ANUAL	1170.4	35.9	17.4			30.8	20.4	25.0					79	21.0	25.0	663.6	107.6		

MES	EVAPORACIÓN (mm)		NUBOSIDAD MEDIA (Octas)	VELOCIDAD MEDIA Y FRECUENCIAS DE VIENTO												Vel Mayor Observada (m/s)	VELOCIDAD MEDIA (Km/h)								
	Suma Mensual	Máxima en 24hrs		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALMA	Nro OBS												
ENERO	61.2	5.2	4	1.7	17	0.9	16	0.9	11	1.5	6	0.0	0	0.5	2	0.0	0	1.8	4	45	84	3.0	N	1.0	
FEBRERO	92.8	6.0	23	1.6	9	1.0	18	1.0	14	1.7	3	0.0	0	0.5	2	0.0	0	1.7	3	51	93	2.5	NW	0.8	
MARZO	97.4	6.8	25	1.5	1	0.9	16	1.0	18	1.2	21	1.5	2	1.6	9	0.0	0	1.8	7	27	90	3.0	SW	1.3	
ABRIL	100.9	5.8	9	1.8	4	1.3	23	0.8	14	1.1	18	1.5	2	1.5	17	0.5	1	0.0	0	20	93	3.5	SW	1.6	
MAYO	99.8	6.1	19	0.5	1	1.1	8	1.0	10	1.1	19	1.3	11	1.0	24	1.8	2	1.7	3	21	90	3.0	NW	1.8	
JUNIO	89.0	4.5	9	1.9	7	1.3	10	0.6	8	1.1	25	1.8	10	1.5	19	0.8	3	1.5	1	18	93	4.0	N	1.9	
JULIO	99.1			2.1	12	1.5	12	1.4	8	1.5	26	1.4	11	1.4	12	1.5	3	0.8	3	14	93	5.0	SE	2.2	
AGOSTO	119.9	6.0	1	2.5	16	2.1	11	1.2	8	1.5	20	1.3	14	1.7	18	2.0	2	1.4	6	6	90	4.5	N	2.5	
SEPTIEMBRE	144.2	7.3	21	2.0	14	2.0	10	1.8	3	1.5	18	1.5	15	1.9	15	0.5	1	1.5	10	14	93	3.5	N	2.5	
OCTUBRE	135.6	7.7	7	1.8	6	1.9	9	1.1	4	1.5	24	1.6	13	2.0	21	1.6	4	1.1	7	11	90	3.5	SW	2.3	
NOVIEMBRE	125.9	6.1	8	1.8	19	1.4	11	1.0	4	1.6	16	1.2	10	1.6	16	1.4	4	1.6	4	15	93	4.5	SW	2.3	
DICIEMBRE	149.0	7.9	2																						
VALOR ANUAL	1314.8																								2.0

Ilustración 47 Recopilación de información

De la carta se obtienen los siguientes resultados:

Temperatura anual promedio: 25°C

Velocidad media: 2.0 km/h (0.55 m/s)

Humedad relativa de 79%

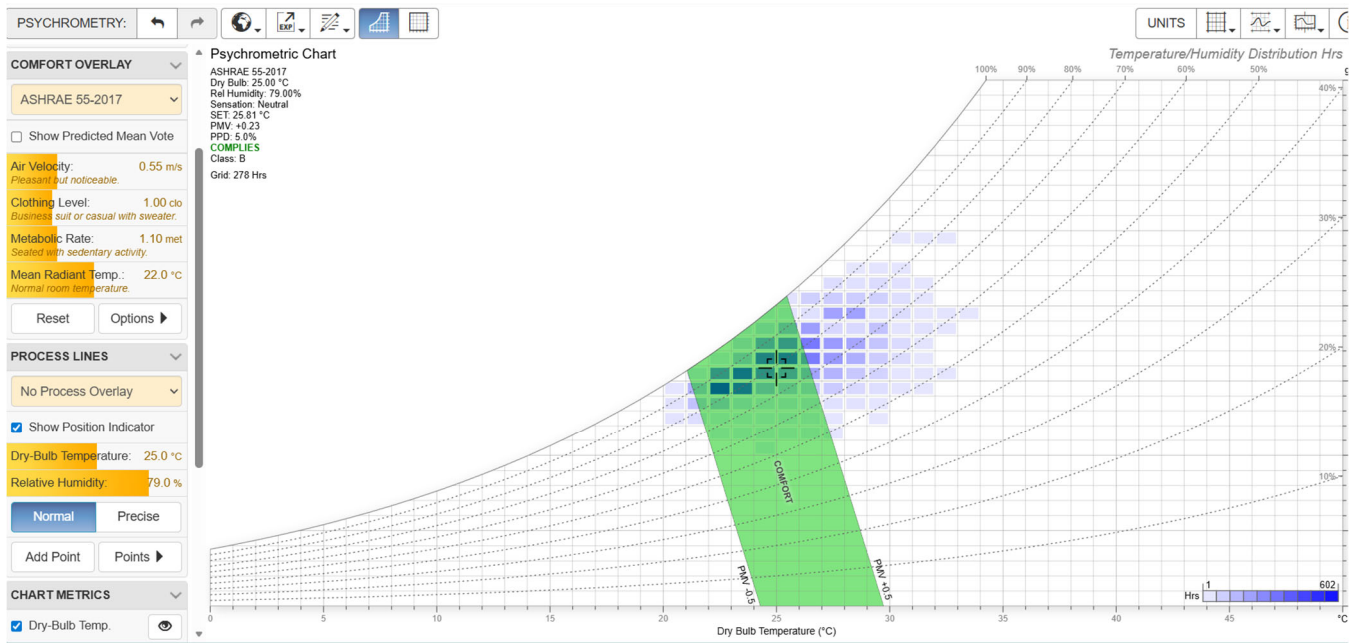


Ilustración 48. Carta psicrométrica

De acuerdo con los resultados obtenidos con la utilización del sitio de implantación del proyecto Mantacar se puede mencionar que existen parámetros como temperatura de bulbo seco, Humedad Relativa y Velocidad del aire propios de Manta y del sitio estudiado y estos son parámetros fijos, entonces se tienen parámetros con los que podemos ir modificando para cumplir con los parámetros de confort solicitados por la normativa AHSRAE 55-2017, como por ejemplo: el tema de la vestimenta de las personas que se encuentran dentro del proyecto, acá manifestar que al ser Manta una ciudad costera el tema vestimenta será ropa liviana entonces este parámetro tampoco lo modificamos y el parámetro que si vamos a modificar es el referente a la temperatura media radial que tiene que ver con la temperatura dentro del concesionario y se puede modificar con ayuda del sistema de climatización y esto se verá más adelante.

Con esta modificación nos encontramos en la zona de confort y por ende cumplimos con los siguientes parámetros.

PPD = 5.0% el valor se encuentra dentro del valor de satisfacción.

PMV = +0.23 el valor se aproxima a 0 con lo que es un valor aceptable.

Que quiere decir que nos encontramos en el 5% de personas con insatisfacción sobre la temperatura y con un valor de +0.23 podemos decir que la gente percibe la temperatura cercana a un valor neutro ya que se acerca al valor 0.

### Programa Climate Consultant

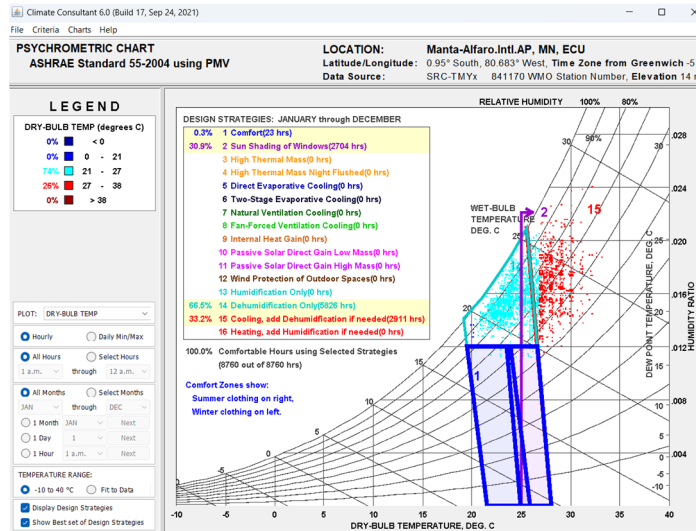


Ilustración 49. Cuadro Psicrométrico

**DESIGN GUIDELINES (for the Full Year)**  
ASHRAE Standard 55-2004 using PMV  
Best Set of Design Strategies, User Modified Criteria

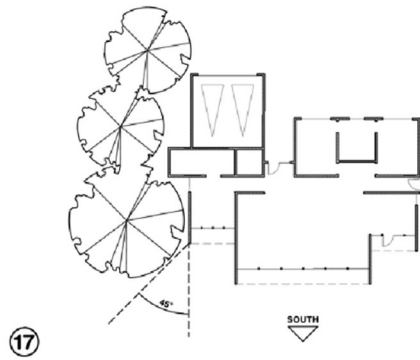
**LOCATION:** Manta-Alfaro Intl AP, MN, ECU  
Latitude/Longitude: 0.95° South, 80.683° West, Time Zone from Greenwich -5  
Data Source: SRC-TMYx 841170 WMO Station Number, Elevation 14 m

Assuming only the Design Strategies that were selected on the Psychrometric Chart, 100.0% of the hours will be Comfortable.  
This list of Non-Residential Design guidelines applies specifically to this particular climate, starting with the most important first. Click on a Guideline to link to the 2030 Palette for related passive design ideas (see Help).

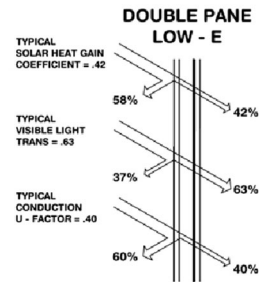
68	Climate responsive buildings in hot humid climates used light weight construction with operable walls and shaded outdoor areas, raised above ground	2030
65	Climate responsive buildings in warm humid climates used high ceilings and tall operable (French) windows protected by deep overhangs and verandahs	2030
56	Screened occupancy areas and patios can provide passive comfort cooling by ventilation in warm weather and can prevent insect problems	
17	Use plant materials (bushes, trees, ivy-covered walls) especially on the west to minimize heat gain (if summer rains support native plant growth)	2030
37	Window overhangs (designed for this latitude) or operable sunshades (awnings that extend in summer) can reduce or eliminate air conditioning	2030
59	In this climate air conditioning will always be needed, but can be greatly reduced if building design minimizes overheating	2030
25	In wet climates well ventilated pitched roofs work well to shed rain and can be extended to protect entries, porches, and outdoor work areas	2030
27	If soil is moist, raise the building high above ground to minimize dampness and maximize natural ventilation underneath the building	
32	Minimize or eliminate west facing glazing to reduce summer and fall afternoon heat gain	2030
30	High performance glazing on all orientations should prove cost effective (Low-E, insulated frames) in hot clear summers or dark overcast winters	
46	High Efficiency air conditioner or heat pump (at least Energy Star) should prove cost effective in this climate	
42	On hot days ceiling fans or indoor air motion can make it seem cooler by 5 degrees F (2.8C) or more, thus less air conditioning is needed	
38	Raise the indoor comfort thermostat setpoint to reduce air conditioning energy consumption (especially if occupants wear seasonally appropriate clothing)	
63	Shaded outdoor buffer zones (porch, patio) oriented to the prevailing breezes can extend occupancy spaces in warm or humid weather	2030
67	Orient most of the glass to the south, shaded by vertical fins, in very hot climates, because there are essentially no passive solar needs	2030
26	A radiant barrier (shiny foil) will help reduce radiated heat gain through the roof in hot climates	
23	Long narrow building floorplan can help maximize cross ventilation in temperate and hot humid climates	2030
35	Good natural ventilation can reduce or eliminate air conditioning in warm weather, if windows are well shaded and oriented to prevailing breezes	2030
43	Use light colored building materials and cool roofs (with high emissivity) to minimize conducted heat gain	2030
18	Keep the building small (right-sized) because excessive floor area wastes heating, cooling, and lighting energy	

Ilustración 50. Estrategias pasivas

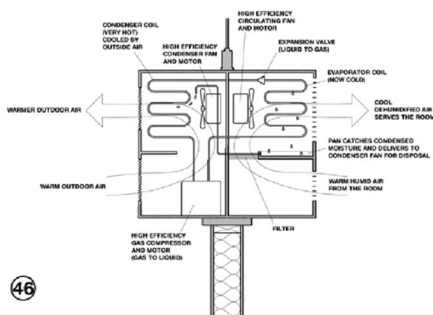
Para el proyecto Manta Car se lista las soluciones siguientes: 17, 30, 46, 53 adaptándose al proyecto.



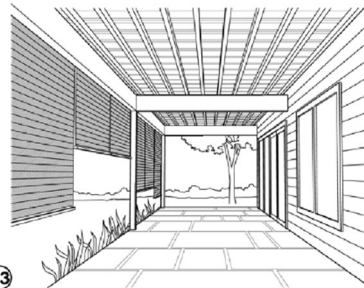
17 Use plant materials (bushes, trees, ivy-covered walls) especially on the west to minimize heat gain (if summer rains support native plant growth)



30 High performance glazing on all orientations should prove cost effective (Low-E, insulated frames) in hot clear summers or dark overcast winters



46 High Efficiency air conditioner or heat pump (at least Energy Star) should prove cost effective in this climate



53 Shaded outdoor buffer zones (porch, patio, lanai) oriented to the prevailing breezes can extend living and working areas in warm or humid weather

### Ilustración 51. Estrategias pasivas

Solución 17.- El uso de plantas del lugar para la fachada Este que es la que en la mañana recibe radiación solar y con la ayuda de la vegetación se puede reducir la ganancia de calor en la fachada y transmitir al interior del taller.

Solución 30. Para mejora de la eficiencia térmica se propone la utilización de un mejor vidrio del tipo Low – E. A usarse en la fachada Oeste donde se tiene la fachada entera de vidrio.

Solución 46.- El uso de equipos de aire acondicionado de alta eficiencia.

Solución 53.- El uso de barreras en la misma fachada Oeste para ayudar a mejorar el confort visual del showroom.

## 5.5 Análisis de asoleamiento

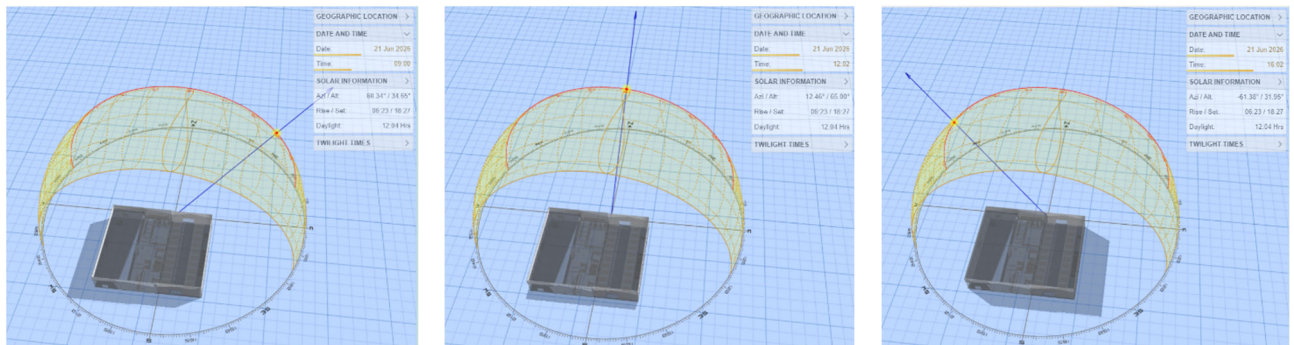
Se refiere a los diagramas solares que no son más que la representación gráfica del recorrido del sol a lo largo del día y del año sobre la edificación y su incidencia sobre las diferentes fachadas, utilizado para evaluar el asoleamiento, sombras, orientación y

desempeño térmico de la edificación. En el proyecto MantaCar sirve para identificar las fachadas más críticas, evitar deslumbramiento, sobrecalentamiento y excesivo consumo de aire acondicionado y ventilación mecánica. Además, para mejorar el confort térmico, iluminación natural y al final lograr una eficiencia energética.

### Análisis de trayectoria solar

Se realiza el análisis para las fechas de solsticio de verano-21 de junio, solsticio de invierno-21 de diciembre, equinoccio de primavera-20 de marzo y equinoccio de otoño-23 de septiembre con evaluación entre horarios 09h00, 12h00 y 16h00.

### Solsticio de Verano (21 de junio)



#### 09h00

La trayectoria del sol es en sentido Este a Oeste con una elevación de  $34.65^\circ$ , generando sombras en la fachada de cristal Oeste y fachada Sur. La fachada Este recibe radiación solar.

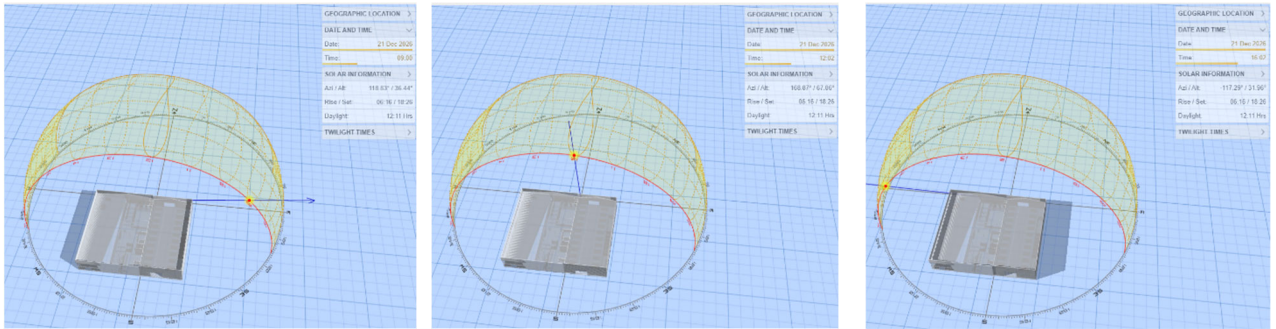
#### 12h00

Debido a que el sol se encuentra en la parte superior con una elevación de  $64.83^\circ$ , se tiene sombras mínimas en el proyecto de Norte a Sur.

#### 16H00

El sol incide desde Oeste hacia el Este, con una elevación de  $31.95^\circ$ , produciendo sombras en la fachada Este.

## Solsticio de invierno (21 de diciembre)



### 09h00

La trayectoria del sol es en sentido Este a Oeste con una elevación de  $34.65^\circ$ , generando sombras en la fachada de cristal Oeste. La fachada Este recibe radiación solar.

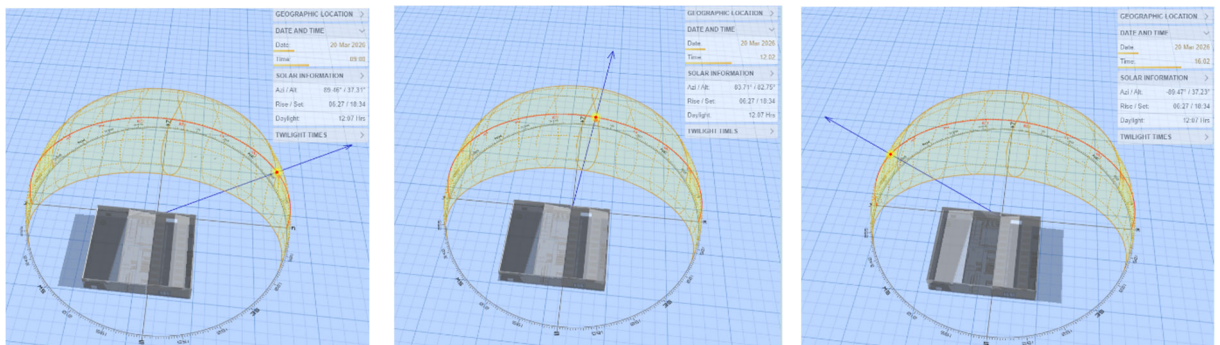
### 12h00

Debido a que el sol se encuentra en la parte superior con una elevación de  $64.83^\circ$ , no se observan sombras en las fachadas.

### 16H00

El sol incide desde Oeste hacia el Este, con una elevación de  $31.96^\circ$ , produciendo sombras en la fachada Este y mínimas en fachada norte.

## Equinoccio de Primavera (20 de marzo)



**09h00**

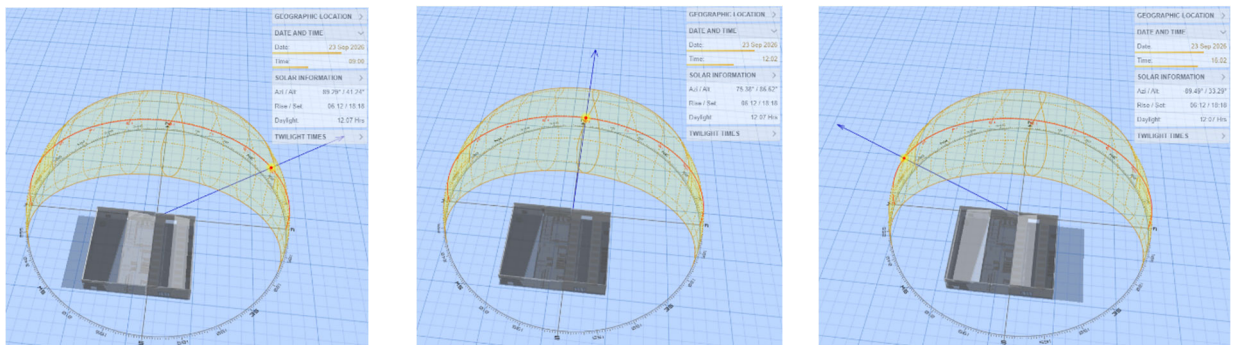
La trayectoria del sol es en sentido Este a Oeste con una elevación de  $37.31^\circ$ , generando sombras en la fachada de cristal Oeste. La fachada Este recibe radiación solar en el horario matutino.

**12h00**

Debido a que el sol se encuentra en la parte superior con una elevación de  $82.75^\circ$ , no se observan sombras en las fachadas.

**16H00**

El sol incide desde Oeste hacia el Este, con una elevación de  $37.23^\circ$ , produciendo sombras en la fachada Este.

**Equinoccio de otoño (23 de septiembre)****09h00**

La trayectoria del sol es en sentido Este a Oeste con una elevación de  $41.24^\circ$ , generando sombras en la fachada de cristal Oeste. La fachada Este recibe radiación solar en el horario matutino.

**12h00**

Debido a que el sol se encuentra en la parte superior con una elevación de  $86.62^\circ$ , no se observan sombras en las fachadas.

## 16H00

El sol incide desde Oeste hacia el Este, con una elevación de  $33.29^\circ$ , produciendo sombras en la fachada Este.

### Conclusiones:

Se puede observar que la trayectoria solar presenta elevaciones entre  $30^\circ$  y  $40^\circ$  y con un recorrido de Este a Oeste con un poco variación en el solsticio de verano que se desplaza hacia el sur.

La radiación solar en la mañana afecta directamente a la fachada Este y en la tarde afecta directamente a la fachada Oeste. Lo que permite identificar estrategias para enfocarnos en:

- Baja inercia térmica para la fachada Este.
- Alta exposición para la quinta fachada (cubierta) y la fachada Oeste que en MantaCar es fachada de vidrio.

Por lo que el diseño se debe enfocar en:

- Control solar en la fachada de cristal.
- Aislamiento de cubiertas y fachadas.
- Vegetación estratégica en la fachada Este.
- Iluminación natural

## 5.6 Diseño según la implantación de sitio

### Fachada Este (área de talleres)

El objetivo de diseño para esta fachada es evitar que dicha fachada se caliente en la mañana almacene calor y lo transmita hacia el interior del taller.

Como se mencionó el piso altitudinal al que corresponde la ciudad de Manta es Tropical, subdesértico con temperaturas promedio entre  $23^\circ$  -  $26^\circ$  C, la vegetación actúa como una

barrera o bien llamado “piel inteligente” que resuelve los problemas de inercia térmica de la fachada en cuestión.

A diferencia de los materiales tradicionales como mampostería (que absorbe el sol de la mañana y lo retiene, la piel inteligente intercepta la radiación solar hasta un 50% antes de que dicha radiación toque la mampostería.

Con esta piel inteligente podemos lograr que la fachada de mampostería no gane calor y que en la tarde transfiera al interior del edificio.

Se recomienda entonces la creación de un jardín vertical sobre esta fachada.

### **Fachada Oeste (showroom)**

El objetivo del diseño para esta fachada es evitar que la radiación solar que se tiene en la tarde antes de ocultarse el sol traspase el vidrio y caliente el showroom y para lograr el confort térmico se deba invertir en un sistema de climatización robusto.

Se propone como estrategia el uso de vidrio de control solar de baja transmitancia térmica “U” para reducir las ganancias térmicas que no se desea y mejorar el confort térmico y por consiguiente no incrementar capacidad de equipos de climatización.

Se puede complementar con la instalación de parasoles verticales en la parte superior de la fachada para que ayude a retener la iluminación natural que crea deslumbramiento y estos no interfieran con visibilidad de los vehículos en exhibición para las personas desde afuera del concesionario.

### **Cubiertas (quinta fachada)**

El objetivo de diseño en esta fachada es evitar el sobrecalentamiento y que este calor se transmita al interior del edificio.

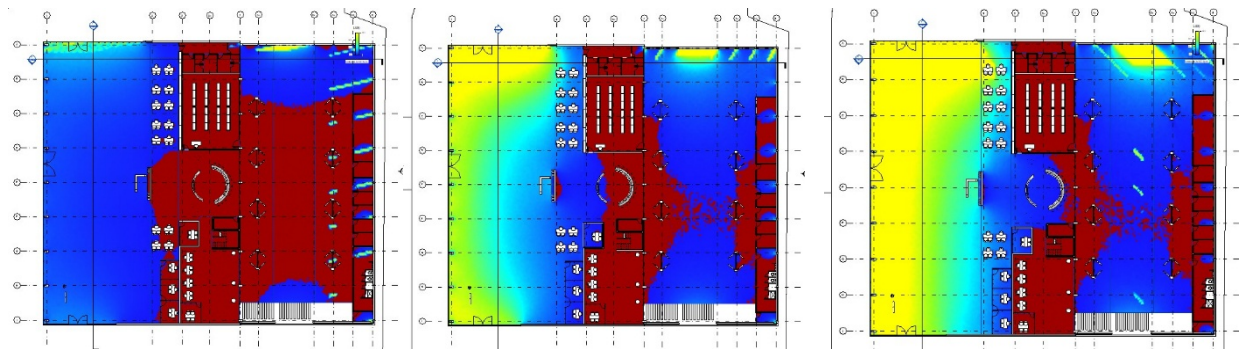
Para lo cual se debe verificar la utilización de materiales refractantes para maximizar la emisividad y reducir la cantidad de calor que absorbe el techo por lo que se propone un panel metálico con aislamiento tipo sandwich.

### 5.7 Análisis de Iluminancia en planta y 3d

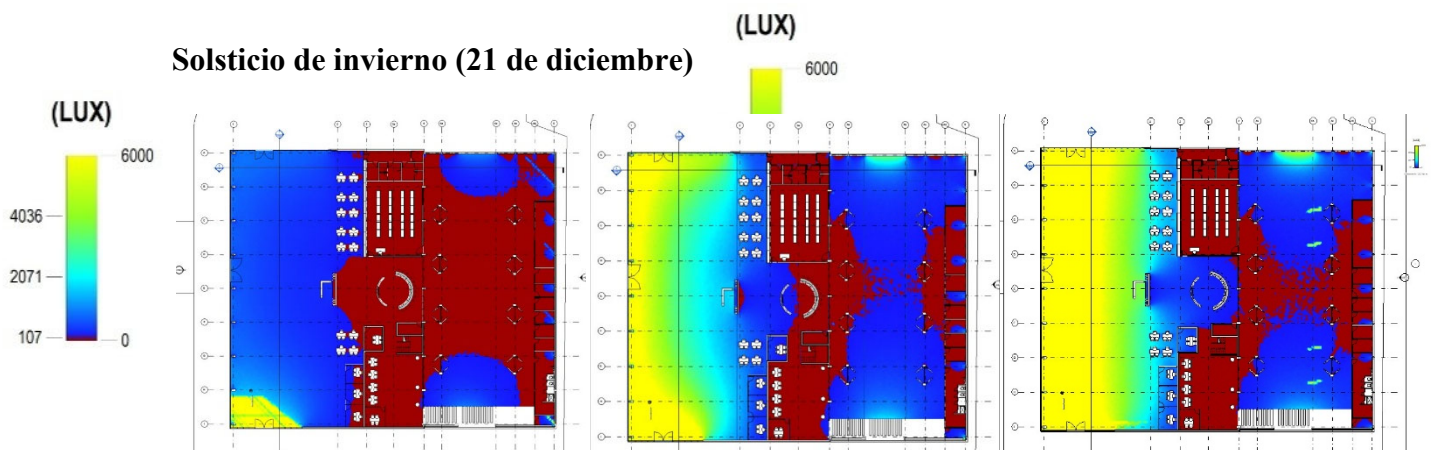
Este análisis permite la evaluación del ingreso de la luz solar y como se distribuye dentro de los espacios seleccionados. Con este análisis se puede determinar los planos de trabajo, autonomía de luz diurna, riesgo de deslumbramiento, penumbra y determinar si los espacios tienen niveles adecuados de luz natural para el showroom y los talleres.

Se va a investigar si dichas zonas cuentan con insuficiencia o exceso de luz y proponer ajustes pasivos que ayude a llegar a contar con un confort visual para los futuros clientes en el showroom y los trabajadores en el área de talleres.

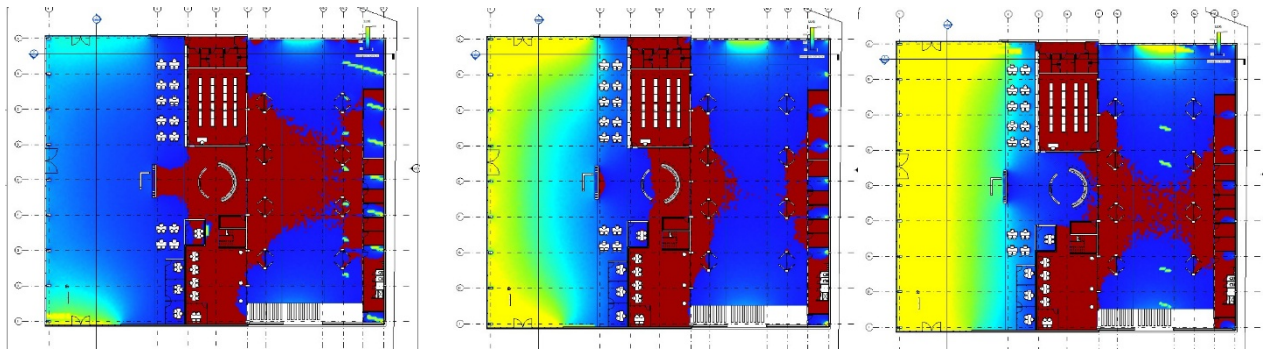
#### Solsticio de Verano (21 de junio 09h00, 12h00, 16h00)



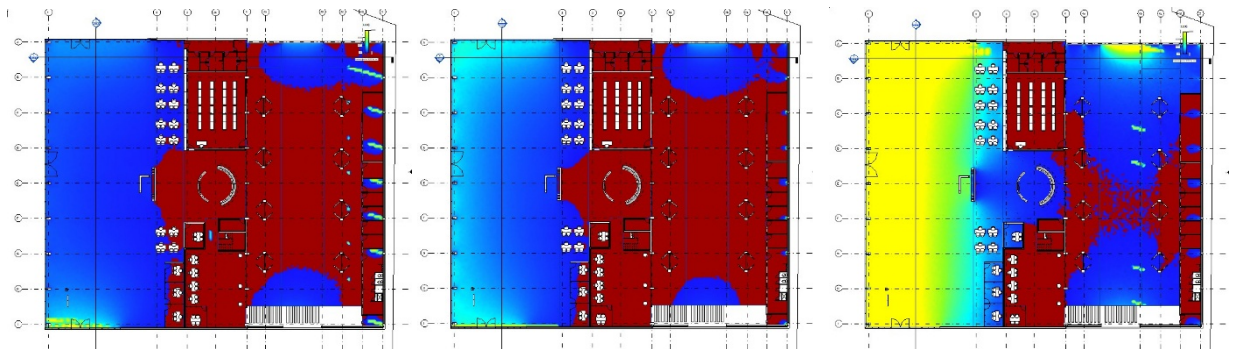
#### Solsticio de invierno (21 de diciembre)



### Equinoccio de Primavera (20 de marzo)



### Equinoccio de otoño (23 de septiembre)



### Análisis de resultados

FECHAS	HORARIOS		
	9h00	12h00	16h00
20 de marzo	Min:0	Min:0	Min:0
	Max:500	Max:6000	Max:6000
21 de junio	Min:0	Min:0	Min:0
	Max:500	Max:6000	Max:6000
23 de septiembre	Min:0	Min:0	Min:0
	Max:500	Max:2000	Max:6000
21 de diciembre	Min:0	Min:0	Min:0
	Max:500	Max:6000	Max:6000

Tabla 6. Análisis de resultados. Fuente (AutoBIM, 2025)

Con base a normativa EN 12464-1 Norma europea Luz e iluminación en lugares de trabajo, o la ISO 8995 Principios de ergonomía visual no definen valores específicos para área de ventas de vehículos (showroom). Entonces se toma como base la guía técnica de

la empresa Japonesa HOKASU cuyo giro de negocio es el diseño de sistemas de iluminación premium donde se incluyen concesionarios de vehículos con más de 3500 proyectos alrededor del mundo. Y se establece valores entre:

- 200 a 500 lx para la entrada, cajeros y vendedores.
- 400-450 lux para en zona de exposición
- 1500 a 2500 lux para hacer énfasis en cada vehículo que está estacionado.

Mientras que para el área de talleres utilizaremos valores de acuerdo a ISO 8995.

Type of interior, task or activity	$\bar{E}_m$ lux	UGR <sub>L</sub>	R <sub>s</sub>
Hat manufacturing	500	22	80
<b>20. Vehicle construction</b>			
<b>Body work and assembly</b>	<b>500</b>	22	80
Painting, spraying chamber, polishing chamber	750	22	80
Painting: touch-up, inspection	1000	16	90
Upholstery manufacture (manned)	1000	19	80
Final inspection	1000	19	80

*Ilustración 52. Valores de niveles de luminiscencia*

Los valores arriba descritos son nuestro punto de llegada para evaluar el desempeño lumínico tanto del showroom como del área de taller. De los valores de luminiscencia se observaron podemos concluir que en el área de talleres se tiene una zona de penumbra en la parte central del taller.

Mientras que en el área de showroom los valores de luminiscencia va aumentando con el paso del tiempo hasta llegar a valores que se consideran deslumbramiento.

Es prioritario disminuir los valores de luminiscencia en el showroom y controlar el deslumbramiento, también se debe elevar los valores de luminiscencia en el área de talleres.

Con base en los resultados, las siguientes líneas estratégicas a contemplar serían:

#### **Estrategias pasivas prioritarias**

- Aislamiento térmico en cubierta y fachadas expuestas.

- Uso de materiales de baja inercia térmica para evitar que el calor del sol matutino ingrese al edificio.
- Control solar mediante vidrios de baja coeficiencia térmica de ganancia solar (SHGC) o films selectivos.

#### **Estrategias activas**

- Iluminación LED de baja emisión
- Equipos eficientes con menor disipación

Solución propuesta para mejorar el confort térmico mediante el rediseño del sistema HVAC.

### **5.8 Aplicación de Estrategias al proyecto MantaCar**

#### **5.8.1 Control solar mediante vidrios de baja transmitancia térmica U (w/m<sup>2</sup>°K).**

Para el desarrollo de esta estrategia se inicia con el análisis de propuesta real antes de las modificaciones, en la que se puede observar el resumen en la siguiente tabla.

SISTEMA HVAC		PRESUPUESTO				
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	U	CANT.	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	PRECIO PARTIDA
<b>I.</b>						<b>242.738,34</b>
1,01	Equipos de climatización, 1.554.000 BTU; 208-230/3/60, Refrigerante R410A.	global	1,00	\$85.987,21	85.987,21	
1,02	Difusores Lineales, 4ft x 2 slots. 401 CFM. Incluye caja y Acoples	u	100,00	\$106,82	10.682,00	
1,03	Ductos, termostatos, rejillas, tubería, extractores de aire.	global	1,00	\$146.069,13	146.069,13	

*Tabla 7. Datos del sistema HVAC original*

El diseño del sistema de HVAC debe ceñirse a cumplir con normativa, dado que en el Ecuador no se dispone de una normativa especializada se utiliza las siguientes normativas:

NORMATIVA	DESCRIPCIÓN
IECC 2018	Código de Conservación de Energía
ANSI/ASHRAE 90.1 Apéndice A	Estándar de diseño de climatización

Tabla 8. Normativa aplicada al proyecto. Fuente: propia

El código IECC-2018 hace referencia a diferentes zonas de diseño, para nuestro caso se ha escogido el uso de la zona 1, que significa que esta zona no requiere de calefacción, pero en el tema de enfriamiento es extremo debido a las temperaturas de las zonas a aclimatar.

Esta zona además tiene estándares estrictos para ganancia de calor ya que el objetivo principal de esta zona es la poca utilización de aires acondicionados.

Con estos estándares se realiza la configuración del modelo HVAC en Revit 2025. Como se mira a continuación:

Category	Override	Analytic Construction
Roofs	<input checked="" type="checkbox"/>	2018 IECC-Zone 1-Roof-Insulation entirely above roof deck (U=0.0481 BTU/(h-ft <sup>2</sup> ·°F))
Exterior Walls	<input checked="" type="checkbox"/>	2018 IECC-Zone 1-Walls-Metal framed (U=0.0776 BTU/(h-ft <sup>2</sup> ·°F))
Interior Walls	<input checked="" type="checkbox"/>	Standard double gypsum with 4 in air gap (U=0.2340 BTU/(h-ft <sup>2</sup> ·°F))
Underground Walls	<input checked="" type="checkbox"/>	2018 IECC-Zone 1-Walls-Below-grade (U=1.1437 BTU/(h-ft <sup>2</sup> ·°F))
Ceilings	<input checked="" type="checkbox"/>	Ceiling below joists, no insulation (U=0.2410 BTU/(h-ft <sup>2</sup> ·°F))
Floors	<input checked="" type="checkbox"/>	2018 IECC-Zone 1-Floors-Joist/framing (U=0.0666 BTU/(h-ft <sup>2</sup> ·°F))
Slabs	<input checked="" type="checkbox"/>	2018 IECC-Zone 1-Slabs-Unheated (U=0.2921 BTU/(h-ft <sup>2</sup> ·°F))
Doors	<input checked="" type="checkbox"/>	2018 IECC-Zone 1-Doors-Nonswinging (U=0.6135 BTU/(h-ft <sup>2</sup> ·°F))
Exterior Windows	<input checked="" type="checkbox"/>	2018 IECC-Zone 1-Window-Fixed PF< 0.2 (Normal SHGC=0.25) (U=0.5000 BTU/(h-ft <sup>2</sup> ·°F), SHGC=0.25)
Interior Windows	<input checked="" type="checkbox"/>	1/8 in Pilkington single glazing (U=0.6496 BTU/(h-ft <sup>2</sup> ·°F), SHGC=0.86)
Skylights	<input checked="" type="checkbox"/>	2018 IECC-Zone 1-Skylight (Normal SHGC=0.35) (U=0.7500 BTU/(h-ft <sup>2</sup> ·°F), SHGC=0.35)

Ilustración 53. Análisis de propiedades del Concesionario

Datos del vidrio usado en el diseño original:

- Espesor: 10 mm
- **Transmitancia térmica U = 5.60 W/m<sup>2</sup>K (1.02 Btu/h.ft<sup>2</sup>.F).**
- Coeficiente de ganancia Térmica solar SHGC = 0.77
- Precio 165.10 usd x m<sup>2</sup> (precio incluye transporte e instalación)

Entonces se va a proponer la utilización de un vidrio con mejores características, para cumplir con IECC.

- Espesor: 9.8 mm
- **Transmitancia térmica U = 2.81 W/m<sup>2</sup>K (0.49 Btu/h.ft<sup>2</sup>.F)**

- Coeficiente de ganancia Térmica solar SHGC = 0.53
- Transmitancia = 0.44
- Precio 290 usd / m<sup>2</sup>

Utilizando software especializado para el diseño de aire acondicionado y ventilación se puede obtener los siguientes resultados:

### Building Summary

Inputs	
Building Type	LTK-Load-Default Building
Area (SF)	23,252.63
Volume (CF)	302,562.61
Calculated Results	
Peak Cooling Total Load (Btu/h)	<b>475,040.8</b>
Peak Cooling Month and Hour	January 14:00
Peak Cooling Sensible Load (Btu/h)	327,531.2
Peak Cooling Latent Load (Btu/h)	147,509.6
Maximum Cooling Capacity (Btu/h)	492,710.3
Peak Cooling Airflow (CFM)	15,348
Peak Heating Load (Btu/h)	<b>7,002.1</b>
Peak Heating Airflow (CFM)	3,422

*Ilustración 54. Resumen diseño HVAC mejorado*

### Resumen del diseño del Sistema de climatización:

Capacidad de carga de equipos vidrio original: 1.554.000,00 BTU/h

Capacidad de carga equipos vidrio mejorado: 475.040,80 BTU/h

Reducción de carga térmica: 1.078.959,20BTU/h

$$1 \text{ kw/h} = \frac{3.412 \text{ BTU}}{h}$$

*kw = kilovatio*

*h = hora*

*BTU = Unidad térmica británica*

$$\frac{1.078.959,20 \frac{\text{BTU}}{h}}{\frac{3.412 \text{ BTU}}{h}} \times 1 \text{ kw} = 316,23 \text{ kw}$$

El concesionario trabaja en el siguiente horario aproximadamente:

Lunes a viernes: 9h a 18h → 9 h/ día

Sábado: 8h a 14h → 6 h/ día

$$9 \text{ h/día} \times 5 \text{ días/semana} = 45 \text{ horas/semana}$$

$$6 \text{ h/día} \times 1 \text{ día/semana} = 6 \text{ horas/semana}$$

$$45 + 6 = 51 \text{ horas/semana}$$

$$1 \text{ año} = 52 \text{ semanas}$$

$$51 \text{ horas/semana} \times 52 \text{ semanas/año}$$

$$2.652 \text{ horas/año}$$

Lo que se traduce en un ahorro de energía de:

$$316,23 \text{ kw} \times 2.652 \text{ horas/año} = 838.641,96 \text{ kw} \cdot \text{h/año}$$

Y esto se puede traducir en reducción de Co2

$$0,23 \text{ kg} \cdot \text{CO}_2/\text{kw} \cdot \text{h}$$

$$838.641,96 \text{ kw} \cdot \text{h/año} \times 0,23 \text{ kg} \cdot \text{CO}_2/\text{kw} \cdot \text{h}$$

$$\cong 192.887,65 \text{ kg} \cdot \text{CO}_2/\text{año}$$

Aproximadamente: 193 Toneladas de Co2 evitadas cada año.

También se tiene la siguiente área de fachada en el proyecto:

$$602,33 \text{ m}^2$$

Precio de fachada con vidrio original

$$602,33 \text{ m}^2 \times 165,44 \text{ usd}/\text{m}^2$$

$$= 99.649,48 \text{ usd}$$

Precio de fachada con vidrio mejorado

$$602,33 \text{ m}^2 \times 290,39 \text{ usd}/\text{m}^2$$

$$= 174.910,61 \text{ usd}$$

Un incremento en presupuesto de vidrio de 75.261,13 usd.

EDT*	Código	NatC*	Resumen	CanPres	Ud	Pres	Divisa	ImpPres*
1	Revit		MantaCar	1		240.688,96	USD	240.688,96
2	1	2008044	Tuberias	1		133,13		133,13
3	2	2008000	Conductos	1		118.863,59		118.863,59
4	3	2008010	Uniones de conducto	1		33.976,00		33.976,00
5	4	2008020	Conductos flexibles	1		2.919,71		2.919,71
6	5	2008013	Terminales de aire	1		14.911,54		14.911,54
7	6	2001140	Equipos mecánicos	1		69.885,00		69.885,00

Ilustración 55. Presupuesto original HVAC

EDT*	Código	NatC*	Resumen	CanPres	Ud	Pres	Divisa	ImpPres*
1	Revit		MantaCar	1		157.320,7728		157.320,7728
2	1	2001140	Equipos mecánicos	1		96.661,0000		96.661,0000
3	2	2008000	Conductos	1		26.583,7728		26.583,7728
4	3	2008010	Uniones de conducto	1		20.633,0000		20.633,0000
5	4	2008013	Terminales de aire	1		12.651,0000		12.651,0000
6	5	2008020	Conductos flexibles	1		792,0000		792,0000

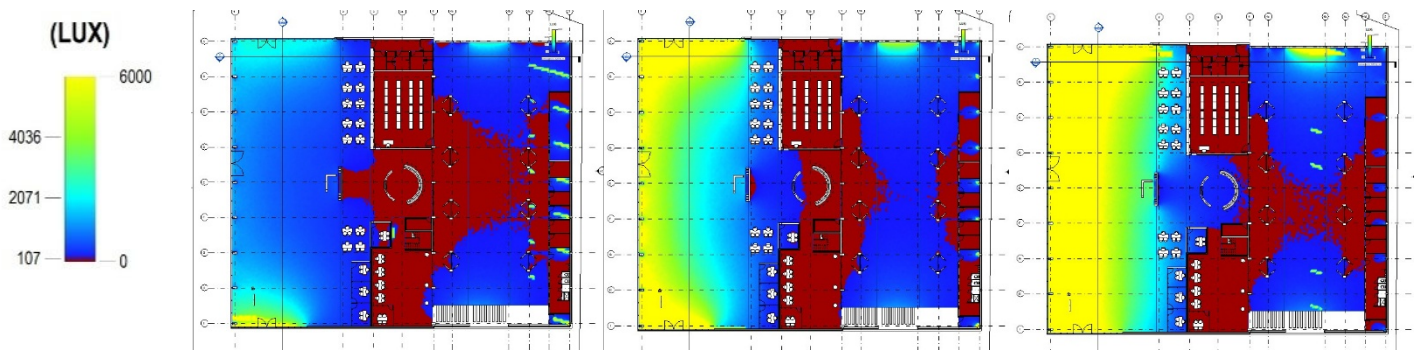
Ilustración 56. Presupuesto modificado Sostenibilidad

Con lo cual podemos concluir una mejora al disminuir el presupuesto del sistema HVAC en 83.368,19 usd.

### 5.8.2 Mejora de iluminación interior talleres.

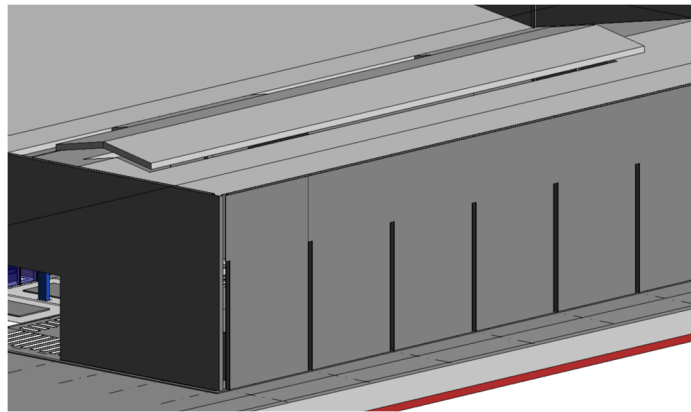
Para el tema de iluminación interior como se observa en las figuras adjuntas se puede notar que se tiene penumbra en el sector de taller lo que acarrea el uso iluminación artificial.

## ANTES DE PROPUESTA



*Ilustración 57. Análisis de asoleamiento*

Para mejorar la penumbra y no caer en consumo eléctrico se propone la aplicación de entradas de calor denominado “sombbrero chino” este cambio no es de mayor impacto en el tema económico dado que solo constituye una apertura en la cubierta mismo elevando el techo en la parte de la abertura, además de mejorar tema iluminación este tipo de esquema ayuda en el escape de calor interno del edificio.



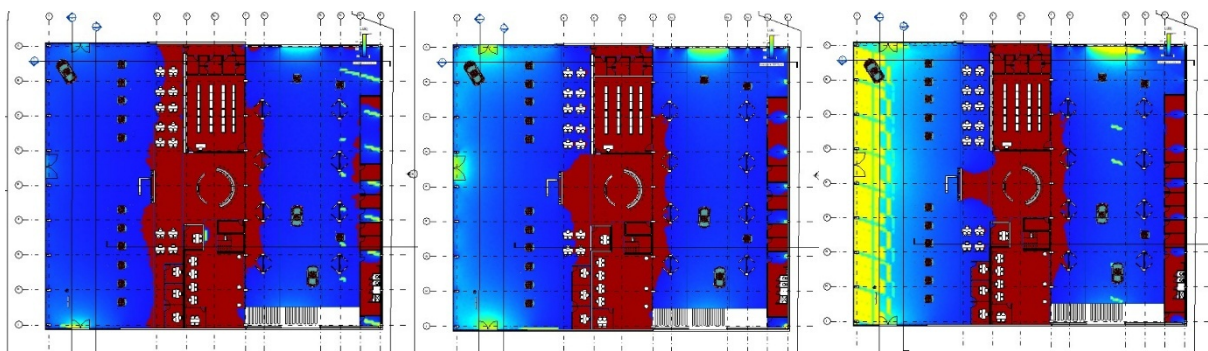
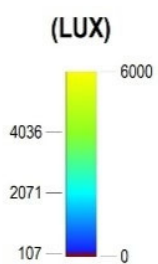
*Ilustración 58. Detalle modificación apertura cubierta*

DESPUÉS DE LA PROPUESTA : Equinoccio Primavera (20 de marzo)

(09H00)

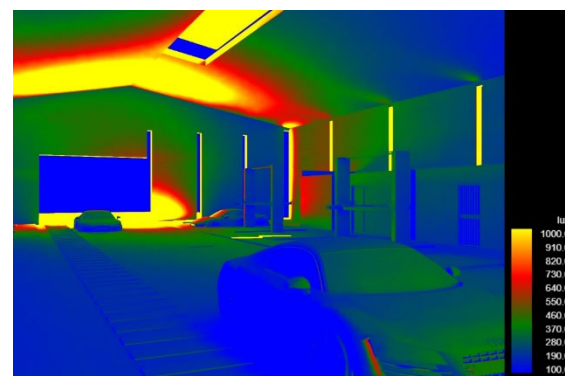
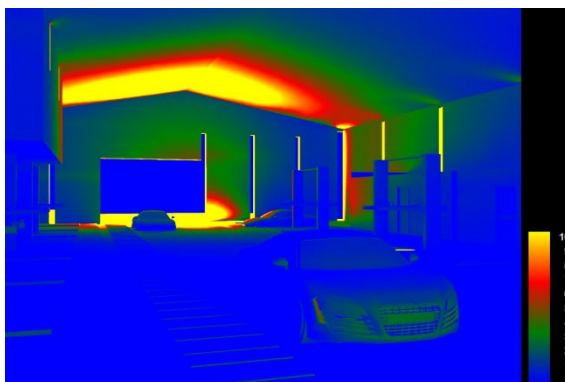
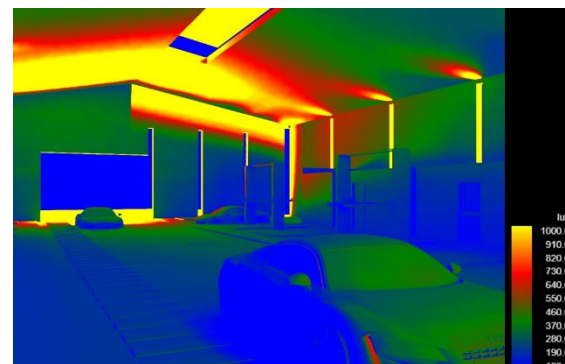
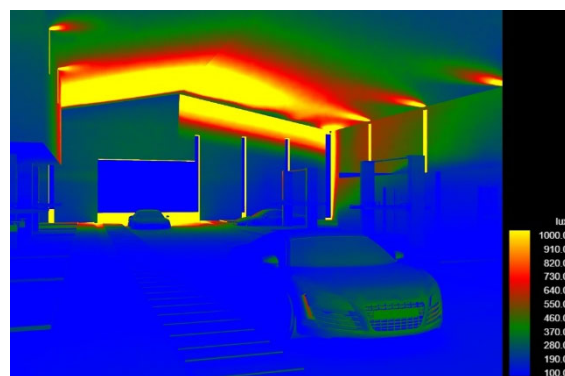
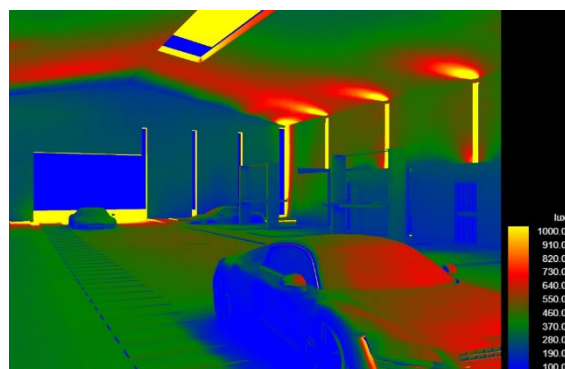
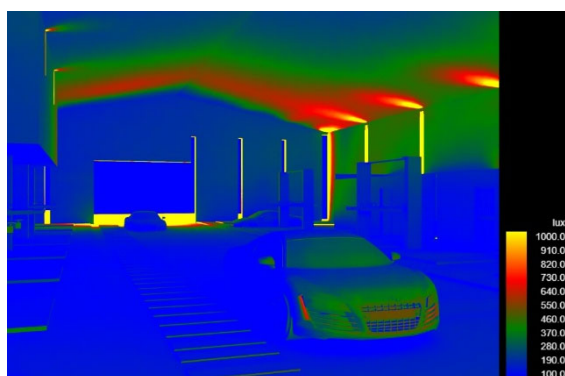
(12h00)

(16h00)



ANTES

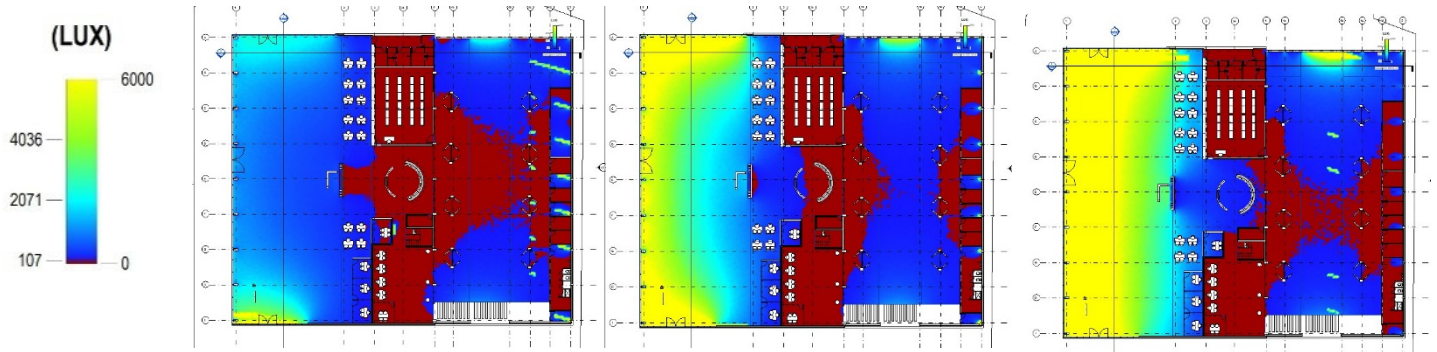
DESPUÉS



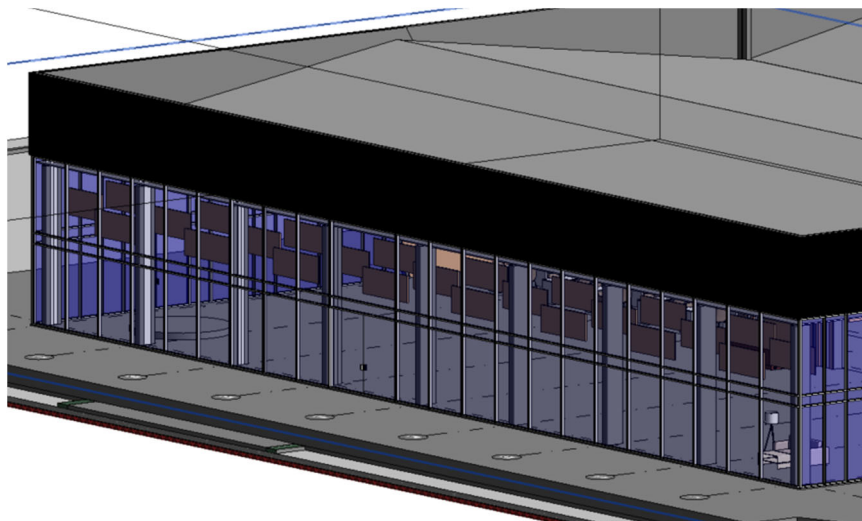
### 5.8.3 Mejora de iluminación interior Showroom

Para el tema de iluminación interior como se observa en las figuras adjuntas se puede notar que se tiene problemas de deslumbramiento.

ANTES DE PROPUESTA



Como se observa en las imágenes se puede notar que a partir del mediodía se tiene alta radiación solar y por consiguiente no se cumple con parámetros de confort visual. Para lo cual a más de la mejora del vidrio en el coeficiente de ganancia solar SHGC se ha incrementado unas barreras protectoras de madera, paneles corta sol que se descuelgan del techo y se ubican en la parte superior de la fachada Oeste de vidrio.



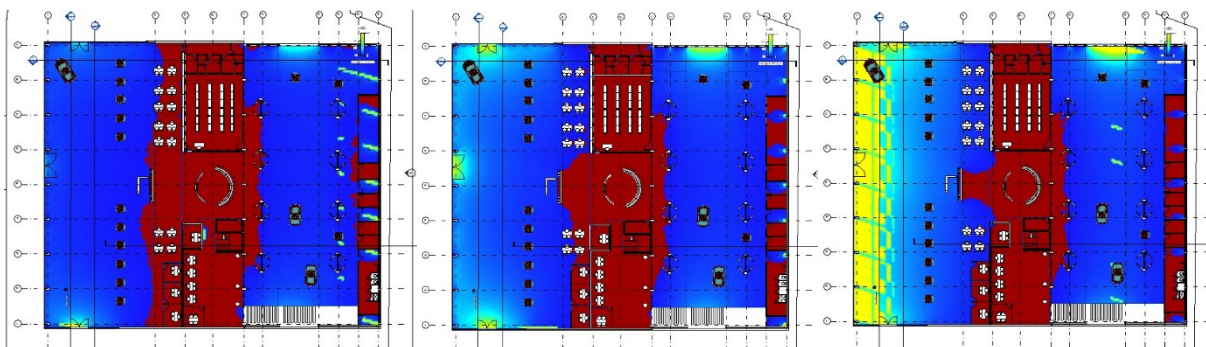
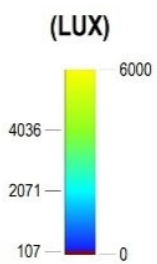
*Ilustración 59. Colocación de paneles cortasol*

DESPUÉS DE LA PROPUESTA :Equinoccio Primavera (20 de marzo)

(09H00)

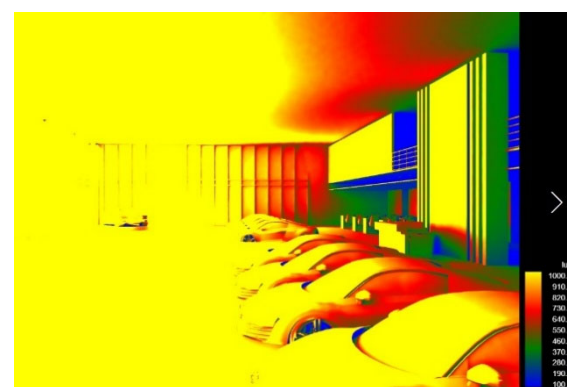
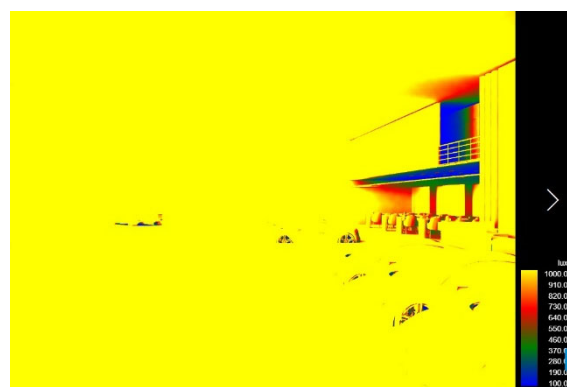
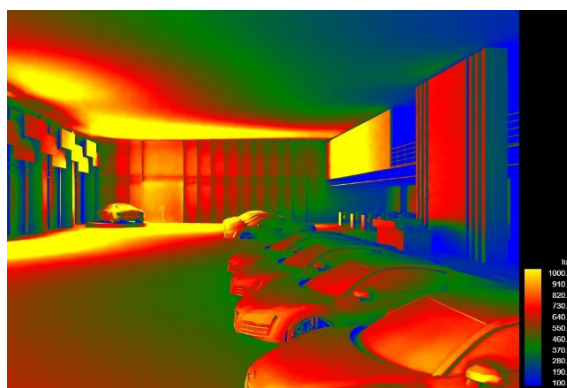
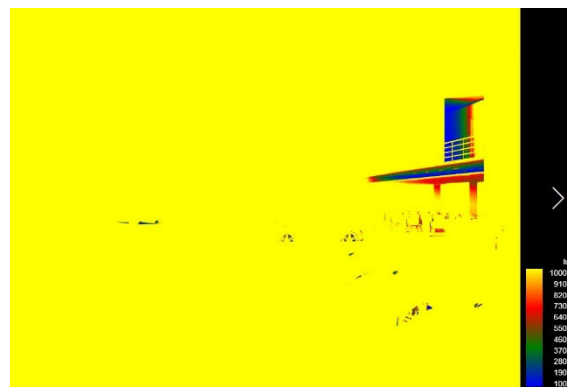
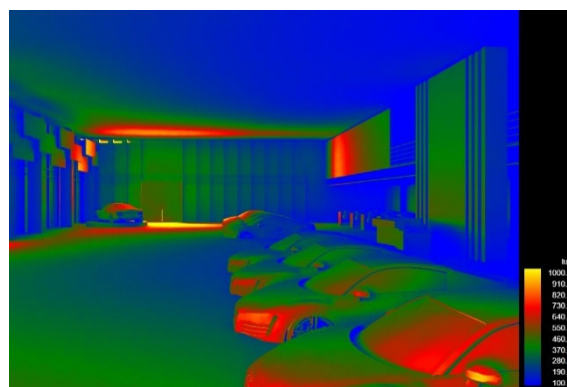
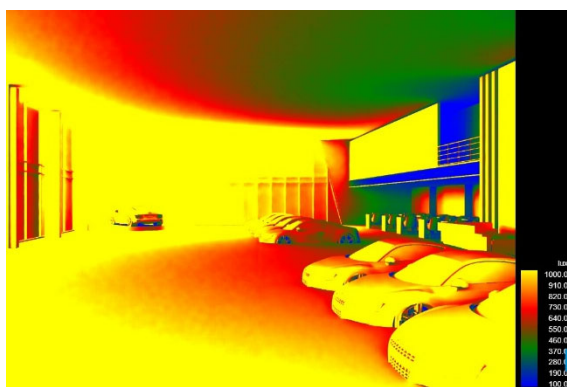
(12h00)

(16h00)



ANTES

DESPUÉS



Tomando como base la guía técnica de la empresa Japonesa HOKASU cuyo giro de negocio es el diseño de sistemas de iluminación premium donde se incluyen concesionarios de vehículos con más de 3500 proyectos alrededor del mundo. Y se establece valores entre:

- 200 a 500 lx para la entrada, cajeros y vendedores.
- 400-450 lux para en zona de exposición
- 1500 a 2500 lux para hacer énfasis en cada vehículo que está estacionado.

Entonces podemos concluir que en la mañana y a medio día con la mejora de las características del vidrio y los paneles de madera se consiguen valores de rango visual dentro de las recomendaciones. Finalmente, en la tarde cuando se recibe alta radiación solar con las propuestas de mejora de vidrio y la colocación de los paneles de madera como quiebra sol se cuenta con valores cercanos a los propuestos por la empresa HOKASU.

#### 5.8.4 Uso eficiente del agua

Se entiende por consumo doméstico de agua por habitante a la cantidad de agua que dispone una persona para sus necesidades diarias de consumo, aseo, limpieza, riego, etc. y se mide en litros por habitante y día (l/hab-día). Según la OMS para una persona se debe considerar un promedio de 100 l/hab-día.

M0005		PORTOVIEJO-UTM										INAMHI							
MES	HELIOFANIA (Horas)	TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA (°C)						HUMEDAD RELATIVA (%)				PUNTO DE ROCIO (°C)	TENSION DE VAPOR (hPa)	PRECIPITACION(mm)		Número de días con precipitación			
		ABSOLUTAS		M E D I A S		Mensual	Máxima día	Mínima día	Media	Mensual	Máxima en 24hrs			día					
ENERO	30.3	33.8	3	20.3	1							29.7	21.6		25.4	99	1	49	3
FEBRERO	78.0	33.2	21	19.8	13	31.1	21.3	25.9	99	2	56	12	84	22.7	27.6	102.5	43.1	1	17
MARZO	76.3	33.5	7	20.6	27	31.8	21.8	26.3	100	3	61	8	87	23.9	29.6	245.7	67.2	2	19
ABRIL	103.6	34.2	15	18.3	26	31.2	20.9	25.9	99	9	54	14	84	22.8	27.8	158.3	107.6	8	15
MAYO	88.2	33.6	18	18.6	19	29.9	19.7	24.8	98	6	54	15	82	21.4	25.5	13.3	11.5	24	5
JUNIO	65.1	32.7	9	17.9	6	29.2	19.4	24.2	99	6	60	5	82	20.9	24.7	0.4	0.3	21	2
JULIO	86.7	32.9	20	17.4	15	29.5	18.7	23.6					80	19.8	23.2	0.0	0.0	1	0
AGOSTO	141.5	34.1	19	17.6	5	30.7	19.5	23.9	93	5	43	19	76	19.2	22.3	0.3	0.2	9	2
SEPTIEMBRE	168.3	34.4	8	17.6	17	32.0	19.7	24.8	93	4	43	14	74	19.4	22.5	0.3	0.3	30	1
OCTUBRE	102.2	34.7	6	18.1	9	30.9	20.1	24.6	94	1	48	8	76	19.8	23.1	10.0	9.9	30	2
NOVIEMBRE	110.7	35.0	29	17.9	13	31.7	20.9	25.1	92	23	43	27	73	19.7	22.9	0.0	0.0	1	0
DICIEMBRE	119.5	35.9	2	18.9	1	32.4	21.4	25.8	96	30	40	2	71	19.7	23.0	1.3	0.7	29	3
VALOR ANUAL	1170.4	35.9	17.4	30.8	20.4	25.0					79			21.0	25.0	663.6	107.6		

Ilustración 60. Datos del Inhami para tema precipitaciones

Como se observa en la ilustración 50 se puede mencionar que en Manta se tiene 663.6 mm anuales con un promedio de 107.6 mm en 24 horas, pero solo se tiene 96 días de lluvia al año y lluvia entre los meses de Enero a Abril. Se dispone en el proyecto MantaCar cubiertas un promedio de 1500 m<sup>2</sup>, que nos serviría para recolección de agua.

A continuación, se resume el consumo de agua en el concesionario :

		CONSUMO REAL							
		Uso inodoro (Its)	urinario (Its)	ducha (Its)	lavado manos (Its)	lavado dientes (Its)	agua beber (Its)	lavado auto 20 (autos) (Its)	GRAN TOTAL (Its)
<b>Personal</b>		<b>20</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>90</b>	
administrativo	30	600	75		60	30	60		
taller	10	200	50	500	20	10	20		
clientes	10	2000	50		20		5		
autos	20							1800	
<b>total</b>		<b>2800</b>	<b>175</b>	<b>500</b>	<b>100</b>	<b>40</b>	<b>85</b>	<b>1800</b>	<b>5500</b>

Se observa que el consumo de agua es de 5.500 litros diarios.

Aplicando estrategias sostenibles para realizar un uso eficiente del agua, mismas que se describen a continuación.

*Lavadora eficiente de autos:* Como se observa en la tabla anterior se tiene un consumo de 1800 litros / día para el tema de lavado de autos.

Se puede realizar una mejora significativa al instalar una lavadora de autos eficiente.

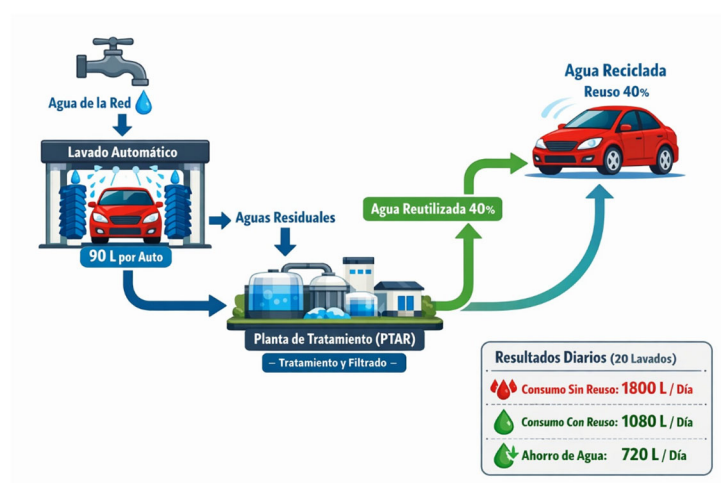


Ilustración 61. Diagrama de una lavadora eficiente Istobal modelo 4RC2000

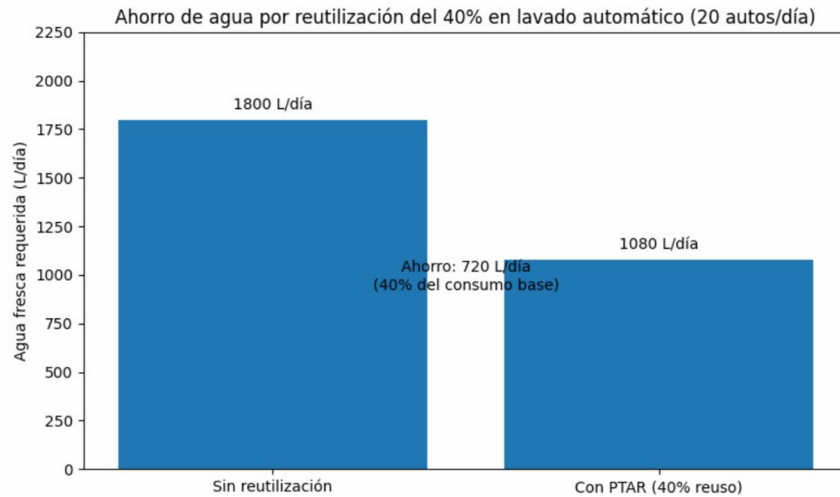


Ilustración 62. Diagrama de consumo de una lavadora eficiente

Mencionar que además de la conducción del agua de lavado hacia la planta PTAR interna del sistema de lavado se puede aprovechar la conducción del flujo red agua de uso de las duchas que se tiene en el área de talleres y con ello ayudar a la reducción de consumo de agua limpia.

*Inodoros de doble descarga:* se refiera a la adquisición, instalación de una línea de inodoros que permita una doble descarga sea para sólidos y líquidos.



Ilustración 63. Modelo de inodoro doble descarga, Briggs Rivoli

Con lo anteriormente dicho se puede obtener la siguiente tabla con una mejora en el consumo de agua.

CONSUMO APLICANDO MEJORA SOSTENIBLE									
		Uso inodoro (lts)	urinario (lts)	ducha (lts)	lavado manos (lts)	lavado dientes (lts)	agua beber (lts)	lavado auto 20 (autos) (lts)	GRAN TOTAL (lts)
<b>persona</b>		<b>6</b>	<b>3</b>	<b>50</b>	<b>0,7</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>54</b>	
administrativo	30	180	45		21	30	60		
taller	10	60	30	250	7	10	20		
clientes	10	600	30		7		5		
autos	20							1080	
<b>total</b>		<b>840</b>	<b>105</b>	<b>250</b>	<b>35</b>	<b>40</b>	<b>85</b>	<b>1080</b>	<b>2685</b>

De las tablas de consumo se puede mencionar que un inicio se consumía alrededor de 5.500 litros diarios y con la aplicación de mejoras sostenibles el consumo baja a 2.685 litros diarios es gran medida a la instalación de una lavadora eficiente.

### 5.8.5 Uso de Energía limpia

Como se mencionó en el proyecto MantaCar se dispone de la quinta fachada que son las cubiertas y se dispone de aproximadamente 1.500 m<sup>2</sup>, con esta área se puede realizar el análisis para la instalación de paneles solares y con ello obtener energía limpia que utilizarse para alimentar equipos y con ellos reducir el consumo energético en el concesionario.

Manta es una ciudad costera que dispone de una radiación diaria entre 4.5 a 5 kWh/m<sup>2</sup>, para el presente cálculo se toma 4.88 kWh/m<sup>2</sup>/día.

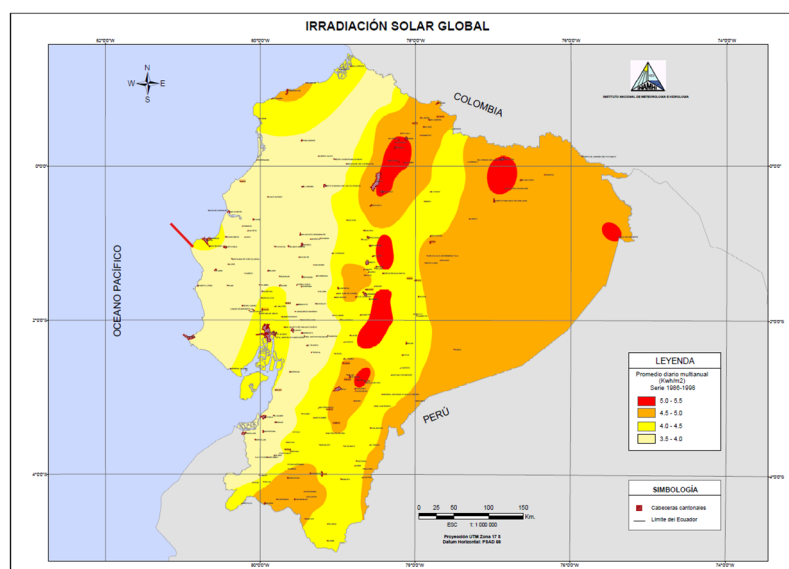


Ilustración 64. Irradiación solar global, Inhami.

Se puede mencionar el uso de paneles con una eficiencia de 20% que daría una potencia por m<sup>2</sup> de 180 W/m<sup>2</sup> y esto transformando a potencia pico nos da un valor de 202.5 kWp para el área de 1500 m<sup>2</sup>. (VeloSolar, 2023)

El valor de irradiación anual no es más que 4.88 kWh/m<sup>2</sup>.día x 365 días dando como resultado 1.781 kWh/m<sup>2</sup> año. Esto multiplicamos por la eficiencia del sistema de 0.75 considerando pérdidas de temperatura, inversor, cables, etc. dando como resultado 1.335,90 kWh/kWp. año. (VeloSolar, 2023)

Al final la producción eléctrica anual estimada es 1.335,90 kWh/kWp. año x 202.5 kwp = 270.500,00 kWh/año aproximadamente 270.5 Mwh/año.

Uno de los equipos nuevos utilizados en la parte de HVAC es la manejadora tipo paquete LG de 240.000 BTU/h con un consumo máximo de 29.7 kw y con un consumo medio de 22 kw, con alimentación de 220-240 V trifásicos.

## Single Package Inverter

Product Data

### 5. AK-W240BC00

#### 5.1 Specifications

Category		Unit	Value
Major	Minor		
Classification	Chassis	-	KE
Power Supply	#1	-	220-230-240, 3, 50 / 220, 3, 60
	Limit Range of Voltage	V	198 ~ 264 V
Nominal Capacity	-	RT	20
Cooling Capacity	Net(Min ~ Rated ~ Max)	kW	30.50~70.30~81.50
		kcal/h	26,210~60,480~70,050
		Btu/h	104,000~240,000~278,000
	Gross(Min ~ Rated ~ Max)	kW	32.50~72.30~83.50
		kcal/h	27,950~62,220~71,800
		Btu/h	110,900~246,900~284,900
Heating Capacity	Net(Min ~ Rated ~ Max)	kW	30.50~70.30~81.50
		kcal/h	26,210 ~ 60,480 ~ 70,050
		Btu/h	104,000 ~ 240,000 ~ 278,000
Power Input	Cooling(Min ~ Rated ~ Max))	kW	9.70~21.30~29.70
	Heating(Min ~ Rated ~ Max)	kW	9.50~20.80~29.00
Efficiency	EER	Btu / Wh	11.30
	IEER	Btu / Wh	19.00
	COP	WW	3.38
Outdoor Fan	Type	-	Propeller Fan
	Diameter	mm(inch)	680 (26-25/32)

Ilustración 65. Datos Manejadora LG modelo AK-W240BC00

El consumo día de este equipo sería  $29.7 \text{ kw} \times 8 \text{ horas} = 237.6 \text{ kwh/día}$ .

Con los paneles solares se tenía una producción de energía de  $270.500 \text{ kWh/año}$   
 $/ 365 \text{ días} = 741.10 \text{ kWh/día}$

Lo que al final podemos concluir que el sistema solar puede alimentar completamente al equipo en el horario solar mientras que en la noche pasaría a energía de la ciudad.

### **5.9 Diagramación del flujo de trabajo del Líder Sostenibilidad**

En lo que tiene que ver con la disciplina de Sostenibilidad la siguiente ilustración muestra el flujo llevado adelante en este proyecto como parte de mi rol, mismo que se desarrolló de manera conjunta con el coordinador BIM, con el fin de realizar las auditorias correspondientes del modelo digital de Sostenibilidad.

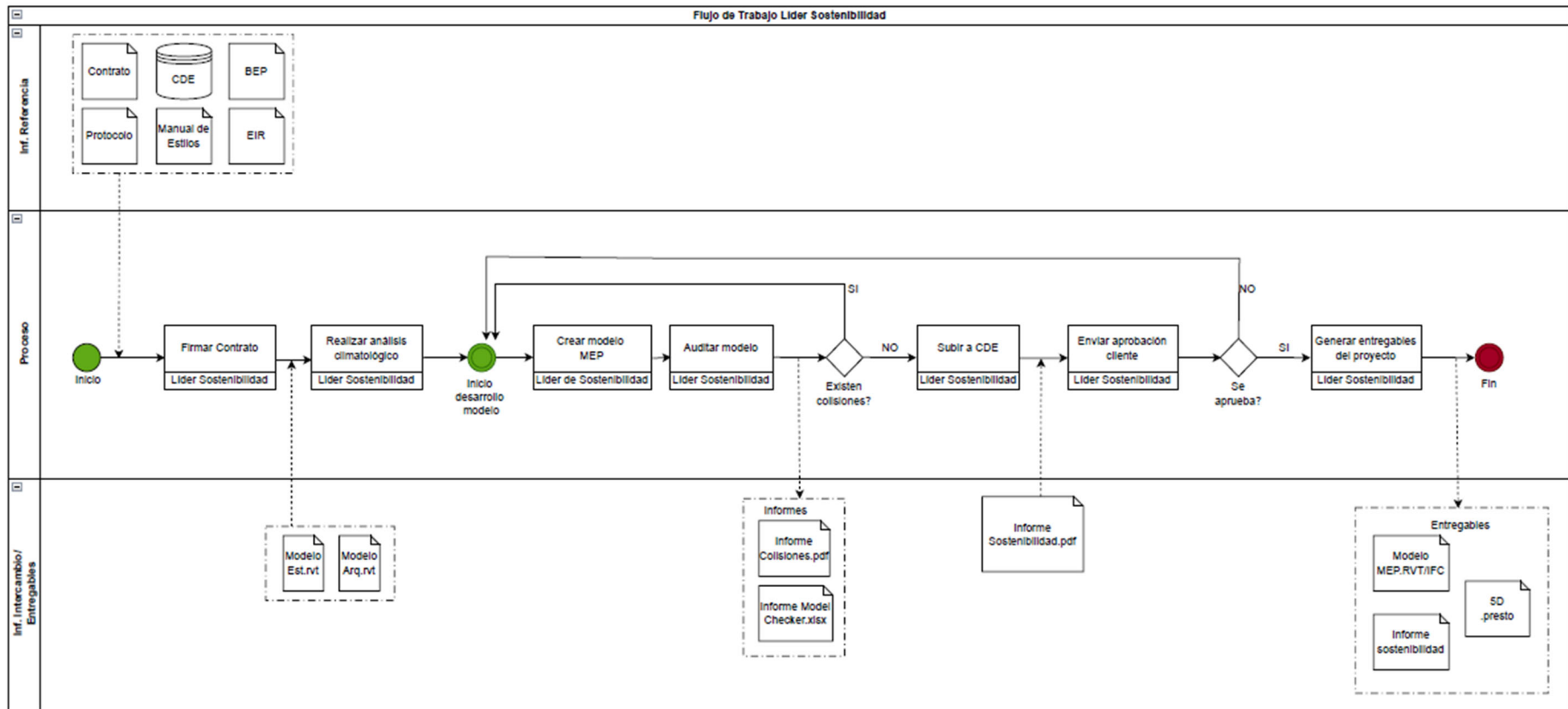


Ilustración 66. Flujo de Trabajo Líder de Sostenibilidad. Fuente propia.

El flujo se organiza en tres niveles: información de referencia, el nivel de los procesos en sí y el nivel que contempla la información de intercambio o los entregables.

**Información de Referencia:** que contempla la información de contrato y los documentos normativos entregados por el Coordinador BIM como son los protocolos, los manuales de estilo, BEP, el EIR, además de los permisos necesarios para trabajar en el CDE otorgado por el BIM Manager del proyecto.

**Procesos:** Este nivel se refiere a los diferentes procesos que lleva adelante el Líder de Sostenibilidad hasta conseguir la aprobación del modelo.

- Inicio, indica el inicio del proceso
- Revisión y firma del contrato
- Revisión de los modelos arquitectónico y estructural.
- Con los datos del proyecto se realiza el análisis climatológico del proyecto.
- Se inicia verdaderamente con el proceso de modelado, para lo que se ejecutó los análisis de desempeño de asoleamiento, iluminación natural, consumo energético y análisis de cargas térmicas. Con estos análisis y sus resultados de propuso alternativas de diseño evaluando el impacto en confort térmico y confort visual, emisiones de Co2 y consumo de energía.
- Se recomienda la toma de decisiones presentando los escenarios originales vs ahorro operativo, al Coordinador BIM.
- Se audita el modelo disciplinar y cumplir con las normas y protocolos para llegar a cumplir con el modelo auditado.
- ¿Existen colisiones? De ser el caso se debe realizar las respectivas correcciones y elaborar los respectivos informes. Si el modelo disciplinar no tiene colisiones se debe subir al CDE seguidamente se envía a revisión al Coordinador BIM.

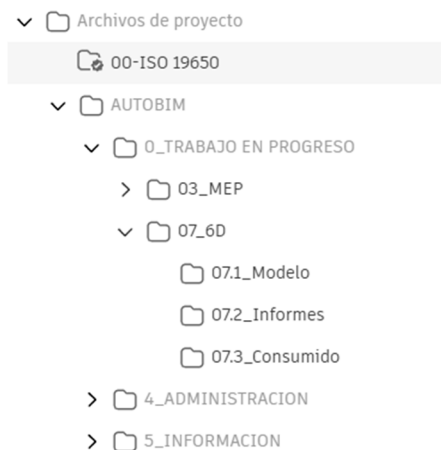
- También a la par se entrega un informe de los escenarios propuestos para que el Coordinador BIM escale la información y se espera su respuesta de aprobación o no de las estrategias propuestas.
- Si la comunicación es negativa, el líder de Sostenibilidad debe buscar otras estrategias para volver con el flujo de trabajo.
- Generar los entregables del proyecto.
- Dar fin al proceso de modelado.

**Información de intercambio o entregables:** en este nivel se enumera los respectivos documentos de cada etapa:

- Modelos iniciales de arquitectura y estructural.
- Informe de Model Checker
- Informe de colisiones
- Informe de Sostenibilidad
- Modelo MEP federado
- 5D presupuesto

### **5.10 Organización y comunicación**

Como líder de Sostenibilidad se me otorgó acceso al CDE en la carpeta Trabajo en Proceso subcarpeta 07\_6D dónde se alojaban las carpetas: *Modelos* que se remiten al Coordinador BIM para la respectiva revisión, la carpeta de *Informes* dónde alojaba los respectivos informes generado por mi rol, finalmente la carpeta *Consumido* que es la carpeta dónde se alojaba los modelos arquitectónicos y estructurales base de trabajo para el modelado.



*Ilustración 67. Árbol de trabajo AutoBim*

Entre las obligaciones de los integrantes de AUTOBIM se debía atender a las respectivas reuniones mediante la plataforma TEAMS, en la que se daba a conocer al Coordinador BIM las dudas recabadas en la semana de trabajo, mismas que fueron documentadas. Una herramienta fundamental utilizada en el nuestro trabajo fue la de *Incidencias y Correspondencia* para la comunicación efectiva entre los líderes y el Coordinador BIM hasta llegar a la obtención del modelo federado.

### **5.11 Conclusiones y recomendaciones del capítulo**

Se revisó, se integró y se evaluó el desempeño ambiental del proyecto MantaCar y se contribuyó de manera significativa en la eficiencia energética mejorando el consumo eléctrico, mejora de confort lumínico de las personas en Showroom y Talleres reduciendo el impacto ambiental.

Se realizó el estudio de implantación de sitio determinando que el Proyecto MantaCar tiene un clima cálido semi-árido dónde se tiene precipitación anual entre los meses de Enero a Abril solamente y por su cercanía al mar se tiene humedad relativa alta pero la sensación térmica no lo hace tan sofocante.

Se realizaron los análisis de iluminancia y asoleamiento donde se constató que la fachada Oeste recibe alta radiación por la mañana y la fachada Este recibe alta radiación en la tarde.

Se definió e implementó estrategias en cambio de materialidad en la fachada Este que es puramente mampara de vidrio cambiando la transmitancia térmica del vidrio U logrando que no sea fácil el paso del calor a través del vidrio y con ellos lograr de manera significativa la mejora térmica del edificio y la reducción del consumo energético BTU/h de los equipos de climatización y con ello se mejoró el comportamiento térmico del concesionario.

Se mejoró el confort lumínico de las personas, tanto del ShowRoom como el área de talleres con la implementación de detalles arquitectónicos “quiebra soles” en la fachada de vidrio y la implementación de traga luces “sombbrero chino” en la cubierta de los talleres.

Se evaluó el consumo del recurso agua y se logró una reducción importante con el uso de una lavadora de autos que recirculaba y aprovechaba el uso de agua en un 40%.

Se evaluó el uso de paneles solares gracias a la alta radiación de la ciudad de Manta 4.88 KWh/m<sup>2</sup> y la posible colocación en las cubiertas del concesionario logrando así que este sistema de energía solar puede alimentar completamente al equipo de mayor demanda en el edificio en el día.

Se realizó la evaluación económica en cuanto a la implementación de estas estrategias antes y después de su posible implementación concluyendo que no hay un alto impacto económico en su construcción.

## **Capítulo 6. CONCLUSIONES DEL PROYECTO MANTACAR**

En el proyecto MantaCar, la implementación de la metodología BIM en las dimensiones 4D, 5D y 6D demostró que es posible mejorar la planificación y diseño permitiendo optimizar la eficiencia energética sin comprometer la rentabilidad financiera del inversionista/cliente.

Desde la perspectiva de la sostenibilidad (6D), el análisis bioclimático de la ciudad de Manta nos permitió la identificación de altas radiaciones solares en las fachadas Este y Oeste mejorando un diseño genérico del concesionario a un diseño que aproveche el clima a favor de la eficiencia energética del proyecto. La implementación de estrategias pasivas, específicamente el cambio de transmitancia térmica ( $u$ ) en el muro cortina de la sala de exposición de carros, el uso de elementos arquitectónicos como “quebrasones” y tragaluces tipo “sombbrero chino”, transformó el comportamiento del concesionario alcanzando estándares de confort y optimizando el diseño mecánico del proyecto.

El impacto más revelador de la implementación de la metodología BIM se manifiesta en la correlación entre el diseño y el costo. Los resultados obtenidos desmitifican la creencia de que la construcción sostenible implica necesariamente un incremento restrictivo en el presupuesto que puede implicar que el proyecto no se lleve a cabo. Si bien la mejora en la calidad de la disciplina arquitectónica supuso un incremento de \$83.680,58 (USD) en el presupuesto, sin embargo, esta inversión se vio compensada por una reducción de \$83.368,19 (USD) en el presupuesto de climatización (HVAC). Esta transferencia de recursos, como invertir en el diseño arquitectónico-mecánico del edificio para ahorrar en equipos de climatización permitió que el proyecto MantaCar optimice la eficiencia

energética con un impacto económico global de apenas el \$3.449,87 (USD) equivalente a una variación del 0.21% sobre el presupuesto base.

La integración de la dimensión 4D al modelo digital 3D del proyecto MantaCar permitió transformar la planificación tradicional, convirtiendo un cronograma estático en una simulación constructiva, vinculando cada elemento con su respectiva duración y secuencia constructiva, determinando la ruta crítica de los entregables que abarca un periodo de ejecución de diez meses, iniciando el 01 de agosto de 2026 y concluyendo el 30 de mayo de 2027.

Asimismo, la simulación del proceso constructivo sirvió como un soporte fundamental para la toma de decisiones informada. La dimensión BIM 4D aportó al proyecto MantaCar de una estructura de control donde la programación no es solo una lista de tareas, sino una estrategia visual que asegura el cumplimiento de los plazos contractuales, optimiza la seguridad en el sitio y garantiza que la transición del diseño a la construcción sea eficiente, transparente y libre de imprevistos críticos.

La implementación de la ISO 19650 y el anexo AIA E201 marcó un antes y un después en la forma en que el equipo gestionó la información. El establecimiento de un Entorno Común de Datos (CDE) garantizó que todos los involucrados trabajaran sobre la "única fuente de verdad", eliminando la duplicidad de archivos y el uso de archivos desactualizados que pueden conllevar errores técnicos, reprocesos, sobrecostos y retrasos en la ejecución. Los desafíos de coordinación surgidos por ser la primera experiencia con estos estándares fueron superados con éxito, sentando una base sólida de trazabilidad y calidad técnica que servirá como punto de partida para futuros proyectos.

El proyecto MantaCAR concluye con éxito, demostrando que la transformación digital es posible incluso ante los retos que implica una implementación en un proyecto piloto. Las dificultades técnicas y de coordinación encontradas sirvieron para fortalecer las competencias del equipo, transformando los obstáculos en lecciones aprendidas que ahora forman parte del activo intelectual de la organización. La coherencia técnica y la eficiencia operativa alcanzadas marcan un precedente para futuros proyectos bajo la metodología BIM.

## Capítulo 7. BIBLIOGRAFÍA

¿Qué es el MEP en BIM? (Enero de 2025). *Orientanet*. Obtenido de Orientanet:

[https://www.orientanet.es/que-es-el-mep-en-bim/#google\\_vignette](https://www.orientanet.es/que-es-el-mep-en-bim/#google_vignette)

19650-1, I. (2018). *Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling — Part 1: Concepts and principles*. ISO.

Alianza BIM. (2022). *Para cuándo un estándar nacional?* Obtenido de Somos BIM:

<https://alianzabim.com/blog/bim-en-ecuador-para-cuando-un-estandar-nacional/>

American Institute of Architects. (2022). Obtenido de AIA E201–2022: Building Information Modeling protocol exhibit.:

<https://www.webercountyutah.gov/commission/documents/uploads/Jail%20Expansion.pdf>

American Institute of Architects. (2022). Obtenido de AIA E202–2022: Building Information Modeling protocol exhibit.:

<https://www.webercountyutah.gov/commission/documents/uploads/Jail%20Expansion.pdf>

American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. (2017).

*Condiciones Térmicas ambientales para ocupación humana*. Obtenido de

ASHRAE 55-2017: [https://webstore.ansi.org/preview-](https://webstore.ansi.org/preview-pages/ASHRAE/preview_ASHRAE+55-2017+(Spanish).pdf)

[pages/ASHRAE/preview\\_ASHRAE+55-2017+\(Spanish\).pdf](https://webstore.ansi.org/preview-pages/ASHRAE/preview_ASHRAE+55-2017+(Spanish).pdf)

Aproplan. (2024). *A history of BIM*. Obtenido de <https://www.aproplan.com/blog/a-history-of-bim>

*Area BIM.* (2017). Obtenido de

<https://www.areabim.com/navisworks/#:~:text=Navisworks%20aumento%20de%20manera%20muy,de%20tiempo%204D%2C%20renderizado%20fotoreal%203%ADstico.&text=En%20definitiva%2C%20actualmente%20Navisworks%20es,3D%20m%C3%A1s%20habituales%20del%20mercado.>

AutoBIM. (2025).

Autodesk University. (2021). *Norma ISO 19650, el entorno común de datos y Autodesk Construction Cloud.* Obtenido de <https://www.autodesk.com/autodesk-university/es/article/ISO-19650-Common-Data-Environment-and-Autodesk-Construction-Cloud-2021?msocid=2ebe1cc339dc637324f40a0338a46229>

automotriz, P. (2 de Septiembre de 2025). *Motores y más.* Obtenido de

<https://motoresymas.com/pulso-automotriz/transformacion-digital-en-la-industria-automotriz-listo-para-el-cambio/#:~:text=perder%20un%20cliente.-,%20BFPor%20qu%C3%A9%20la%20transformaci%C3%B3n%20digital%20es%20un%20cambio%20inminente%20y,de%20negocio%20y%20>

BIM en México. (04 de 2020). *Bimenmexico.blogspot.com.* Obtenido de

[Bimenmexico.blogspot.com: https://bimenmexico.blogspot.com/2020/04/que-es-el-level-of-development-lod-y.html](https://bimenmexico.blogspot.com/2020/04/que-es-el-level-of-development-lod-y.html)

BIM Fórum Ecuador. (2024). *Beneficios de BIM en la construcción.* Obtenido de

<https://bimforum.ec/>

BIM, E. (18 de Septiembre de 2020). *Espacio BIM.* Obtenido de

<https://www.espaciobim.com/archicad#:~:text=Archicad%2C%20el%20software%20de%20modelado,laborales%20casi%20un%2040%25?>

BIMForum. (2024). Obtenido de Level of Development (LOD) specification:

<https://bimforum.org/lod/>

*Dynamo*. (s.f.). Obtenido de [https://primer2.dynamobim.org/es/1\\_introduction/1-what-is-dynamo](https://primer2.dynamobim.org/es/1_introduction/1-what-is-dynamo)

*Espacio BIM*. (s.f.). Obtenido de <https://www.espaciobim.com/tekla>

*Generative Ways*. (26 de Febrero de 2024). Obtenido de <https://generativeways.com/arquitectura-parametrica-generativa/grasshopper/#:~:text=Grasshopper%20es%20una%20herramienta%20de,pensar%20y%20concebir%20la%20arquitectura.>

Gimenez, M. (27 de Junio de 2025). *Hiberus*. Obtenido de [https://www.hiberus.com/crecemos-contigo/que-es-bim-construccion/#:~:text=BIM%20\(Building%20Information%20Modeling\)%20es,cada%20fase%20del%20proceso%20constructivo.](https://www.hiberus.com/crecemos-contigo/que-es-bim-construccion/#:~:text=BIM%20(Building%20Information%20Modeling)%20es,cada%20fase%20del%20proceso%20constructivo.)

Newforma, I. (2026). *Newforma*. Obtenido de [https://www.newforma.com/what-is-a-common-data-environment-cde/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20un%20entorno%20de%20datos%20com%C3%BAn%20\(CDE\)%20en,proyectos%20m%C3%A1s%20%C3%A1gil%20y%20eficiente.](https://www.newforma.com/what-is-a-common-data-environment-cde/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20un%20entorno%20de%20datos%20com%C3%BAn%20(CDE)%20en,proyectos%20m%C3%A1s%20%C3%A1gil%20y%20eficiente.)

NTI. (Julio de 2021). *NTI*. Obtenido de <https://www.nti-group.com/es/blog/es/revit-que-es-novedades-autodesk/>

Software, A. (s.f.). *ACCA Software*. Obtenido de [https://www.accasoftware.com/es/ifc-openbim/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20el%20IFC%20\(Industry,%20C%20estructural%20etc.\).](https://www.accasoftware.com/es/ifc-openbim/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20el%20IFC%20(Industry,%20C%20estructural%20etc.).)

University, A. (2021). *Norma ISO 19650, el entorno común de datos y Autodesk Construction Cloud*. Obtenido de <https://www.autodesk.com/autodesk-university/es/article/ISO-19650-Common-Data-Environment-and-Autodesk-Construction-Cloud-2021?msockid=2ebe1cc339dc637324f40a0338a46229>

VeloSolar. (23 de 02 de 2023). *VeloSolar*. Obtenido de VeloSolar:

<https://www.velosolar.com/solar-panel-efficiency/>

Villa, A. (17 de Noviembre de 2023). *Inesa Tech civil engineering school & consulting*.

Obtenido de [https://www.inesa-tech.com/blog/que-es-la-metodologia-](https://www.inesa-tech.com/blog/que-es-la-metodologia-bim/#:~:text=de%20cada%20especialidad.-,Beneficios%20del%20BIM,de%20su%20ciclo%20de%20vida.)

[bim/#:~:text=de%20cada%20especialidad.-](https://www.inesa-tech.com/blog/que-es-la-metodologia-bim/#:~:text=de%20cada%20especialidad.-)

[,Beneficios%20del%20BIM,de%20su%20ciclo%20de%20vida.](https://www.inesa-tech.com/blog/que-es-la-metodologia-bim/#:~:text=de%20cada%20especialidad.-)

Vivienda, M. d. (2020). *Capítulos de la NEC (Norma Ecuatoriana de la Construcción)*.

Obtenido de NEC-HS-EE: Eficiencia Energética:

[https://www.habitatyvivienda.gob.ec/documentos-normativos-nec-norma-](https://www.habitatyvivienda.gob.ec/documentos-normativos-nec-norma-ecuatoriana-de-la-construccion/)

[ecuatoriana-de-la-construccion/](https://www.habitatyvivienda.gob.ec/documentos-normativos-nec-norma-ecuatoriana-de-la-construccion/)

*Wikipedia*. (2 de Diciembre de 2025). Obtenido de

[https://en.wikipedia.org/wiki/Bentley\\_Systems#:~:text=Sus%20productos%20d](https://en.wikipedia.org/wiki/Bentley_Systems#:~:text=Sus%20productos%20de%20software%20se%20utilizan%20para,de%20sus%20ingresos%20en%20investigaci%C3%B3n%20y%20desarrollo)

[e%20software%20se%20utilizan%20para,de%20sus%20ingresos%20en%20inv](https://en.wikipedia.org/wiki/Bentley_Systems#:~:text=Sus%20productos%20de%20software%20se%20utilizan%20para,de%20sus%20ingresos%20en%20investigaci%C3%B3n%20y%20desarrollo)

[estigaci%C3%B3n%20y%20desarrollo](https://en.wikipedia.org/wiki/Bentley_Systems#:~:text=Sus%20productos%20de%20software%20se%20utilizan%20para,de%20sus%20ingresos%20en%20investigaci%C3%B3n%20y%20desarrollo)

## Capítulo 8 ANEXOS

A. EIR



**UISEK** FACULTAD DE  
ARQUITECTURA  
E INGENIERÍAS

# Requisitos de Información del Cliente

## MantaCAR

Número de Proyecto AutoBIM: 001

Desarrollado por:

**AutoBIM**



### Tabla de contenido

EIR (Requisitos de Información del Cliente) - Equipo AUTOBIM .....	3
Introducción .....	3
1. Descripción de su proyecto .....	3
2. Equipo del proyecto .....	3
3. Objetivos del Proyecto BIM .....	4
3.1. Objetivos Generales BIM .....	4
3.2. Objetivos específicos BIM .....	4
4. Usos BIM del proyecto .....	4
5. Plan de entregas de información (Information Delivery Plan - IDP) .....	5
6. Plantilla de proyecto BIM .....	5
7. Niveles de detalle (LOD) .....	7
8. Niveles de información (LOI) .....	7
9. Plantilla de Biblioteca de Objetivos BIM .....	7
10. Protocolo de Intercambio de Información .....	8
11. Requisitos de responsabilidad .....	10
12. Protocolo de coordinación BIM .....	10
13. Control de Calidad BIM .....	10
14. Eficiencia energética .....	11
15. Materiales sostenibles .....	11
16. Planificación del proyecto .....	11
17. Monitores y medición .....	11
18. Tecnología .....	11
18.1. Versiones de Software .....	11
18.2. Formatos [extensiones] de Archivos .....	12
18.3. Software a utilizar .....	12
19. Entregables .....	12
20. Firma del responsable .....	14


**EIR (Requisitos de Información del Cliente) - Equipo AUTOBIM**
**Introducción**

Este documento de Requisitos de Intercambio de Información (EIR) define las necesidades y expectativas del cliente respecto a la generación, gestión y entrega de la información BIM durante el desarrollo del proyecto. Su finalidad es establecer de manera clara qué información se requiere, en qué momento del proyecto y bajo qué estándares debe ser producida por el equipo técnico.

El EIR proporciona un marco de referencia para la comunicación entre el cliente y el equipo del proyecto y constituye la base para la elaboración, implementación y seguimiento del Plan de Ejecución BIM (BEP), asegurando que la estrategia BIM del proyecto responda a los objetivos y requerimientos establecidos.

Este documento se mantiene vigente durante todo el proyecto y solo podrá ser actualizado de manera controlada en caso de cambios en los requerimientos del cliente o en el alcance del proyecto. Cualquier modificación deberá ser formalmente comunicada y registrada, garantizando la trazabilidad, consistencia y adecuada gestión de la información intercambiada.

**1. Descripción de su proyecto**

Promotor	Universidad Internacional SEK
Nombre del proyecto	MantaCAR – CONCESIONARIO Y TALLER AUTOMOTRIZ
Breve descripción del proyecto	<p>El proyecto MantaCAR consiste en el diseño integral de un concesionario automotriz ubicado en la ciudad de Manta, con una superficie aproximada de 6 300 m<sup>2</sup> de terreno y 3 000 m<sup>2</sup> de construcción. El complejo incorpora áreas de exhibición comercial (showroom), oficinas gerenciales, salas de reuniones, bodegas de repuestos, taller mecánico, comedor, vestidores y espacios de coworking, conformando un entorno funcional, moderno y orientado a la experiencia del cliente.</p> <p>Su desarrollo se llevará a cabo bajo la metodología BIM (Building Information Modeling), permitiendo integrar los modelos arquitectónico, estructural y MEP en un entorno colaborativo que facilite la coordinación interdisciplinaria, la optimización del diseño, la gestión de costos y tiempos, y la trazabilidad de la información a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto. De esta manera, el cliente dispondrá de un activo digital inteligente, capaz de respaldar las fases de diseño, construcción, operación y mantenimiento del concesionario.</p>
Dirección del proyecto	Av. Flavio Alfaro y Circunvalación, en la ciudadela Umiña vía Barbasquillo, ciudad de Manta, provincia de Manabí
Nro. Predio	127011300
Estado del proyecto	Fase Diseño Pre-Construcción
Área del predio según escrituras	6.300 m <sup>2</sup>
Área aproximada de construcción	3.000 m <sup>2</sup>

**2. Equipo del proyecto**

ROLES	NOMBRE Y APELLIDO	CORREO	CONTACTO
BIM Manager	Diego Hidalgo	diego.hidalgos@uisek.edu.ec	+593 98 703 8891
Coordinador BIM	Menthor Urvina	menthor.urvina@uisek.edu.ec	+593 99 800 9187
Líder Arquitectura	Stephany Rivera	stephany.rivera@uisek.edu.ec	+593 99 521 2401
Líder Estructura	Diego Hidalgo	diego.hidalgos@uisek.edu.ec	+593 98 703 8891
Líder MEP	Miguel Guachamin	miguel.guachamin@uisek.edu.ec	+593 99 956 5405
Especialista 4D	Stephany Rivera	stephany.rivera@uisek.edu.ec	+593 99 521 2401
Especialista 5D	Menthor Urvina	menthor.urvina@uisek.edu.ec	+593 99 800 9187
Líder Sostenibilidad 6D	Miguel Guachamin	miguel.guachamin@uisek.edu.ec	+593 99 956 5405



### 3. Objetivos del Proyecto BIM

#### 3.1. Objetivos Generales BIM

Implementar la metodología Building Information Modeling (BIM) optimizando la planificación y el diseño del proyecto mediante la integración coordinada de modelos de información digital precisa, facilitando la toma de decisiones, mejorando la eficiencia en el desarrollo técnico, reduciendo riesgos y discrepancias, promoviendo la colaboración entre los distintos actores y asegurando la calidad del diseño como base para las etapas posteriores del ciclo de vida de la edificación.

#### 3.2. Objetivos específicos BIM

- 3.2.1. Prioridad Alta: Integrar la sexta dimensión BIM (6D – Sostenibilidad) al diseño y planificación del proyecto MantaCAR, con el fin de evaluar y optimizar la eficiencia del consumo energético del edificio, promoviendo el uso responsable de recursos y la reducción de costos operativos a lo largo de su ciclo de vida, modelando, simulando y evaluando su desempeño en términos de costos (5D) y eficiencia ambiental (6D).
- 3.2.2. Prioridad Alta: Implementar la coordinación multidisciplinaria durante la etapa de planificación y diseño del proyecto, aplicando los lineamientos de la norma ISO 19650 para la gestión y organización de la información en un Entorno Común de Datos (CDE), estandarizando los criterios de representación gráfica y desarrollo del modelado mediante el estándar AIA E201 y los niveles LOD definidos en el EIR del proyecto, garantizando la coherencia técnica.
- 3.2.3. Prioridad Alta: Desarrollar modelos de información (3D), simulando la secuencia constructiva (4D), planificando la estrategia general de ejecución y programando las actividades requeridas con sus tiempos estimados, detectando interferencias, optimizando los plazos.

### 4. Usos BIM del proyecto

Según ISO 19650-1, describimos en la siguiente tabla los propósitos de información de alto nivel (Usos BIM) necesarios para respaldar los objetivos del proyecto.

USOS BIM PARA FASE DE PLANIFICACIÓN Y DISEÑO	
USO BIM	DESCRIPCIÓN
Modelado 3D arquitectónico, estructural y MEP	Creación y coordinación de modelos tridimensionales por disciplina para integrar arquitectura, estructura e instalaciones, garantizando interoperabilidad y detección temprana de interferencias.
Revisión y coordinación de modelos (Clash Detection)	Uso de software especializado para identificar y resolver conflictos entre disciplinas antes de la etapa constructiva
Simulación energética y análisis de sostenibilidad (BIM 6D)	Evaluación del consumo energético, iluminación natural y confort térmico mediante simulaciones que permitan optimizar el desempeño ambiental del edificio.
Gestión de costos (BIM 5D)	Integración de las cantidades del modelo con presupuestos paramétricos (APU) para estimar el costo total y comparar las estrategias de sostenibilidad.
Programación y simulación (BIM 4D)	Vinculación del modelo 3D con el cronograma de ejecución para visualizar secuencias constructivas, rutas críticas y tiempos estimados de cada alternativa.



### 5. Plan de entregas de información (Information Delivery Plan - IDP)

Disciplina	Entregable	Nivel de Información (LOD/LO)	Formato
Arquitectura	Modelo arquitectónico con planos pre-constructivos	300-300	.rvt / .pdf
Estructura	Modelo estructural con planos pre-constructivos	300-300	.rvt / .pdf
MEP	Modelo MEP con planos pre-constructivos	300-300	.rvt / .pdf
Coordinación BIM	Modelo federado y reporte de interferencias (Clash Report)		.rwd / .pdf / .jfc
Costos (5D)	Estimación de costos y comparativa de estrategias de sostenibilidad		.prest / .xlsx
Simulación Constructiva (4D)	Cronograma Valorado		.rwd / .mpp
Sostenibilidad (6D)	Análisis de estrategias, Modelo Sostenible con propiedades analíticas	300-300	.rvt / .pdf

### 6. Plantilla de proyecto BIM

Se define como el marco técnico vinculante que estandariza los criterios de modelado, representación y gestión de datos para asegurar la calidad y coherencia del modelo de información del proyecto.

Esta herramienta deberá integrar obligatoriamente los protocolos de nomenclatura, parámetros compartidos para la extracción de cuantificaciones y configuraciones de visibilidad técnica que garanticen la interoperabilidad entre las disciplinas.

ESTRUCTURA DEL NAVEGADOR			
<b>34. Listado de Vistas</b>			
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	
WIP	01_PLANTAS	Vista	
	02_CIELORASO	Vista	
	03_FACHADAS	Vista	
	04_ISOMETRIA	Vista	
	05_CORTES	Vista	
	06_DETALLES	Vista	
	07_COORDINACIÓN	Vista	
	08_ACABADOS	Vista	
<b>Listado de Tablas</b>			
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	
AUDITORIA	Tabla		
CANTIDADES	Tabla		
<b>Listado de Planos</b>			
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	
00_INDICE	Plano		
01_IMPLANTACION	Plano		
02_PLANTAS	Plano		
03_CORTES	Plano		
04_FACHADAS	Plano		
05_ACABADOS	Plano		
06_CARPINTERIA	Plano		
07_DETALLES	Plano		
<b>Listado de Vistas</b>			
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	
WIP	01_PLANTAS	Vista	
	02_CORTES	Vista	
	03_ELEVACIONES	Vista	
	04_ISOMETRIA	Vista	
	05_DETALLES	Vista	
	06_COORDINACIÓN	Vista	
<b>Listado de Tablas</b>			
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	
AUDITORIA	Tabla		
CANTIDADES	Tabla		
<b>Listado de Planos</b>			
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	
00_INDICE	Plano		
01_PLANTAS	Plano		
02_CORTES	Plano		
03_ISOMETRIA	Plano		



Listado de Vistas				
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	
WIP	01_PLANTAS	Fuerza	Vista	
	02_CIELORASO	Iluminacion	Vista	
	03_CORTES	Iluminacion	Vista	
	04_ELEVACION	Fuerza	Vista	
	05_ISOMETRIA	Iluminacion	Vista	
	06_COORDINACIÓN	Iluminacion	Vista	
Listado de Tablas				
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3		
AUDITORIA	Tabla			
CANTIDADES	Tabla			
Listado de Planos				
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3		
00_INDICE	Piano			
01_PLANTAS	Piano			
Listado de Vistas				
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	
WIP	01_PLANTAS	SANACIAF/SCI	Vista	
	02_CIELORASO	SANACIAF/SCI	Vista	
	03_CORTES	SANACIAF/SCI	Vista	
	04_ELEVACION	SANACIAF/SCI	Vista	
	05_ISOMETRIA	SANACIAF/SCI	Vista	
	06_COORDINACIÓN	SANACIAF/SCI	Vista	
Listado de Tablas				
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3		
AUDITORIA	Tabla			
CANTIDADES	Tabla			
Listado de Planos				
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3		
00_INDICE	Piano			
01_PLANTAS	Piano			
02_CORTES	Piano			
03_ISOMETRIA	Piano			
Listado de Vistas				
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3		
WIP	01_PLANTAS	Vista		
	02_CIELORASO	Vista		
	03_CORTES	Vista		
	04_ELEVACION	Vista		
	05_ISOMETRIA	Vista		
	06_COORDINACIÓN	Vista		
Listado de Tablas				
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3		
AUDITORIA	Tabla			
CANTIDADES	Tabla			
Listado de Planos				
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3		
00_INDICE	Piano			
01_PLANTAS	Piano			
02_CORTES	Piano			
03_ISOMETRIA	Piano			
PARÁMETROS				
35 Proyecto	Global			
NAV-1				
NAV-2				

Asignar plantilla de vista

Rantillas de vista

Filtro de disciplina: <todo>

Filtro de tipo de vista: Planos de áreas, estructurales, d

Nombres:

- <ninguno>
- Architectural Plan
- AUTOBIM\_DEF\_Detalle\_EST
- AUTOBIM\_FLN\_Plantas\_EST
- Site Plan
- Structural Analytical Isolated
- Structural Foundation Plan
- Structural Site Plan

Mostrar vistas

Propiedades de vista

Número de vistas con esta plantilla asignado: 1

Parámetro	Valor	Incluir
Escala de vista	1 : 20	<input checked="" type="checkbox"/>
Valor de escala 1:	20	<input checked="" type="checkbox"/>
Visualizar modelo	Normal	<input checked="" type="checkbox"/>
Nivel de detalle	Bajo	<input checked="" type="checkbox"/>
Visibilidad de piezas	Mostrar original	<input checked="" type="checkbox"/>
Modelo (modificaciones)	Editar...	<input checked="" type="checkbox"/>
Anotación (modificación)	Editar...	<input checked="" type="checkbox"/>
Modelo analítico (modif	Editar...	<input checked="" type="checkbox"/>
Importaciones (modifica	Editar...	<input checked="" type="checkbox"/>
Filtros (modificaciones d	Editar...	<input checked="" type="checkbox"/>
Vínculos RVT (modificac	Editar...	<input checked="" type="checkbox"/>
Visualización de modelo	Editar...	<input checked="" type="checkbox"/>
Sombras	Editar...	<input checked="" type="checkbox"/>
Líneas de croquis	Editar...	<input checked="" type="checkbox"/>
Iluminación	Editar...	<input checked="" type="checkbox"/>

¿Cómo se modifica una plantilla de vista?

Aceptar Cancelar Aplicar



### 7. Niveles de detalle (LOD)

Se definen como los requisitos mínimos de contenido gráfico y técnico que deben alcanzar los elementos del modelo en hitos específicos. En cumplimiento con el anexo contractual AIA E201, la suficiencia y confiabilidad de dicha información se auditará bajo los criterios técnicos de la especificación vigente del BIM Forum.

En concordancia, el LOD se empleará para determinar la confiabilidad de los elementos del modelo en cada hito del proyecto, garantizando que el contenido gráfico y los datos no gráficos asociados sean suficientes para los usos BIM requeridos en cada etapa.

ROLES	LOD	BREVE DESCRIPCIÓN
Líder Arquitectura	300	El objeto se representa gráficamente dentro del modelo como un sistema específico, en el que el objeto tiene cantidades, dimensiones, formas, posición y orientación específicas. Los elementos geométricos también están vinculados a la información no gráfica que es más detallada que la del nivel anterior.
Líder Estructura	300	Los elementos estructurales (columnas, vigas, muros) se modelan con sus dimensiones precisas, secciones transversales y ubicación exacta. Incluye información sobre materiales y propiedades mecánicas necesarias para el análisis y coordinación.
Líder MEP	300	Los sistemas mecánicos, eléctricos e hidrosanitarios se representan con dimensiones reales de equipos, trazado de tuberías y ductos con su pendiente y conectores específicos. Permite la detección de interferencias y coordinación espacial definitiva.
Líder Sostenibilidad	300	El modelo contiene datos específicos sobre el rendimiento energético, materiales con propiedades térmicas reales y sistemas de eficiencia validados. La información permite realizar simulaciones precisas de consumo y certificaciones ambientales.

### 8. Niveles de información (LOI)

Se definen como el conjunto de requisitos de datos no gráficos y atributos técnicos que deben integrarse obligatoriamente en los elementos del modelo según la especialidad y fase del proyecto. En alineación con el anexo contractual AIA E201, el LOI asegura que el modelo funcione como una base de datos estructurada, cuya profundidad informativa será auditada para garantizar la precisión en procesos de cuantificación, análisis de ingeniería y simulaciones de sostenibilidad.

ROLES	LOI	BREVE DESCRIPCIÓN
Líder Arquitectura	300	Contiene especificación de cantidades, dimensiones, posición, orientación, materiales y propiedades analíticas.
Líder Estructura	300	Contiene especificación de cantidades, dimensiones, posición, orientación, materiales y propiedades analíticas.
Líder MEP	300	Contiene especificación de cantidades, dimensiones, posición, orientación, materiales y propiedades analíticas.
Líder Sostenibilidad	300	Contiene especificación de cantidades, dimensiones, posición, orientación, materiales y propiedades analíticas.

### 9. Plantilla de Biblioteca de Objetivos BIM

La nomenclatura a utilizar en archivos, objetivos y planos se estipula en el protocolo BIM, a continuación, se presenta a manera de ejemplo la nomenclatura y criterios generales.



NOMENCLATURA				
27	Nomenclatura de Archivos	Organización_Proyecto_Disciplina_TipoArchivo/Tipodocumento		
28	Nomenclatura de objetos	Prefijo_Tipo_Materia_Dimensión		
29	Nomenclatura para planos	PrefijoTipo/Vista_CódigoNivel/Disciplina o Función/Eje_Descripción		

MUROS				
Nomenclatura	Prefijo_Marca de tipo_Clase de Muro_Grosor	MU_EXT_BLOQ_15cm		
Criterios Generales				
Tipo	Interior y Exterior	Debiles	LOD	MEDICION
Definición por capas	Por capa			M2
Vinculación elementos de referencia	Planos			
Vinculación elementos del modelo	Base-Topo por logica bidireccional		LOD 300	
Jerarquías Acabados	Prioridad 2	Acabado de pared hasta nivel cielo raso		
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura			
Estrategia	Por nivel	Alineación centro		

### 10. Protocolo de Intercambio de Información

Se intercambiará la información con el protocolo de la ISO 19650, se implementará un entorno común de datos Autodesk Construction Cloud, que permita un flujo de información a través de carpetas de las diferentes disciplinas involucradas.

Estructura de carpetas.

1. Trabajo en Progreso (WIP)
2. Compartido
3. Publicado
4. Archivado

Conforme a la siguiente distribución.



PROYECTO	BO19650	Archivos/Carpetas	Accesos ROL	Concepto	Permisos
	0_TRABAJO EN PROGRESO		BIM Manager	Solicitud admin *	Ver Crear Editar y Permisos 2
	01_ARQ		BIM Manager/BIM coordinador/Lider	**	Ver Crear Editar y Permisos 2
		01_1_Modelo	BIM coordinador/Lider	***	Ver Crear y Editar
		01_2_Planos	BIM coordinador/Lider	***	Ver Crear y Editar
		01_3_Presto	BIM coordinador/Lider	***	Ver Crear y Editar
		01_4_Plantilla	BIM coordinador/Lider	***	Ver Crear y Editar
		01_5_Protocolo	BIM coordinador/Lider	***	Ver Crear y Editar
		01_6_Consumido	BIM coordinador/Lider	***	Ver Crear y Editar
	02_EST		BIM Manager/BIM coordinador	**	Ver Crear Editar y Permisos 2
		02_1_Modelo	BIM coordinador/Lider	***	Ver Crear y Editar
		02_2_Planos	BIM coordinador/Lider	***	Ver Crear y Editar
		02_3_Presto	BIM coordinador/Lider	***	Ver Crear y Editar
		02_4_Plantilla	BIM coordinador/Lider	***	Ver Crear y Editar
		02_5_Protocolo	BIM coordinador/Lider	***	Ver Crear y Editar
		02_6_Consumido	BIM coordinador/Lider	***	Ver Crear y Editar
	03_MEP		BIM Manager/BIM coordinador	**	Ver Crear Editar y Permisos 2
		03_1_Modelo	BIM coordinador/Lider	***	Ver Crear y Editar
		03_2_Planos	BIM coordinador/Lider	***	Ver Crear y Editar
		03_3_Presto	BIM coordinador/Lider	***	Ver Crear y Editar
		03_4_Plantilla	BIM coordinador/Lider	***	Ver Crear y Editar
		03_5_Protocolo	BIM coordinador/Lider	***	Ver Crear y Editar
		03_6_Consumido	BIM coordinador/Lider	***	Ver Crear y Editar
	04_COOR		BIM Manager/BIM coordinador	**	Ver Crear Editar y Permisos 2
		04_1_Modelo Federado	BIM coordinador	***	Ver Crear y Editar
		04_2_Interferencias	BIM coordinador	***	Ver Crear y Editar
		04_3_Informes	BIM coordinador	***	Ver Crear y Editar
	05_4D		BIM Manager/BIM coordinador/ESP 4D	***	Ver Crear y Editar
		05_1_Simulacion	BIM coordinador/Lider	***	Ver Crear y Editar
		05_2_Consumido	BIM coordinador/Lider	***	Ver Crear y Editar
	06_5D		BIM Manager/BIM coordinador/ESP 5D	***	Ver Crear y Editar
		06_1_Presupuesto	BIM coordinador/Lider	***	Ver Crear y Editar
		06_2_Consumido	BIM coordinador/Lider	***	Ver Crear y Editar
	07_6D		BIM Manager/BIM coordinador/Lider 6D	***	Ver Crear y Editar
		07_1_Modelo	BIM coordinador/Lider	***	Ver Crear y Editar
		07_2_Informes	BIM coordinador/Lider	***	Ver Crear y Editar
		07_3_Informes	BIM coordinador/Lider	***	Ver Crear y Editar
1_COMPARTIDO		Archivos/Carpetas	Accesos ROL		Permisos
		11_Modelo	BIM Manager/Coord	**	Ver Crear Editar y Permisos 2
		12_Planos	BIM Manager/Coord	**	Ver Crear Editar y Permisos 2
		13_Coordinacion	BIM Manager/Coord	^v	Ver Crear Editar y Permisos 2
		14_4D	BIM Manager/Coord	^v	Ver Crear Editar y Permisos 2
		15_5D	BIM Manager/Coord	^v	Ver Crear Editar y Permisos 2
2_PUBLICADO			Accesos ROL		Permisos
			BIM Manager	*	Ver Crear Editar y Permisos 2 solo ver
3_ARCHIVADO			Accesos ROL		Permisos
			BIM Coordinador	*	Ver Crear Editar y Permisos 2 solo ver
4_ADMINISTRACION			Accesos ROL		Permisos
		41_Contratos	BIM Manager/Coord/Lideres	*	solo ver
		42_Roles	BIM Manager	*	Ver Crear Editar y Permisos 2
		43_Revisiones BIM	BIM Manager	*	Ver Crear Editar y Permisos 2
		44_Recursos	BIM Manager/Coord	^v	Ver y Crear
5_INFORMACION			Accesos ROL		Permisos
		51_Preliminares	BIM coordinador	^v	solo ver
		51_EIR	BIM Manager	*	Ver Crear Editar y Permisos 2
		52_BEP	BIM Manager	*	Ver Crear Editar y Permisos 2
Permisos 1*	Crear permisos, flujos de revisión, flujo incidencias y protocolos de incidencias				
Permisos 2**	Crear permisos accesos				
Ver crear y editar ^v	dentro del contenedor de la disciplina				
	Lo que puedes hacer con las carpetas o lo que esta dentro de las carpetas (contenedor)				
Ver crear y editar ^v	dentro de carpeta especifica la disciplina				



### 11. Requisitos de responsabilidad

Rol	Nombre	Requisito/Responsabilidad
BIM Manager	Diego Sebastián Hidalgo Gollis	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Consultoría y definición del BIR con el cliente</li> <li>*Contacto directo con cliente.</li> <li>*Contrato con Coordinador BIM.</li> <li>*Administrador del CDE.</li> <li>*Elaboración y control de ejecución del BEP.</li> <li>*Responsable de entregar el presupuesto general del proyecto al cliente.</li> <li>*Responsable de entregar el cronograma general del proyecto al cliente.</li> </ul>
Coordinador BIM	Menthor Oswaldo Urzúa Córdova	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Contacto directo con BIM Manager.</li> <li>*Contacto directo con Líderes de disciplinas.</li> <li>*Contrato con Líderes de disciplinas.</li> <li>*Reporte directo a BIM Manager.</li> <li>*Responsable de realizar la matriz de interferencias, el cuadro de hitos y el diseño de pruebas disciplinares y multidisciplinarias.</li> <li>*Responsable de revisar modelos auditados y sin interferencias de disciplinas.</li> <li>*Responsable del análisis de interferencias multidisciplinarias.</li> <li>*Realizar informes de interferencias y enviar las asignaciones a los Líderes responsables de correcciones.</li> <li>*Responsable del modelo federado y depurado.</li> </ul>
Líder Arquitectura	Stephany Viviana Rivera Bonilla	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Responsabilidades asignadas y reporte directo al Coordinador BIM.</li> <li>*Realizar modelo arquitectónico.</li> <li>*Responsable de auditar el modelo arquitectónico.</li> <li>*Envío de modelo auditado y sin interferencias disciplinares.</li> <li>*Responsable de realizar las correcciones en caso de interferencias multidisciplinarias.</li> <li>*Planificación de la etapa constructiva 4D.</li> <li>*Planificación del presupuesto 5D.</li> </ul>
Líder de Estructura	Diego Sebastián Hidalgo Gollis	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Responsabilidades asignadas y reporte directo al Coordinador BIM.</li> <li>*Realizar modelo estructural.</li> <li>*Responsable de auditar el modelo estructural.</li> <li>*Envío de modelo auditado y sin interferencias disciplinares.</li> <li>*Responsable de realizar las correcciones en caso de interferencias multidisciplinarias.</li> <li>*Planificación de la etapa constructiva 4D.</li> <li>*Planificación del presupuesto 5D.</li> </ul>
Líder MEP	Miguel Guachamin Calero	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Responsabilidades asignadas y reporte directo al Coordinador BIM.</li> <li>*Realizar modelo mecánico HVAC, eléctrico, fontanería y de sistema contra incendios.</li> <li>*Responsable de auditar los modelos MEP.</li> <li>*Envío de modelos auditados y sin interferencias disciplinares.</li> <li>*Responsable de realizar las correcciones en caso de interferencias multidisciplinarias.</li> <li>*Planificación de la etapa constructiva 4D.</li> <li>*Planificación del presupuesto 5D.</li> </ul>
Especialista 4D	Stephany Viviana Rivera Bonilla	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Responsable de recopilar los cronogramas de cada disciplina y revisarlos.</li> <li>*Responsable de unificar en un solo cronograma general del proyecto y enviarlos al Coordinador BIM.</li> </ul>
Especialista 5D	Menthor Oswaldo Urzúa Córdova	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Responsable de recopilar los presupuestos de cada disciplina y revisarlos.</li> <li>*Responsable de unificar en un solopresupuesto general del proyecto y enviarlos al Coordinador BIM.</li> </ul>
Líder Sostenibilidad (SD)	Miguel Guachamin Calero	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Responsabilidades asignadas y reporte directo al Coordinador BIM.</li> <li>*Realizar alternativas en el modelo para lograr una eficiencia de consumo energético de la edificación.</li> <li>*Realizar un comparativo de presupuestos con las alternativas propuestas.</li> <li>*Enviar un informe sobre la aplicación de las alternativas del proyecto al BIM Coordinador para escalar hasta el cliente.</li> </ul>

### 12. Protocolo de coordinación BIM

Es el marco que regula la sincronización entre las partes interesadas. Especifica no solo las herramientas de colaboración, sino también los niveles de detalle (LOD) y los cronogramas de entrega. Esto asegura que el trabajo de diferentes especialistas encaje perfectamente, evitando interferencias y optimizando los tiempos de ejecución.

### 13. Control de Calidad BIM

Esta tabla enumera los controles de calidad que deben implementarse de manera regular.



Tipo de Check	Definición	Software Utilizado	Frecuencia
Revisión Visual (Visual Check)	Verificar que no existan componentes no intencionados en el modelo y que la intención de diseño haya sido representada correctamente.	Revit	Continua / Permanente
Detección de Interferencias (Clash Detection Check)	Detectar problemas en el modelo donde dos componentes constructivos se superponen o colisionan, incluyendo colisiones duras, suaves y verificaciones de holguras.	Revit / Navisworks	Continua / Permanente
Revisión de Estándares (Standards Check)	Verificar que se han cumplido los estándares BIM (tipografías, cotas, estilos de línea, niveles/capas, nomenclatura, etc.).	Revit	Continua / Permanente
Revisión de Salud del Modelo (Model Health Checks)	Validar que el conjunto de datos del proyecto no contenga elementos indefinidos, mal definidos o duplicados, e implementar un proceso de reporte y acciones correctivas para los elementos no conformes.	Revit	Continua / Permanente

#### 14. Eficiencia energética

Evaluar, medir y optimizar el desempeño ambiental de proyecto utilizando el modelo de información 3D como herramienta de decisión.

Se establece como requisito la entrega de un modelo de información, capaz de proporcionar métricas precisas sobre el comportamiento térmico y lumínico del proyecto. El proveedor deberá documentar el proceso de optimización mediante el análisis comparativo de estrategias de sostenibilidad, garantizando que el diseño final minimice el impacto ambiental y cumpla con los criterios de confort según la ASHRAE 55-2017.

#### 15. Materiales sostenibles

Los materiales sostenibles son aquellos que minimizan el impacto ambiental del edificio a lo largo del ciclo de vida.

#### 16. Planificación del proyecto

Optimización de la planificación y el control de proyectos mediante procesos BIM para la reducción de costos y cronogramas. Este requerimiento busca maximizar la eficiencia en pre-construcción, asegurando que la programación técnica soporte los objetivos de sostenibilidad ambiental y responsabilidad social del proyecto.

#### 17. Monitores y medición

Se utilizará el modelo de información para simular y validar la eficiencia de consumo energético ambiental proyectado del proyecto, integrando métricas de consumo energético y emisiones de carbono en la toma de decisiones. Durante la etapa de pre-construcción, estos datos servirán de apoyo a la programación y control para garantizar que los objetivos de sostenibilidad se alineen con la planificación técnica y los hitos del proyecto.

#### 18. Tecnología

##### 18.1. Versiones de Software

Contamos con flexibilidad en cuanto a las herramientas tecnológicas a utilizar; no obstante, es indispensable validar y registrar cualquier software nuevo en el listado oficial del Plan previo a su



implementación. Esta transparencia inicial sobre los formatos permitirá que nuestros equipos aseguren una integración técnica óptima. El Entorno Común de Datos (CDE) solicitado por el cliente es el Autodesk Construction Cloud (ACC).

### 18.2. Formatos [extensiones] de Archivos

Promovemos el uso de estándares abiertos a través de openBIM™. En consecuencia, los entregables deben presentarse siempre en dos versiones: la fuente original del software de diseño y el formato universal IFC, cumpliendo con nuestra política de gestión de datos.

### 18.3. Software a utilizar

Esta sección define el software, versiones, hardware y lineamientos tecnológicos necesarios para garantizar la interoperabilidad y la correcta ejecución BIM del proyecto.

Es obligatorio que todos los miembros del equipo utilicen las versiones y configuraciones aquí especificadas, evitando incompatibilidades y pérdida de información.

Actualizaciones, licencias y compatibilidad serán gestionadas por el BIM Manager en coordinación con el Coordinador BIM y los líderes de disciplina.

Software	Versión	Cambio previsto durante el proyecto	Notas / Condiciones especiales
Autodesk Revit	2025	No	Versión obligatoria para todas las disciplinas
Navisworks Manage	2025	No	Software oficial para coordinación 3D, Clash Detection y Simulación Constructiva multi disciplinar.
Autodesk Construction Cloud (ACC)	Cloud – Última versión	No	Gestión documental y flujos de información acorde a la ISO 19650
Presto	2025	No	Costos 5D
Cost-It	Compatible con Revit 2025	No	Vinculación paramétrica cantidades-APU
DesignBuilder / Insight	2025	No	Simulación energética BIM 6D

## 19. Entregables



Entregable	Responsable	Descripción	Formato
Plan de ejecución BIM (BEP)	BIM Manager	Documento estratégico que define cómo se llevarán a cabo los aspectos de modelado, coordinación y gestión de información del proyecto.	.pdf, .docx
Requisitos de información del cliente (EIR)		Documento que especifica las necesidades de información del propietario, incluyendo estándares, niveles de detalle y plazos.	.pdf, .docx
Planos ejecutivos (2D)	Líderes	Planimetría técnica (plantas, cortes, fachadas) extraída directamente del modelo de información 3D.	.pdf
Modelo de información (3D)		Modelado información garantizando que el contenido gráfico y los datos no gráficos asociados sean suficientes para los usos BIM requeridos y el LOD/LOI establecidos anteriormente.	.rvt, .ifc
Arquitectura			
Estructura			
MEP			
Informe de Coordinación	Coordinador BIM	Reporte de detección de interferencias (Clash Detection) y resolución de conflictos espaciales entre disciplinas.	.nwd
Simulación Constructiva (4D)	Especialista 4D	Vinculación del modelo 3D con el cronograma de obra para visualizar el proceso constructivo a través del tiempo.	.nwd, .mpp
Cubicación y Presupuesto (5D)	Especialista 5D	Extracción de cantidades de materiales (Take-off) y vinculación con costos para determinar la línea base de costo del proyecto.	.prest
Simulación de Sostenibilidad (6D)	Líder Sostenibilidad	Análisis de eficiencia energética, incluye elaboración de informe sobre análisis climatológico, asoleamiento e iluminación natural. Adicionalmente, el modelo de información y el impacto en el costo del proyecto.	.rvt (Insight), .pdf, .prest



## 20. Firma del responsable

ROLES	NOMBRE Y APELLIDO	FIRMA
BIM Manager	Diego Hidalgo	 Firmado digitalmente por: <b>DIEGO SEBASTIAN HIDALGO SOLIS</b> Firma firmada con Firmat
Coordinador BIM	Ménthor Urvina	 Firmado digitalmente por: <b>MINTHOR OSWALDO URVINA CORDOVA</b> Firma firmada con Firmat
Líder Arquitectura	Stephany Rivera	 Firmado digitalmente por: <b>Stephany Viviana Rivera Bonilla</b> Time Stamping Security Data
Líder Estructura	Diego Hidalgo	 Firmado digitalmente por: <b>DIEGO SEBASTIAN HIDALGO SOLIS</b> Firma firmada con Firmat
Líder MEP	Miguel Guachamin	 Firmado digitalmente por: <b>Miguel Mauricio Guachamin Calero</b> Time Stamping Security Data
Especialista 4D	Stephany Rivera	 Firmado digitalmente por: <b>Stephany Viviana Rivera Bonilla</b> Time Stamping Security Data
Especialista 5D	Ménthor Urvina	 Firmado digitalmente por: <b>MINTHOR OSWALDO URVINA CORDOVA</b> Firma firmada con Firmat
Líder Sostenibilidad 6D	Miguel Guachamin	 Firmado digitalmente por: <b>Miguel Mauricio Guachamin Calero</b> Time Stamping Security Data

## B. Carta de autorización AEKIA S.A.



Quito, 29 de octubre del 2025

**Carta de Autorización**

Estimados Sres. UISEK:

Por medio de la presente, yo José Antonio Errazuriz con número de cédula 170689064-5, en rol de representante de la compañía JA&E CONSUKTING-REPRESENTING S.A.S. con RUC 1793224515001 a su vez identificada como Gerente General de la empresa AEKIA S.A. identificada con RUC 1791739205001, autorizo a los Sres.: Ménthor Oswaldo Urvina Córdova con número de cédula 172135148-2; Diego Sebastián Hidalgo Solis con número de cédula 172021426-8; Miguel Guachamín Calero con número de cédula 171139084-7; Stephany Viviana Rivera Bonilla con número de cédula 1715309366-3, puedan utilizar el proyecto "Kia Asiauto Barbasquillo" como proyecto base para su titulación en su programa de posgrado "Gerencia de Proyectos BIM".

Los autorizados tendrán plena potestad de cambiar el proyecto original según observaciones de sus profesores para poder presentar su proyecto de titulación.

Atentamente,

José Antonio Errazuriz

170689064-5

## C. Contrato Coordinado BIM y Líder MEP



### CONTRATO DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS Entre BIM Coordinator y Líder MEP

En la ciudad de Quito a los 31 días del mes de Octubre de 2025, comparecen a la celebración del presente contrato, por una parte, el señor Ménthor Oswaldo Urvina Córdova identificado con CI 172135148-2, en su rol de BIM COORDINATOR a quién en adelante y para efectos del contrato se denominará "CONTRATANTE"; y por otra parte, el señor Miguel Guachamín Calero, con número de CI: 171139084-7 en su rol de LÍDER MEP, a quien para efecto del contrato se denominará "CONTRATISTA", y, podrá hacerse referencia a ambos comparecientes como "LAS PARTES".

LAS PARTES, libre y voluntariamente convienen en celebrar el presente CONTRATO DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS mismo que se sujetará a las siguientes cláusulas:

#### CLÁUSULA PRIMERA: ANTECEDENTES. -

1.1- EL CONTRATANTE es una persona natural, que tiene como actividad la coordinación interdisciplinaria, federación de modelos, control de calidad y publicación en el CDE del proyecto. Para efectos de este contrato, EL BIM COORDINATOR declara contar con la experticia y los recursos necesarios para realizar dichas actividades.

1.2- EL CONTRATISTA, por su parte, es una persona natural, bajo la normativa ecuatoriana, cuyo objeto es la planificación, dirección y validación del modelo estructural, respondiendo a incidencias y entregables según el BEP.

1.3- LA CONTRATANTE tiene la intención de contratar los servicios de EL PROVEEDOR CONTRATISTA para el "DESARROLLO DEL PROYECTO DE PRODUCCIÓN DE MODELOS MEP DEL CONCESIONARIO AUTOMOTRIZ", ubicado en la Av. Flavio Alfaro y Circunvalación, en la ciudadela Umiña vía Barbasquillo, ciudad de Manta, provincia de Manabí, bajo los términos convenidos en el presente contrato.

1.4- LAS PARTES han convenido en los términos generales de la contratación, para lo cual acuerdan suscribir el presente contrato de prestación de servicios profesionales.

#### CLÁUSULA SEGUNDA: OBJETO CONTRACTUAL. -

Por el presente instrumento, EL CONTRATISTA se obliga a prestar sus servicios lícitos y profesionales para el "DESARROLLO DEL PROYECTO DE PRODUCCIÓN DE MODELOS MEP DEL CONCESIONARIO AUTOMOTRIZ", ubicado en la Av. Flavio Alfaro y Circunvalación, en la ciudadela Umiña vía Barbasquillo, ciudad de Manta, provincia de Manabí, bajo producción como consta en el ANEXO 1 parte integral del presente contrato, y la implementación logística a favor de LA CONTRATANTE, en los términos acordados en el presente contrato.



**CLÁUSULA TERCERA: DEFINICIONES. –**

**BEP:** Plan de Ejecución BIM y anexos.

**CDE:** Entorno Común de Datos y su flujo de estados.

**LOD/LOI:** Nivel de Desarrollo geométrico / de información por hito.

**EIR:** Exchange Information Requirements (Requisitos del Cliente).

**BCF:** Formato de incidencias BIM interoperable.

**Pset/COBie:** Conjuntos de propiedades / intercambio de datos para activo/operación.

**CLÁUSULA CUARTA: OBLIGACIONES. –**

**4.1-** Por el presente contrato, **EL CONTRATISTA** se obliga con lo siguiente:

1. Planificar la producción de modelos MEP y supervisar al equipo de modeladores/ingenieros por sistemas: HVAC, Plomería/Drenajes, PCI (detección/extinción), Eléctrico Potencia, Iluminación, BT/Comunicaciones, Puestas a Tierra.
2. Preparación: revisar modelos, limpiar categorías/propiedades relevantes a medición; proponer parámetros (ID, fase, nivel, sistema, material, código APU, unidad de medida).
3. Reglas de medición (takeoff): configurar fórmulas y filtros por disciplina (ARQ/ESTR/MEP) conforme a normativa de medición [NRM2/CESMM/POMI/INEN/Propia]; definir LOQ por elemento.
4. Asegurar cumplimiento de BEP y normativa técnica aplicable (p. ej., ASHRAE/SMACNA/IPC/NFPA/IEC/INEN).
5. HVAC: caudales, temperaturas de diseño, presiones.
6. Plomería: diámetros, pendientes, ventilaciones.
7. PCI: densidad de descarga, K-factor; bombas, válvulas de alarma, gabinetes, rociadores.
8. Eléctrico/Baja Tensión: luminarias, interruptores, tomacorrientes y tableros.
9. Preparar entregables: validación en Navisworks/Model Checker.
10. Entregables: modelo según BEP, cantidades, presupuesto y planos.

**4.2-** Por su parte, **LA CONTRATANTE** se obliga con lo siguiente:

1. Planificar y dirigir **reuniones de coordinación** con minutas y plan de acción.
2. Federar modelos (ARQ/ESTR/MEP/otros), ejecutar Clash detection (hard/soft/clearance).



3. Verificar QA/QC transversal: nomenclatura, parámetros obligatorios, advertencias, vínculos, coordenadas compartidas, pesos y *performance*.
4. Publicar paquetes en el CDE (WIP→Shared→Published) según MIDP/TIDP y preparar sets de publicación.

#### 4.3- Coordinación conjunta:

1. Mantener actualizada la Matriz RACI y el plan de comunicación.
2. Gestionar cambios siguiendo el proceso de Solicitud-Evaluación-Aprobación-Cierre documentando impactos en tiempo/costo/calidad/información/seguridad.

### CLÁUSULA QUINTA: ENTREGABLES Y CRONOGRAMA. -

#### 5.1- Hitos (muestra).

Hito	Descripción	Fecha	Entregable	Formato	Responsable
H1	Coordinación #1	[dd/mm/aaaa]	Informe choques + BCF	HTML/BCFZIP	BIM COORDINATOR
H2	MEP LOD/LOA [200/300]	[dd/mm/aaaa]	RVT nativo + IFC + QA/QC MEP	RVT/IFC/PDF	LÍDER MEP
H3	Publicación a Shared	[dd/mm/aaaa]	Paquete de publicación	CDE	Conjunto
H4	Entrega a Published	[dd/mm/aaaa]	Modelos nativos/IFC/planos/listados	RVT/IFC/PDF	Conjunto

#### 5.2- Criterios de aceptación.

Cumplir BEP, checklists QA/QC, KPIs, y validaciones del intercambio.

### CLÁUSULA SEXTA: ESTÁNDARES, INTEROPERABILIDAD Y CDE. -

6.1- Normativa. [ISO 19650-1/2], [normas locales/INEN], EIR del Cliente; criterios técnicos: [ASHRAE, SMACNA, NFPA 70/72/13/20, IPC/IMC, IEC/IEEE, RETIE/RETILAP si aplica].

6.2- Interoperabilidad. IFC 2x3/IFC4 (Reference/Design Transfer); validación en [Navisworks/Solibri/Model Checker]; mapeos COBie para operación.

6.3- CDE. Estructura de carpetas/estados, control de versiones, trazabilidad, permisos y auditorías mensuales.



**CLÁUSULA SÉPTIMA: REUNIONES Y COMUNICACIONES. –**

7.1- Kick-off BIM; coordinación periódica semanal; QA/QC quincenal.

7.2- Minutas y *action items* en CDE; incidencias vía BCF/Issue Tracker; tablero de KPIs compartido.

**CLÁUSULA OCTAVA: GESTIÓN DE CAMBIOS. –**

8.1- Solicitudes registradas en CDE (descripción, motivo, impacto, responsable, fecha objetivo).

8.2- Evaluación conjunta; cambios mayores requieren aprobación del Cliente/PM según BEP.

**CLÁUSULA NOVENA: KPIs Y QA/QC**

**9.1- KPIs**

1. Cumplimiento de estándares BEP  $\geq 95\%$  por entrega.

2. Choques críticos abiertos a T-7 días del hito: 0.

3. Tiempo medio de cierre de BCF:  $\leq 5$  días (críticos  $\leq 72$  h).

4. Publicaciones a CDE en fecha:  $\geq 98\%$ .

5. *Advertencias (warnings) por 1000 elementos  $\leq$  [umbra].*

6. % de equipos MEP con clearances y datos O&M completos  $\geq 100\%$  al cierre

**9.2- QA/QC**

1. HVAC: direcciones de flujo, retornos, tomas de aire, *access panels*, aislamientos, presiones y balanceo.

2. Plomería: pendientes mínimas, ventilaciones, válvulas de servicio, pruebas, y separación sanitaria.

3. PCI: obstrucciones, distancias a cielos/elementos, válvulas, bombas, gabinetes.

4. Eléctrico/BT: cuadro de luminarias, identificación de tomas eléctricos y tableros.

5. Coordinación física: alturas y zonas técnicas, accesibilidad a mantenimiento, *clearances* en equipos, rutas principales y derivaciones



#### **CLÁUSULA DÉCIMA: SUPUESTOS Y DEPENDENCIAS**

- 10.1- Disponibilidad de insumos/modelos de disciplinas en fechas MIDP/TIDP.
- 10.2- Acceso al CDE y licencias de software listadas en Anexo F.
- 10.3- Alineación de versiones de software, plantillas y bibliotecas del proyecto.

#### **CLÁUSULA UNDÉCIMA: HONORARIOS Y PAGOS**

- 11.1- **Modalidad.** Tarifa fija de \$300,00 TRESCIENTOS DÓLARES AMERICANOS CON 00/100 por hito.
- 11.2- **Condiciones.** Facturación mensual por hito, pago a 15 días; tributos/ retenciones según ley aplicable.
- 11.3- **Gastos.** Viáticos/licencias extraordinarias previa autorización.

#### **CLÁUSULA DUODÉCIMA: PLAZO Y TERMINACIÓN**

- 12.1- **Plazo.** Desde el 31 de octubre del 2025 hasta el 27 de febrero del 2026, prorrogable por mutuo acuerdo.
- 12.2- **Terminación anticipada.** Incumplimiento material no subsanado en [10] días; caso fortuito/ fuerza mayor.

#### **CLÁUSULA DÉCIMO TERCERA: CONFIDENCIALIDAD Y PROPIEDAD INTELECTUAL**

- 13.1- **Confidencialidad.** Las Partes protegerán información técnica y comercial por 2 años.
- 13.2- **Propiedad intelectual:** los entregables del proyecto pertenecen al cliente. Las licencias limitadas de uso para ejecución. Familias/plantillas preexistentes conservan titularidad de su creador.

#### **CLÁUSULA DÉCIMO CUARTA: PROTECCIÓN DE DATOS Y CIBERSEGURIDAD**

Las partes darán fiel cumplimiento de ley local de protección de datos y buenas prácticas (MFA, backups, cifrado en tránsito y reposo en CDE).

#### **CLÁUSULA DÉCIMO QUINTA: CUMPLIMIENTO NORMATIVO Y SST**

Cumplir normativas de construcción y seguridad y salud en el trabajo; políticas del Cliente.

#### **CLÁUSULA DÉCIMO SEXTA: RESPONSABILIDAD E INDEMNIDAD**

Las partes tendrán responsabilidad limitada al monto total de honorarios, excepto dolo o culpa grave. Exclusión de daños indirectos.



#### CLÁUSULA DÉCIMO SÉPTIMA: SOLUCIÓN DE CONTROVERSIAS

Ante toda controversia o diferencia derivada de este contrato, las partes se someten de manera exclusiva a la resolución de un Tribunal de Arbitraje de la Cámara de Comercio de Quito, integrado por un árbitro, que se sujetará a lo dispuesto en la Ley de Arbitraje y Mediación del Ecuador, el Reglamento del Centro de Arbitraje y Mediación de la Cámara de Comercio de Quito, y a las siguientes normas:

1. El árbitro será seleccionado conforme a lo establecido en la Ley de Arbitraje y Mediación del Ecuador.
2. Las partes renuncian a la jurisdicción ordinaria, se obligan a acatar el laudo que expida el Tribunal Arbitral y se comprometen a no interponer ningún tipo de recurso en contra del laudo arbitral.
3. Para la ejecución de las medidas cautelares el Tribunal Arbitral está facultado para solicitar de los funcionarios públicos, judiciales, policiales y administrativos, su cumplimiento, sin que sea necesario recurrir a juez ordinario alguno.
4. El procedimiento arbitral será confidencial y en derecho.
5. El lugar del arbitraje será las instalaciones del Centro de Arbitraje y Mediación de la Cámara de Comercio de Quito, Ecuador.

En caso de controversia, las partes acuerdan el siguiente mecanismo de resolución escalonado:

- a) Negociación en máximo dos reuniones.
- b) Mediación en el Centro de Arbitraje y Mediación de la Cámara de Comercio de Quito, de acuerdo a su reglamento; y,
- c) En caso de persistir la controversia, o diferencia derivada de este contrato, será sometida por las partes a la resolución de un Tribunal de Arbitraje de la Cámara de Comercio de Quito, que se sujetará a lo dispuesto en la Ley de Arbitraje y Mediación, al reglamento del Centro de

Arbitraje y Mediación de la Cámara de Comercio de Quito y a las siguientes normas:

- 1) Los árbitros serán seleccionados conforme lo establecido en la Ley de Arbitraje y Mediación.
- 2) Las partes renuncian a la jurisdicción ordinaria, se obligan a acatar el laudo que expida el Tribunal Arbitral y se comprometen a no interponer ningún tipo de recurso en contra del laudo arbitral.



- 3) Para la ejecución de las medidas cautelares, el Tribunal Arbitral tiene la facultad de solicitar de los funcionarios públicos, judiciales, policiales y administrativos su cumplimiento, sin que sea necesario recurrir a juez ordinario alguno.
- 4) El Tribunal Arbitral está integrado por un árbitro que integrará el tribunal arbitral.
- 5) El procedimiento arbitral será confidencial y en derecho.
- 6) El lugar de arbitraje será en las instalaciones del Centro de Arbitraje y Mediación de la Cámara de Comercio de Quito.

Todas las fases del mecanismo de resolución deben ser llevadas a cabo de manera obligatoria.

#### **CLÁUSULA DÉCIMO OCTAVA: NATURALEZA CONTRACTUAL**

El presente contrato es de naturaleza netamente civil por lo que **LAS PARTES** dejan expresa constancia que la relación jurídica solo atañe a los suscriptores y de ninguna manera crea o establece, en ninguna circunstancia, relación laboral entre **LA CONTRATANTE** con **EL CONTRATISTA**, y viceversa. De igual forma, todos los trabajadores, proveedores, subcontratistas o personal que emplee el **CONTRATISTA** para la ejecución de este contrato, no tendrán ninguna relación de índole laboral con la **CONTRATANTE**.

#### **CLÁUSULA DÉCIMO NOVENA: TRATAMIENTO DE DATOS PERSONALES .-**

Como parte de la presente relación contractual, **LAS PARTES** podrán recibir o acceder a determinados datos personales cuyo tratamiento es de responsabilidad de los titulares de las bases de datos de obtener el consentimiento, libre, expreso e inequívoco de los titulares de datos personales. En razón de que **LA CONTRATANTE** será quien suministre información **EL CONTRATISTA**, la normativa aplicable en materia de protección de datos será la vigente. En virtud de lo anterior, **LAS PARTES** se obligan a realizar el tratamiento de los referidos datos personales conforme a lo dispuesto por la legislación ecuatoriana, incluyendo los estándares y procedimientos establecidos por la normativa o las directivas que se emitan las autoridades competentes la sobre protección de datos personales.

#### **CLÁUSULA VIGÉSIMA: COMUNICACIONES.-**

En virtud del artículo 55.1 del Código Orgánico General de Procesos, el cual faculta la posibilidad de pactar un medio electrónico en un contrato, las partes de mutuo acuerdo aceptan ser comunicadas, notificadas y/o citadas en cualquiera de las siguientes direcciones electrónicas:

**Ménthor Owsaldo Urvina Córdova:**

Dirección: De los Tulipanes y de los Rosales, cjto Ana María pasaje A casa 2, Quito.

Teléfonos: 0998009167



Correo: [menthorurvina@uisek.edu.ec](mailto:menthorurvina@uisek.edu.ec)

**Miguel Guachamín Calero**

Dirección: Av. Princesa Toa y General Enríquez, conjunto Portal del Chamizal, casa 102, Quito.

Teléfono: 0999565405

Correo: [miguel.guachamin@uisek.edu.ec](mailto:miguel.guachamin@uisek.edu.ec)

**CLÁUSULA VIGÉSIMA PRIMERA: LEGISLACIÓN APLICABLE.-**

El presente contrato está sujeto exclusivamente a la legislación ecuatoriana vigente.

**CLÁUSULA VIGÉSIMA SEGUNDA: LICITUD DE FONDOS.-**

Las partes declaran que los recursos que entrega en virtud del presente contrato tienen origen y objeto lícito, que no provienen de actividades relacionadas o vinculadas con el tráfico, comercialización o producción ilícita de sustancias estupefacientes o psicotrópicas y/u otros delitos.

**CLÁUSULA VIGÉSIMA TERCERA: CESIÓN.-**

Las partes entienden y aceptan que está prohibido ceder total o parcialmente o subcontratar con terceros las obligaciones contraídas en el presente instrumento. La ejecución del presente instrumento corresponde única y exclusivamente a las partes intervinientes.

**CLÁUSULA VIGÉSIMA CUARTA: ADENDA.-**

Cualquier modificación y/o actualización a este contrato será realizado por acuerdo entre las partes y por escrito, para lo cual se suscribirá la adenda correspondiente.

**CLÁUSULA VIGÉSIMA QUINTA: RATIFICACIÓN.-**

**LAS PARTES** aceptan y se ratifican en todas y cada una de las estipulaciones constantes en las cláusulas precedentes y para constancia y plena validez de las mismas, firman este contrato en duplicado de igual valor en la ciudad de Quito D.M. a los 31 días del mes de octubre de 2025.



**CONTRATANTE**  
Méthor Oswaldo Urvina Córdova  
BIM COORDINATOR



**CONTRATISTA**  
Miguel Guachamín Calero  
LIDER MEP

## D. Contrato entre Coordinador BIM y Líder de Sostenibilidad



### CONTRATO DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS Entre BIM Coordinator y Especialista 6D

En la ciudad de Quito a los 31 días del mes de Octubre de 2025, comparecen a la celebración del presente contrato, por una parte, el señor **Ménthor Oswaldo Urvina Córdova** identificado con CI 172135148-2, en su rol de **BIM COORDINATOR** a quién en adelante y para efectos del contrato se denominará "**CONTRATANTE**"; y por otra parte, el señor **Miguel Guachamín Calero**, con número de CI: 171139084-7 en su rol de **ESPECIALISTA 6D**, a quien para efecto del contrato se denominará "**CONTRATISTA**", y, podrá hacerse referencia a ambos comparecientes como "**LAS PARTES**".

**LAS PARTES**, libre y voluntariamente convienen en celebrar el presente **CONTRATO DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS** mismo que se sujetará a las siguientes cláusulas:

#### CLÁUSULA PRIMERA: ANTECEDENTES. -

1.1- **EL CONTRATANTE** es una persona natural, que tiene como actividad la coordinación interdisciplinaria, federación de modelos, control de calidad y publicación en el CDE del proyecto. Para efectos de este contrato, **EL BIM COORDINATOR** declara contar con la experticia y los recursos necesarios para realizar dichas actividades.

1.2- **EL CONTRATISTA**, por su parte, es una persona natural, bajo la normativa ecuatoriana, cuyo objeto es la prestación de servicios de planificación 6D para energía, sostenibilidad, huella de carbono (ACV), y/o costo del ciclo de vida (LCC), conforme a [ISO 19650], BEP y planes MIDP/TIDP.

1.3- **LA CONTRATANTE** tiene la intención de contratar los servicios de **EL PROVEEDOR CONTRATISTA** para la "**PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE PLANIFICACIÓN 6D PARA ENERGÍA, SOSTENIBILIDAD, HUELLA DE CARBONO (ACV), Y COSTO DEL CICLO DE VIDA (LCC) PARA EL CONCESIONARIO AUTOMOTRIZ**", ubicado en la Av. Flavio Alfaro y Circunvalación, en la ciudadela Umiña vía Barbasquillo, ciudad de Manta, provincia de Manabí, bajo los términos convenidos en el presente contrato.

1.4- **LAS PARTES** han convenido en los términos generales de la contratación, para lo cual acuerdan suscribir el presente contrato de prestación de servicios profesionales.

#### CLÁUSULA SEGUNDA: OBJETO CONTRACTUAL. -

Por el presente instrumento, **EL CONTRATISTA** se obliga a prestar sus servicios lícitos y profesionales para al "**PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE PLANIFICACIÓN 6D PARA ENERGÍA, SOSTENIBILIDAD, HUELLA DE CARBONO (ACV), Y COSTO DEL CICLO DE VIDA (LCC) PARA EL CONCESIONARIO AUTOMOTRIZ**", ubicado en la Av. Flavio Alfaro y Circunvalación, en la



ciudadela Umiña vía Barbasquillo, ciudad de Manta, provincia de Manabí, bajo producción como consta en el ANEXO 1 parte integral del presente contrato, y la implementación logística a favor de LA CONTRATANTE, en los términos acordados en el presente contrato.

#### CLÁUSULA TERCERA: DEFINICIONES. -

**6D:** Dimensión BIM enfocada en desempeño ambiental/energético y ciclo de vida.

**EUI:** Energy Use Intensity (kWh/m<sup>2</sup>-año).

**ACV/LCA:** Análisis de Ciclo de Vida (ISO 14040/14044; EN 15978).

**LCC:** Life-Cycle Cost (ISO 15686-5).

**OPR/BOD:** Owner's Project Requirements / Basis of Design.

**gbXML/IDF/IFC:** Formatos de interoperabilidad para simulación/entrega.

#### CLÁUSULA CUARTA: OBLIGACIONES. -

**4.1-** Por el presente contrato, **EL CONTRATISTA** se obliga con lo siguiente:

##### **1. Energía/Confort.**

1.1. Preparar modelos energéticos (envolvente, cargas internas, perfiles, sistemas HVAC, ventilación natural).

1.2. Analizar estrategias pasivas (orientación, masa térmica, sombreado, U-values, SHGC), luz natural, ganancias solares, infiltraciones, ventilación y HVAC.

1.3. Estimar EUI, consumo por uso final y emisiones operacionales (kgCO<sub>2</sub>e/año)

##### **2. Sostenibilidad/Carbono.**

2.1. Proponer Estrategia: reducción, eficiencia, renovables, compensaciones.

**4.2-** Por su parte, **LA CONTRATANTE** se obliga con lo siguiente:

1. Validar estándares BEP (naming, parámetros, estados CDE) y proveer modelos federados vigentes, con zonas/espacios correctamente definidos.

2. Alinear con PM y líderes de disciplina el flujo de intercambio (IFC/gbXML/IDF/CSV) y cronograma de hitos 6D.

3. Aprobar entregables 6D por hito y gestionar incidencias vía BCF.

**4.3-** Coordinación conjunta:

1. Mantener RACI actualizado y plan de comunicación; gestionar cambios (Solicitud-Evaluación-Aprobación-Cierre) con registro de impactos tiempo/costo/calidad/huella.


**CLÁUSULA QUINTA: ENTREGABLES Y CRONOGRAMA. –**
**5.1- Hitos (muestra).**

Hito	Descripción	Fecha	Entregable	Formato	Responsable
H1	Lineamiento 6D	[dd/mm/aaaa]	OPR/BOD 6D + Matriz de datos (parámetros, supuestos)	PDF/XLSX	ESPECIALISTA 6D
H2	Modelo energético conceptual	[dd/mm/aaaa]	Informe EUI base + ECMs pasivas	PDF/PNG	ESPECIALISTA 6D
H3	Modelo energético detallado	[dd/mm/aaaa]	Simulación anual + picos + HVAC	PDF/PNG/IDF/gbXML	ESPECIALISTA 6D
H4	Publicación a Shared/Published	[dd/mm/aaaa]	Paquete 6D (modelos, informes, evidencias)	CDE	Conjunto

**5.2- Criterios de aceptación.**

Cumplimiento BEP, consistencia de entradas, reproducibilidad de simulaciones, KPIs y checklist QA/QC.

**CLÁUSULA SEXTA: ESTÁNDARES, INTEROPERABILIDAD Y CDE. –**

6.1- Normativa/Referencias. ISO 19650, ISO 52000 (energía), ASHRAE 55/62.1/90.1, ISO 14040/14044 (ACV), EN 15978, ISO 15686-5 (LCC), guías LEED/EDGE/BREEAM vigentes, normas locales [INEN/RETIE/RETILAP u otras].

6.2- Interoperabilidad. Entradas/salidas IFC, gbXML, IDF/OSM, CSV/XLSX; nomenclatura y parámetros: Zona, Espacio, Uso, U, SHGC, Infiltración, Iluminancia\_objetivo, Sistema\_HVAC, EIR\_energía, EIR\_ACV.

6.3- CDE. Estados WIP/Shared/Published/Archive; control de versiones, metadatos y auditorías mensuales.

**CLÁUSULA SÉPTIMA: REUNIONES Y COMUNICACIONES. –**

7.1- Kick-off 6D; coordinación [semanal/quincenal]; eco-charrettes con ARQ/MEP y cliente; revisión con PM/Cost Controller en hitos.



7.2- Minutas y *action items* en CDE; incidencias vía BCF/Issue Tracker; tablero de KPIs compartido.

#### CLÁUSULA OCTAVA: GESTIÓN DE CAMBIOS. -

8.1- Cambios de diseño o supuestos (perfiles de uso, U-values, equipos) se registran en CDE; mantener trazabilidad de versiones de modelo y simulación.

#### CLÁUSULA NOVENA: KPIs Y QA/QC

##### 9.1- KPIs

1. EUI objetivo  $\leq$  [kWh/m<sup>2</sup>-año] (definir por tipología/clima).
2. Reducción de demanda vs. referencia  $\geq$  [x]%; emisiones operacionales kgCO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>-año  $\leq$  [umbral].
3. Entregas 6D dentro de plazo:  $\geq$  98%.

##### 9.2- QA/QC 6D

1. Verificación de geometría (espacios cerrados, *room bounding*, adyacencias).
2. Listas de chequeo de parámetros térmicos/operativos; perfiles de uso y horarios.

#### CLÁUSULA DÉCIMA: SUPUESTOS Y DEPENDENCIAS

10.1- Disponibilidad de modelos ARQ/MEP actualizados; perfiles de uso y cargas internas provistos/validados por el cliente.

10.2- Acceso a CDE y licencias (Anexo F).

#### CLÁUSULA UNDÉCIMA: HONORARIOS Y PAGOS

11.1- Modalidad. Tarifa fija de \$300,00 TRESCIENTOS DÓLARES AMERICANOS CON 00/100 por hito.

11.2- Condiciones. Facturación mensual por hito, pago a 15 días; tributos/ retenciones según ley aplicable.

11.3- Gastos. Viáticos/licencias extraordinarias previa autorización.



#### **CLÁUSULA DUODÉCIMA: PLAZO Y TERMINACIÓN**

**12.1-** Plazo. Desde el 31 de octubre del 2025 hasta el 27 de febrero del 2026, prorrogable por mutuo acuerdo.

**12.2-** Terminación anticipada. Incumplimiento material no subsanado en [10] días; caso fortuito/ fuerza mayor.

#### **CLÁUSULA DÉCIMO TERCERA: CONFIDENCIALIDAD Y PROPIEDAD INTELECTUAL**

**13.1-** Confidencialidad. Las Partes protegerán información técnica y comercial por 2 años.

**13.2-** Propiedad intelectual: los entregables del proyecto pertenecen al cliente. Las licencias limitadas de uso para ejecución. Familias/plantillas preexistentes conservan titularidad de su creador.

#### **CLÁUSULA DÉCIMO CUARTA: PROTECCIÓN DE DATOS Y CIBERSEGURIDAD**

Las partes darán fiel cumplimiento de ley local de protección de datos y buenas prácticas (MFA, backups, cifrado en tránsito y reposo en CDE).

#### **CLÁUSULA DÉCIMO QUINTA: CUMPLIMIENTO NORMATIVO Y SST**

Cumplir normativas de construcción y seguridad y salud en el trabajo; políticas del Cliente.

#### **CLÁUSULA DÉCIMO SEXTA: RESPONSABILIDAD E INDEMNIDAD**

Las partes tendrán responsabilidad limitada al monto total de honorarios, excepto dolo o culpa grave. Exclusión de daños indirectos.

#### **CLÁUSULA DÉCIMO SÉPTIMA: SOLUCIÓN DE CONTROVERSIAS**

Ante toda controversia o diferencia derivada de este contrato, las partes se someten de manera exclusiva a la resolución de un Tribunal de Arbitraje de la Cámara de Comercio de Quito, integrado por un árbitro, que se sujetará a lo dispuesto en la Ley de Arbitraje y Mediación del Ecuador, el Reglamento del Centro de Arbitraje y Mediación de la Cámara de Comercio de Quito, y a las siguientes normas:

1. El árbitro será seleccionado conforme a lo establecido en la Ley de Arbitraje y Mediación del Ecuador.
2. Las partes renuncian a la jurisdicción ordinaria, se obligan a acatar el laudo que expida el Tribunal Arbitral y se comprometen a no interponer ningún tipo de recurso en contra del laudo arbitral.



3. Para la ejecución de las medidas cautelares el Tribunal Arbitral está facultado para solicitar de los funcionarios públicos, judiciales, policiales y administrativos, su cumplimiento, sin que sea necesario recurrir a juez ordinario alguno.
4. El procedimiento arbitral será confidencial y en derecho.
5. El lugar del arbitraje será las instalaciones del Centro de Arbitraje y Mediación de la Cámara de Comercio de Quito, Ecuador:

En caso de controversia, las partes acuerdan el siguiente mecanismo de resolución escalonado:

- a) Negociación en máximo dos reuniones.
- b) Mediación en el Centro de Arbitraje y Mediación de la Cámara de Comercio de Quito, de acuerdo a su reglamento; y,
- c) En caso de persistir la controversia, o diferencia derivada de este contrato, será sometida por las partes a la resolución de un Tribunal de Arbitraje de la Cámara de Comercio de Quito, que se sujetará a lo dispuesto en la Ley de Arbitraje y Mediación, al reglamento del Centro de Arbitraje y Mediación de la Cámara de Comercio de Quito y a las siguientes normas:
  - 1) Los árbitros serán seleccionados conforme lo establecido en la Ley de Arbitraje y Mediación.
  - 2) Las partes renuncian a la jurisdicción ordinaria, se obligan a acatar el laudo que expida el Tribunal Arbitral y se comprometen a no interponer ningún tipo de recurso en contra del laudo arbitral.
  - 3) Para la ejecución de las medidas cautelares, el Tribunal Arbitral tiene la facultad de solicitar de los funcionarios públicos, judiciales, policiales y administrativos su cumplimiento, sin que sea necesario recurrir a juez ordinario alguno.
  - 4) El Tribunal Arbitral está integrado por un árbitro que integrará el tribunal arbitral.
  - 5) El procedimiento arbitral será confidencial y en derecho.
  - 6) El lugar de arbitraje será en las instalaciones del Centro de Arbitraje y Mediación de la Cámara de Comercio de Quito.

Todas las fases del mecanismo de resolución deben ser llevadas a cabo de manera obligatoria.



#### **CLÁUSULA DÉCIMO OCTAVA: NATURALEZA CONTRACTUAL**

El presente contrato es de naturaleza netamente civil por lo que LAS PARTES dejan expresa constancia que la relación jurídica solo atañe a los suscriptores y de ninguna manera crea o establece, en ninguna circunstancia, relación laboral entre LA CONTRATANTE con EL CONTRATISTA, y viceversa. De igual forma, todos los trabajadores, proveedores, subcontratistas o personal que emplee el CONTRATISTA para la ejecución de este contrato, no tendrán ninguna relación de índole laboral con la CONTRATANTE.

#### **CLÁUSULA DÉCIMO NOVENA: TRATAMIENTO DE DATOS PERSONALES.-**

Como parte de la presente relación contractual, LAS PARTES podrán recibir o acceder a determinados datos personales cuyo tratamiento es de responsabilidad de los titulares de las bases de datos de obtener el consentimiento, libre, expreso e inequívoco de los titulares de datos personales. En razón de que LA CONTRATANTE será quien suministre información EL CONTRATISTA, la normativa aplicable en materia de protección de datos será la vigente. En virtud de lo anterior, LAS PARTES se obligan a realizar el tratamiento de los referidos datos personales conforme a lo dispuesto por la legislación ecuatoriana, incluyendo los estándares y procedimientos establecidos por la normativa o las directivas que se emitan las autoridades competentes la sobre protección de datos personales.

#### **CLÁUSULA VIGÉSIMA: COMUNICACIONES.-**

En virtud del artículo 55.1 del Código Orgánico General de Procesos, el cual faculta la posibilidad de pactar un medio electrónico en un contrato, las partes de mutuo acuerdo aceptan ser comunicadas, notificadas y/o citadas en cualquiera de las siguientes direcciones electrónicas:

##### **Ménthor Owsaldo Urvina Córdova:**

Dirección: De los Tulipanes y de los Rosales, cpto Ana María pasaje A casa 2, Quito.

Teléfonos: 0998009167

Correo: [menthor.urvina@uisek.edu.ec](mailto:menthor.urvina@uisek.edu.ec)

##### **Miguel Guachamín Calero**

Dirección: Av. Princesa Toa y General Enríquez, Quito.

Teléfonos: 0999565405

Correo: [miguel.guachamin@uisek.edu.ec](mailto:miguel.guachamin@uisek.edu.ec)

#### **CLÁUSULA VIGÉSIMA PRIMERA: LEGISLACIÓN APLICABLE.-**



El presente contrato está sujeto exclusivamente a la legislación ecuatoriana vigente.

**CLÁUSULA VIGÉSIMA SEGUNDA: LICITUD DE FONDOS.-**

Las partes declaran que los recursos que entrega en virtud del presente contrato tienen origen y objeto lícito, que no provienen de actividades relacionadas o vinculadas con el tráfico, comercialización o producción ilícita de sustancias estupefacientes o psicotrópicas y/u otros delitos.

**CLÁUSULA VIGÉSIMA TERCERA: CESIÓN.-**

Las partes entienden y aceptan que está prohibido ceder total o parcialmente o subcontratar con terceros las obligaciones contraídas en el presente instrumento. La ejecución del presente instrumento corresponde única y exclusivamente a las partes intervinientes.

**CLÁUSULA VIGÉSIMA CUARTA: ADENDA.-**

Cualquier modificación y/o actualización a este contrato será realizado por acuerdo entre las partes y por escrito, para lo cual se suscribirá la adenda correspondiente.

**CLÁUSULA VIGÉSIMA QUINTA: RATIFICACIÓN.-**

**LAS PARTES** aceptan y se ratifican en todas y cada una de las estipulaciones constantes en las cláusulas precedentes y para constancia y plena validez de las mismas, firman este contrato en duplicado de igual valor en la ciudad de Quito D.M. a los 31 días del mes de octubre de 2025.




---

**CONTRATANTE**

Menthor Urvina

BIM COORDINATOR




---

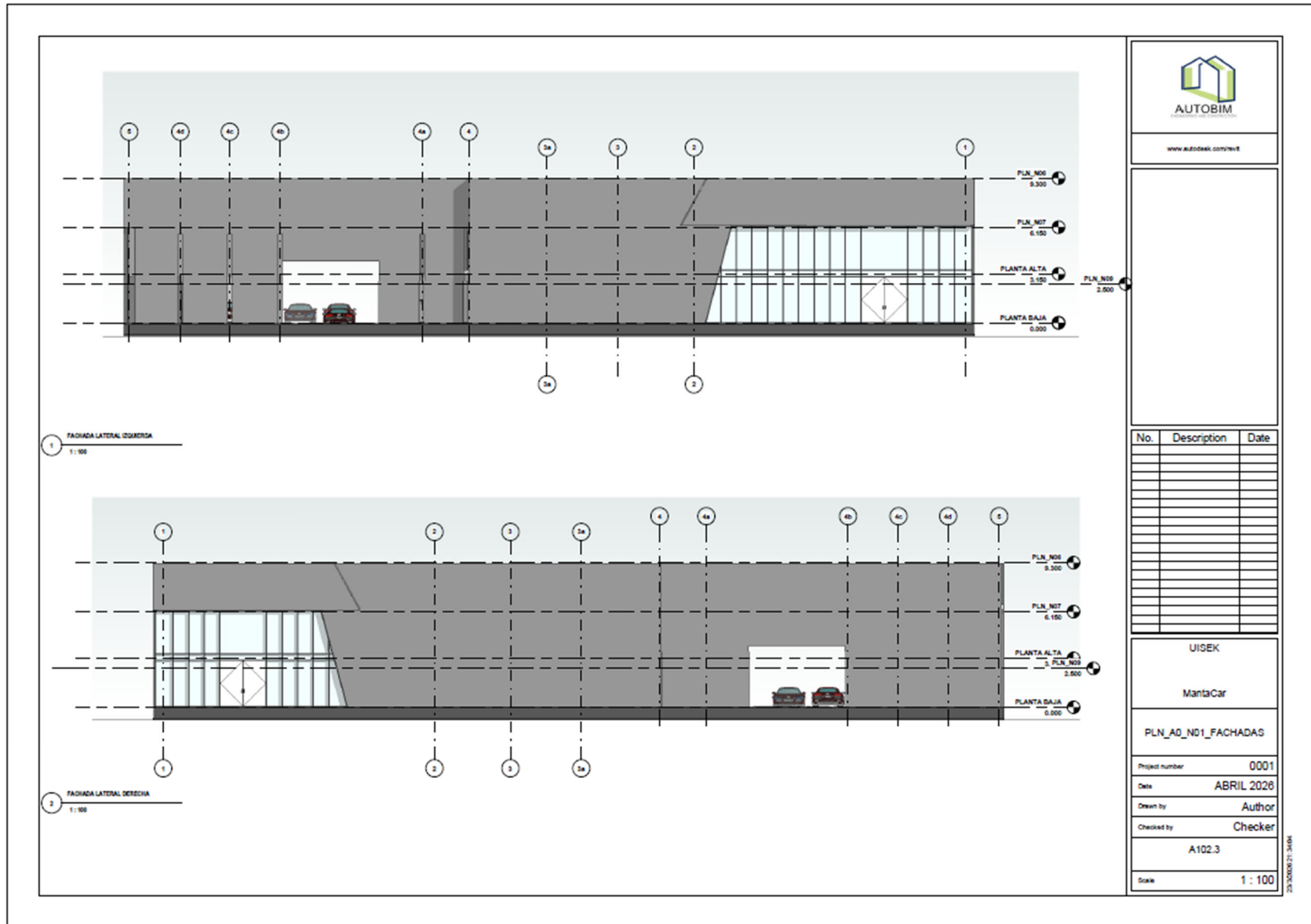
**CONTRATISTA**

Miguel Guachamín

ESPECIALISTA 6D







www.autobim.com/ve

No.	Description	Date

UISEK

MantaCar

PLN\_A0\_N01\_FACHADAS

Project number: 0001

Date: ABRIL 2026

Drawn by: Author

Checked by: Checker

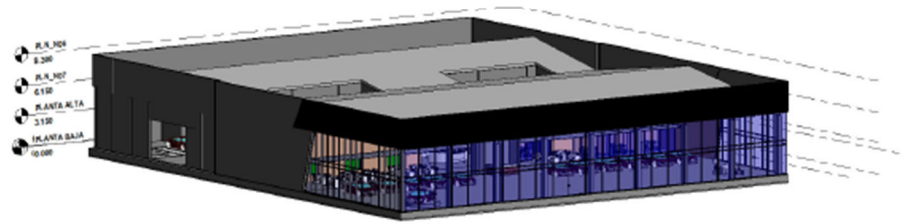
A102.3

Scale: 1 : 100

23/04/2025 21:34:48







1 VISTA MODELO 3D



AUTOBIM

www.autobim.com/revit

No.	Description	Date

UISEK

MantaCar

PLN\_A0\_N01\_MODELO 3D

Project number 0001

Date ABRIL 2026

Drawn by Author

Checked by Checker

A102.6

Scale

23/04/2025 17:36:16

### VISTAS INTERIORES



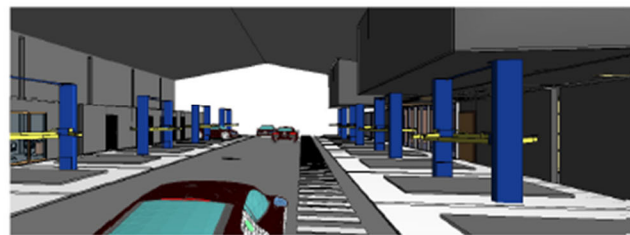
1 VISTA\_SHOW ROOM



2 VISTA\_TALLER AUTOMOTRIZ



3 VISTA\_SHOW ROOM 2



4 VISTA\_TALLERES AUTOMOTRIZ 2



AUTOBIM

www.autobim.com/revit

No.	Description	Date

UISEK

MantaCar

PLN\_A0\_N01\_VISTAS

Project number 0001

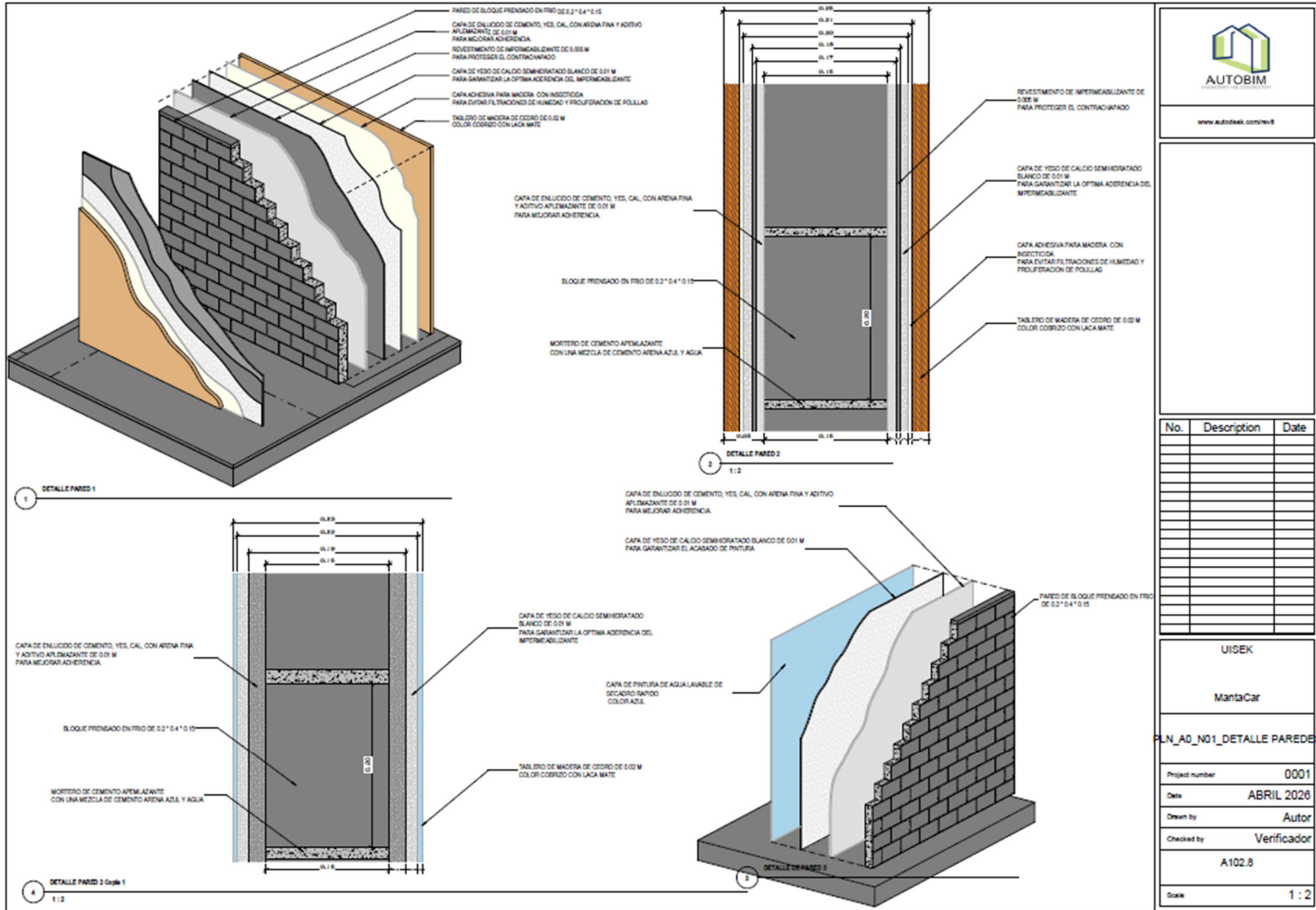
Date ABRIL 2026

Drawn by Author

Checked by Checker

A102.7

Scale



www.autobim.com/ve

No.	Description	Date

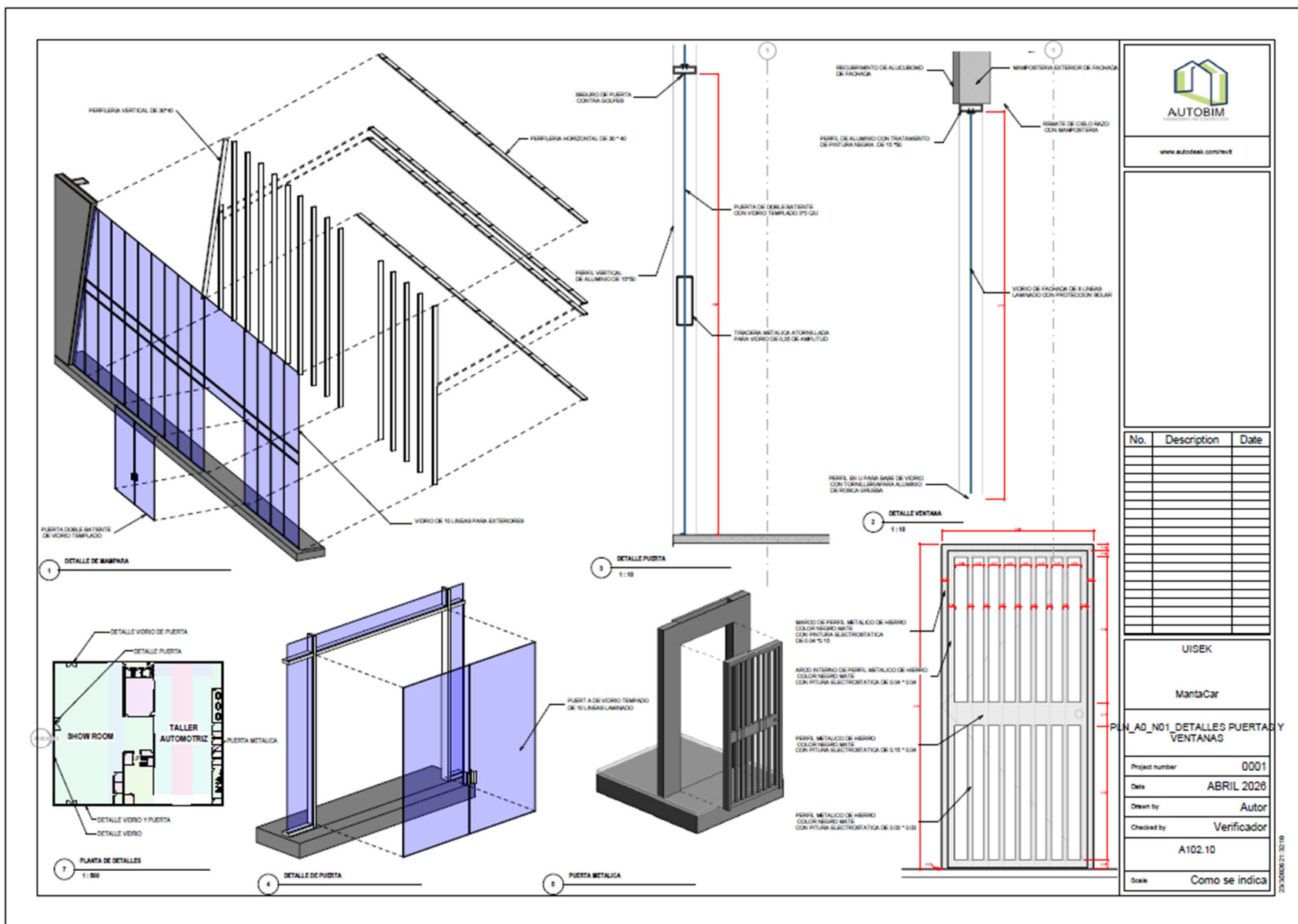
UISEK  
MantaCar

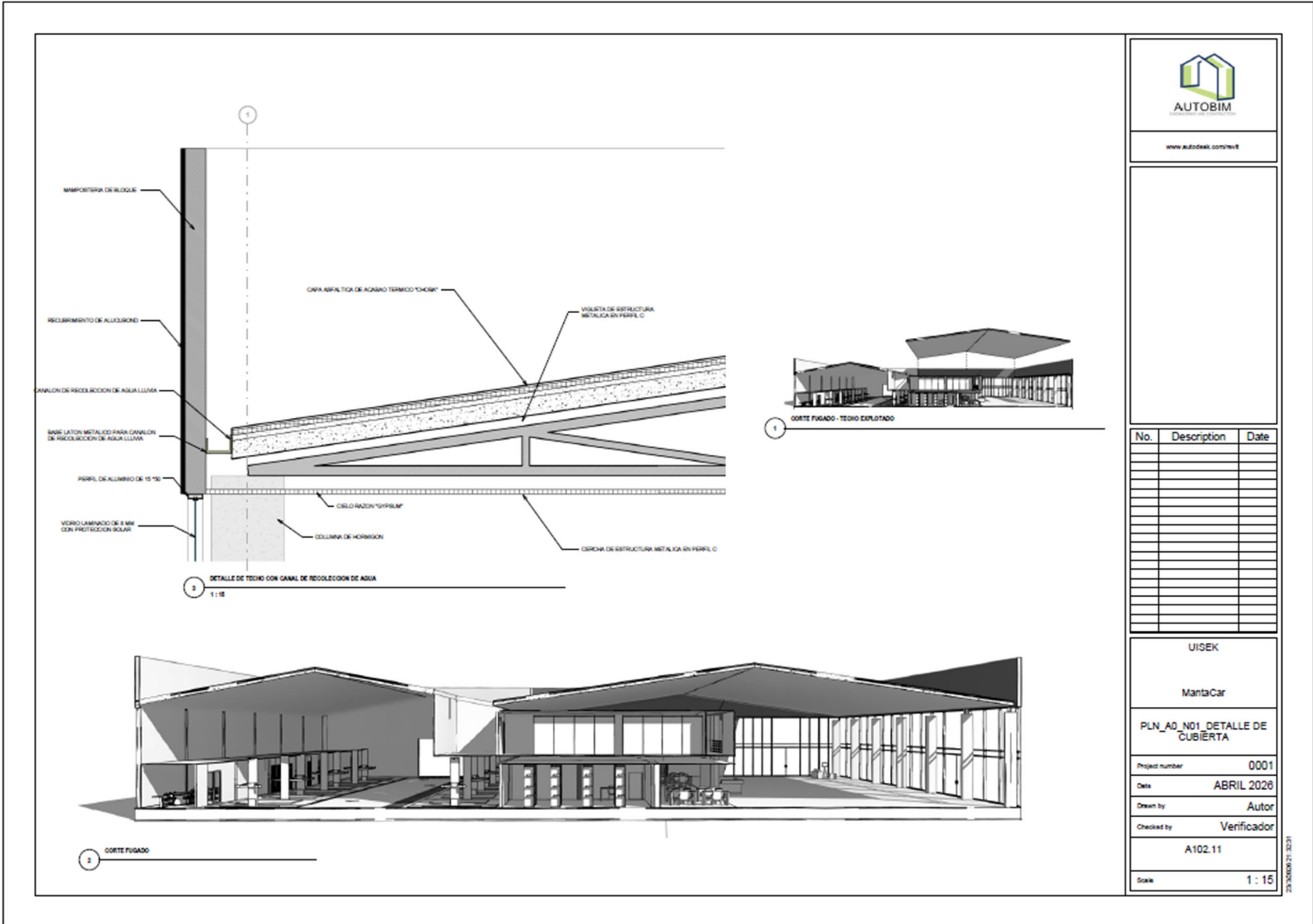
PLN\_AD\_N01\_DETALLE PAREDES

Project number	0001
Date	ABRIL 2026
Drawn by	Autor
Checked by	Verificador
Scale	A102.8
Scale	1 : 2

23/04/2025 11:30:03







AUTOBIM

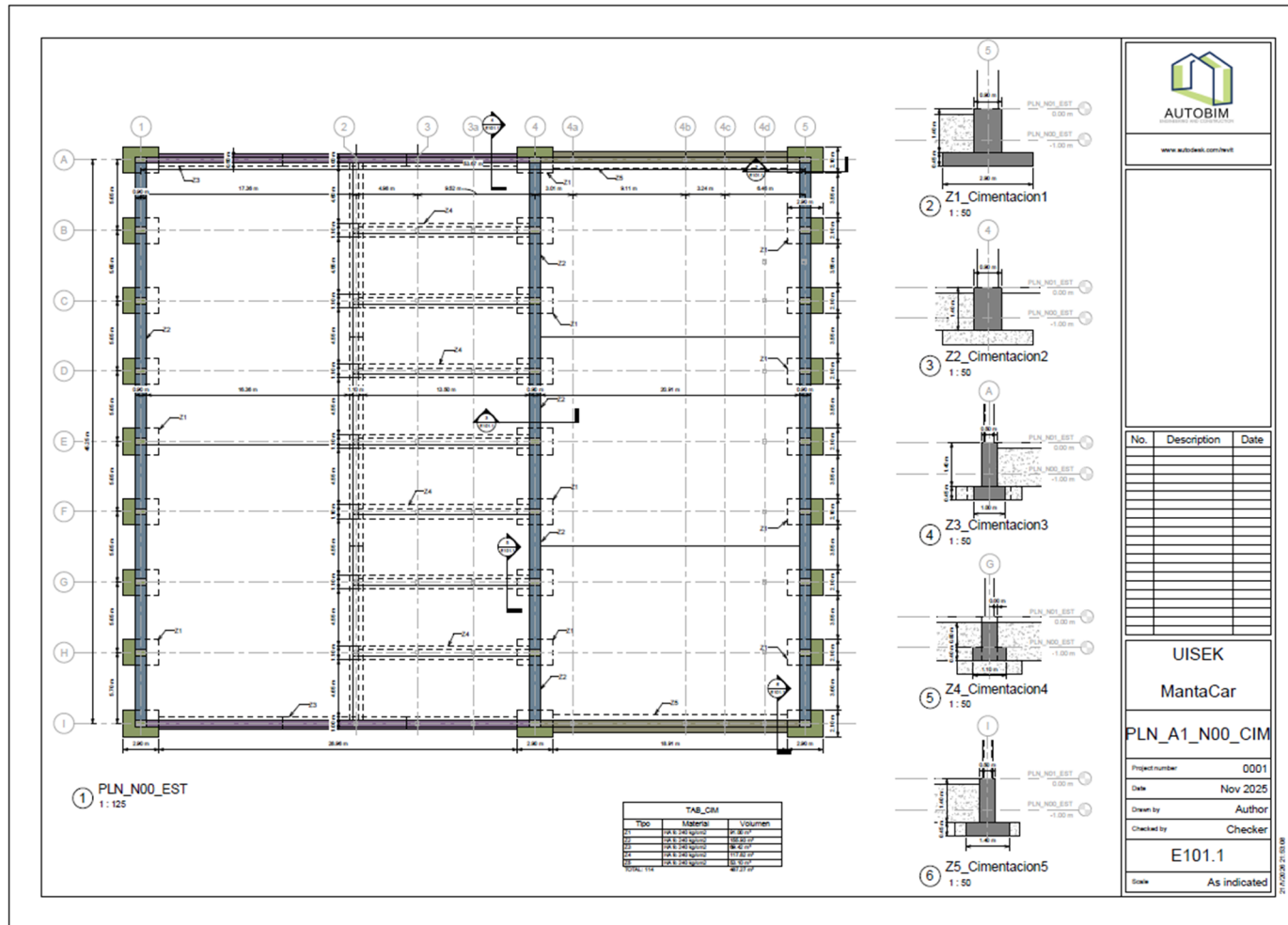
www.autobim.com/ve

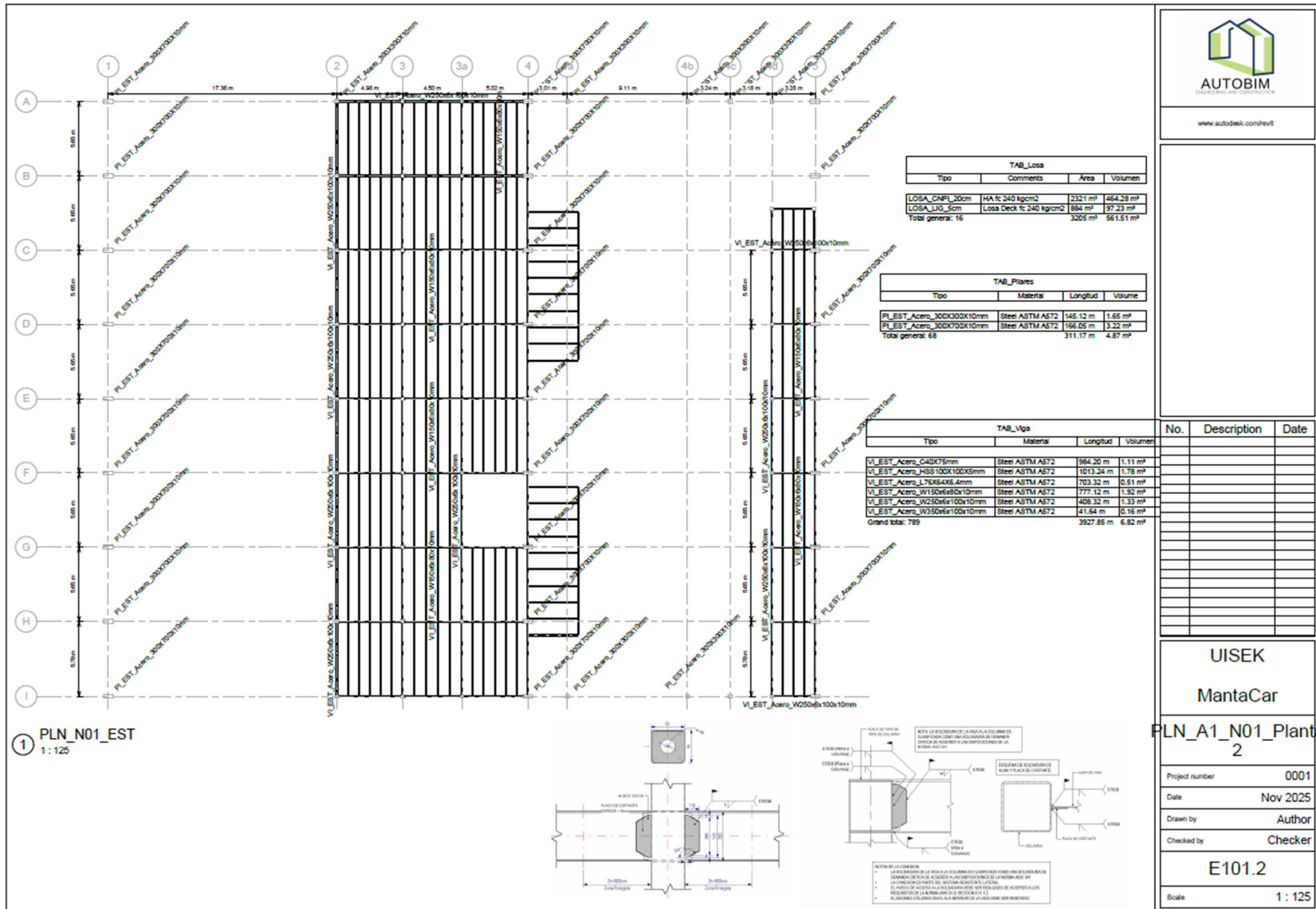
No.	Description	Date

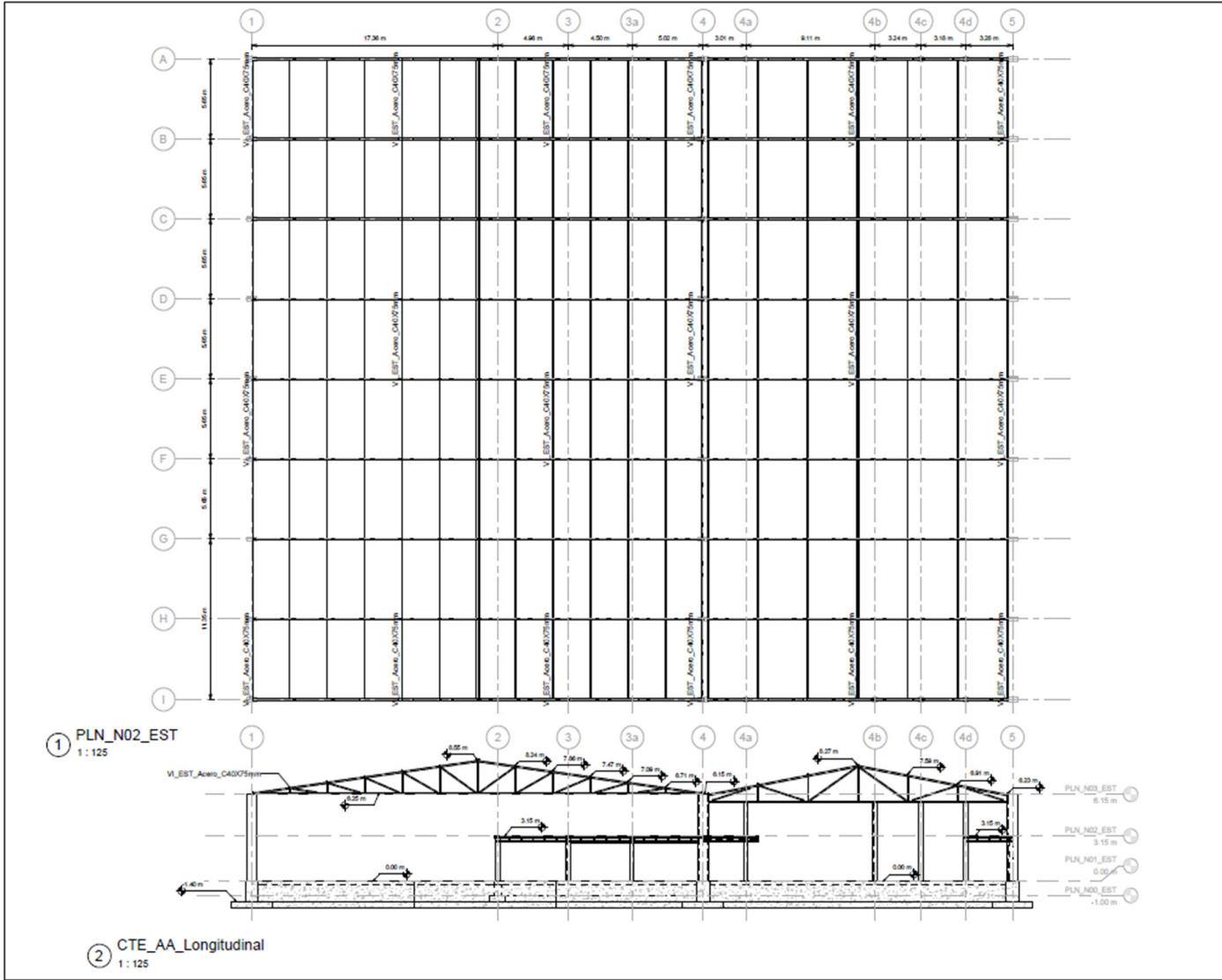
UISEK	
MantaCar	
PLN_A0_N01_DETALLE DE CUBIERTA	
Project number	0001
Date	ABRIL 2026
Drawn by	Autor
Checked by	Verificador
A102.11	
Scale	1 : 15

25/04/2024 11:30:31

F. Planos Estructurales proyecto MantaCar







www.autodesk.com/evit

No.	Description	Date

UISEK  
MantaCar

PLN\_A1\_N01\_Cubierta

Project number	0001
Date	Nov 2025
Drawn by	Author
Checked by	Checker
<b>E101.3</b>	
Scale	1:125

21/10/2025 21:53:27

G. Planos MEP's

LISTADO DE PLANOS			
Numero de plano	Nombre de plano	Dibujado por	Comprobado por
P100	INDICE	MU	MU
P101	MEP PLN AD RES SAN N H-00	MU	MU
P102	MEP PLN AD RES SAN Tm-15	MU	MU
P103	MEP PLN AD RES COCIN	MU	MU
P104	MEP PLN AD RES SAN	MU	MU
P105	MEP PLN AD RES SAN	MU	MU
P106	MEP PLN AD RES COC N H-00	MU	MU
P107	MEP PLN AD RES COC N H-15	MU	MU
P108	MEP PLN AD RES AP N H-00	MU	MU
P109	MEP PLN AD RES AP Tm-15	MU	MU
P110	MEP PLN AD RES ALL N H-15	MU	MU

Tabla de planificación de instalaciones		
Familia y tipo	Cantidad	
Soledad con Simboliza: SOCADOR MONTANTE 6E, 4x6,8	85	
TY-3215-Medio: SOCADOR COLGANTE 6E, 4x6,8	149	
Total general: 234		


  

Pipe Schedule Copy 1				
Dimension	Family	Length	Material	
13 mm	Tubo de tuberia	79.87 m	NACOBRE COBRE TIPO L	
13 mm	Tubo de tuberia	0.00 m	C/for categoria	
19 mm	Tubo de tuberia	41.30 m	NACOBRE COBRE TIPO L	
25 mm	Tubo de tuberia	63.87 m	NACOBRE COBRE TIPO L	
25 mm	Tubo de tuberia	192.20 m	Steel Carbon	
32 mm	Tubo de tuberia	0.50 m	C/for categoria	
32 mm	Tubo de tuberia	2.29 m	NACOBRE COBRE TIPO L	
32 mm	Tubo de tuberia	32.48 m	Polystyryl Chloride - Rigid	
32 mm	Tubo de tuberia	75.12 m	Steel Carbon	
40 mm	Tubo de tuberia	8.52 m	Polystyryl Chloride - Rigid	
40 mm	Tubo de tuberia	263.81 m	Steel Carbon	
50 mm	Tubo de tuberia	0.58 m	Polystyryl Chloride - Rigid	
50 mm	Tubo de tuberia	0.36 m	Polystyryl Chloride - Rigid	
50 mm	Tubo de tuberia	11.21 m	Steel Carbon	
50 mm	Tubo de tuberia	134.05 m	Steel Carbon	
100 mm	Tubo de tuberia	31.43 m	Polystyryl Chloride - Rigid	
100 mm	Tubo de tuberia	27.26 m	Steel Carbon	
150 mm	Tubo de tuberia	288.13 m	Polystyryl Chloride - Rigid	
200 mm	Tubo de tuberia	100.81 m	Polystyryl Chloride - Rigid	
250 mm	Tubo de tuberia	134.83 m	Polystyryl Chloride - Rigid	
Grand total: 1145		1883.44 m		

SIMBOLOGIA	
■	VALVULA DE COMPRESORA
D	VALVULA DRECK
+	SEXTION FOR 20MM
+	SEXTION FOR 25MM
+	SEXTION FOR 32MM
+	SEXTION FOR 40MM
+	SEXTION FOR 50MM
+	SEXTION FOR 60MM
+	SEXTION FOR 75MM
+	SEXTION FOR 90MM
+	SEXTION FOR 100MM
+	SEXTION FOR 125MM
+	SEXTION FOR 150MM
+	SEXTION FOR 175MM
+	SEXTION FOR 200MM
+	SEXTION FOR 225MM
+	SEXTION FOR 250MM
+	SEXTION FOR 275MM
+	SEXTION FOR 300MM
+	SEXTION FOR 325MM
+	SEXTION FOR 350MM
+	SEXTION FOR 375MM
+	SEXTION FOR 400MM
+	SEXTION FOR 425MM
+	SEXTION FOR 450MM
+	SEXTION FOR 475MM
+	SEXTION FOR 500MM
+	SEXTION FOR 525MM
+	SEXTION FOR 550MM
+	SEXTION FOR 575MM
+	SEXTION FOR 600MM
+	SEXTION FOR 625MM
+	SEXTION FOR 650MM
+	SEXTION FOR 675MM
+	SEXTION FOR 700MM
+	SEXTION FOR 725MM
+	SEXTION FOR 750MM
+	SEXTION FOR 775MM
+	SEXTION FOR 800MM
+	SEXTION FOR 825MM
+	SEXTION FOR 850MM
+	SEXTION FOR 875MM
+	SEXTION FOR 900MM
+	SEXTION FOR 925MM
+	SEXTION FOR 950MM
+	SEXTION FOR 975MM
+	SEXTION FOR 1000MM
+	SEXTION FOR 1025MM
+	SEXTION FOR 1050MM
+	SEXTION FOR 1075MM
+	SEXTION FOR 1100MM
+	SEXTION FOR 1125MM
+	SEXTION FOR 1150MM
+	SEXTION FOR 1175MM
+	SEXTION FOR 1200MM
+	SEXTION FOR 1225MM
+	SEXTION FOR 1250MM
+	SEXTION FOR 1275MM
+	SEXTION FOR 1300MM
+	SEXTION FOR 1325MM
+	SEXTION FOR 1350MM
+	SEXTION FOR 1375MM
+	SEXTION FOR 1400MM
+	SEXTION FOR 1425MM
+	SEXTION FOR 1450MM
+	SEXTION FOR 1475MM
+	SEXTION FOR 1500MM
+	SEXTION FOR 1525MM
+	SEXTION FOR 1550MM
+	SEXTION FOR 1575MM
+	SEXTION FOR 1600MM
+	SEXTION FOR 1625MM
+	SEXTION FOR 1650MM
+	SEXTION FOR 1675MM
+	SEXTION FOR 1700MM
+	SEXTION FOR 1725MM
+	SEXTION FOR 1750MM
+	SEXTION FOR 1775MM
+	SEXTION FOR 1800MM
+	SEXTION FOR 1825MM
+	SEXTION FOR 1850MM
+	SEXTION FOR 1875MM
+	SEXTION FOR 1900MM
+	SEXTION FOR 1925MM
+	SEXTION FOR 1950MM
+	SEXTION FOR 1975MM
+	SEXTION FOR 2000MM

1:100



www.autobim.com/ve

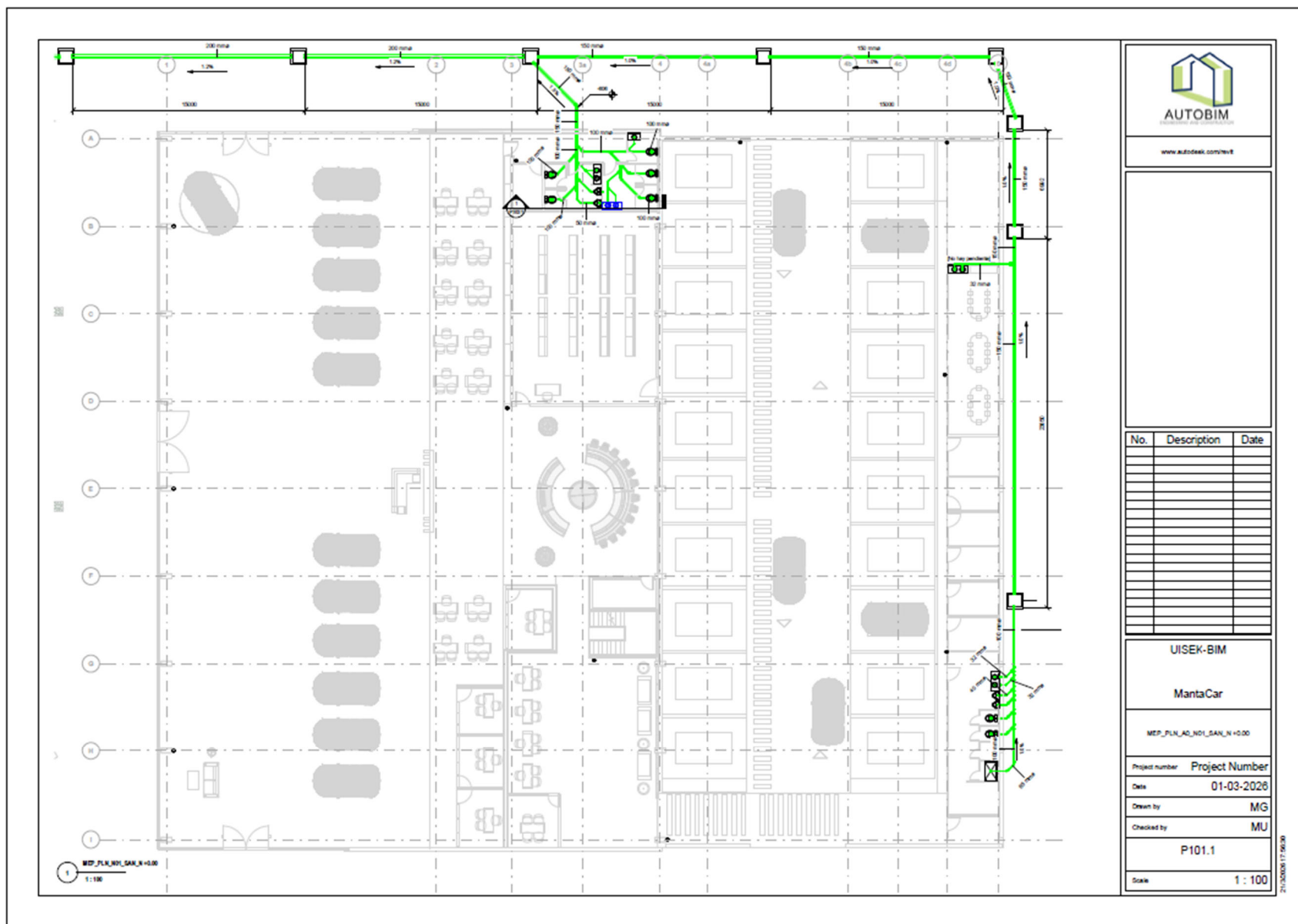
No.	Description	Date

UISEK-BIM

MantaCar

INDICE

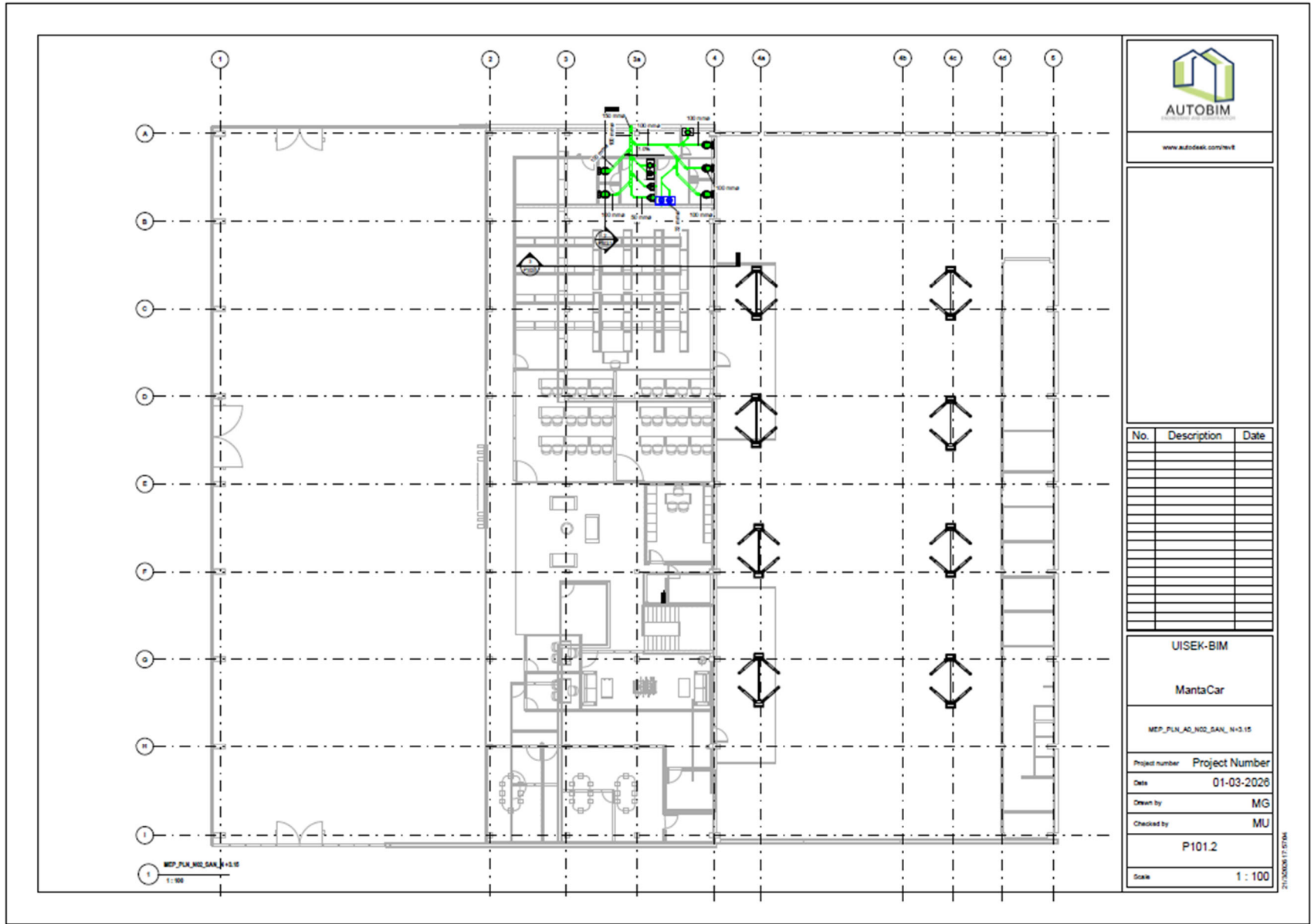
Project number	Project Number
Date	01-03-2028
Drawn by	MG
Checked by	MU
P100	
Scale	1 : 100



No.	Description	Date

UISEK-BIM	
MantaCar	
MCP_FL_A_ND1_SAN_N+0.00	
Project number	Project Number
Date	01-03-2026
Drawn by	M/G
Checked by	MU
P101.1	
Scale	1 : 100

21-03-2026 17:58:30



www.autobim.com/ru

No.	Description	Date

UISEK-BIM

MantaCar

MEP\_PLN\_AD\_N02\_SAN\_N+5.15

Project number **Project Number**

Date **01-03-2026**

Drawn by **MG**

Checked by **MU**

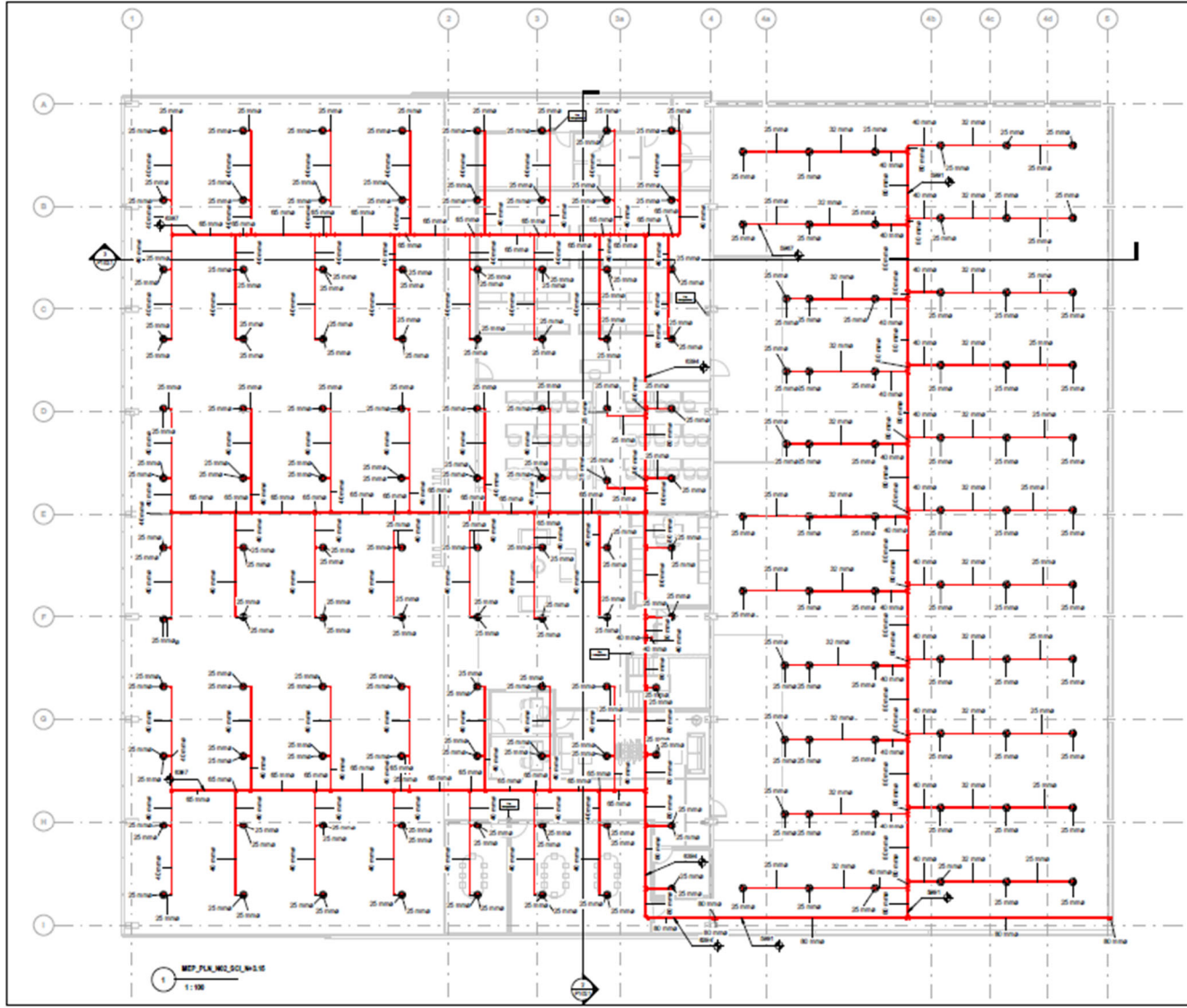
**P101.2**

Scale **1 : 100**

MEP\_PLN\_AD\_N02\_SAN\_N+5.15  
1:100

23-03-2025 11:27:34





MDF\_PLUM\_M2\_SCLN+3.15  
1 : 100



www.autodesk.com/bim

No.	Description	Date

UISEK-BIM

MantaCar

MDF\_PLUM\_M2\_SCLN+3.15

Project number Project Number

Date 01-03-2026

Drawn by MG

Checked by MU

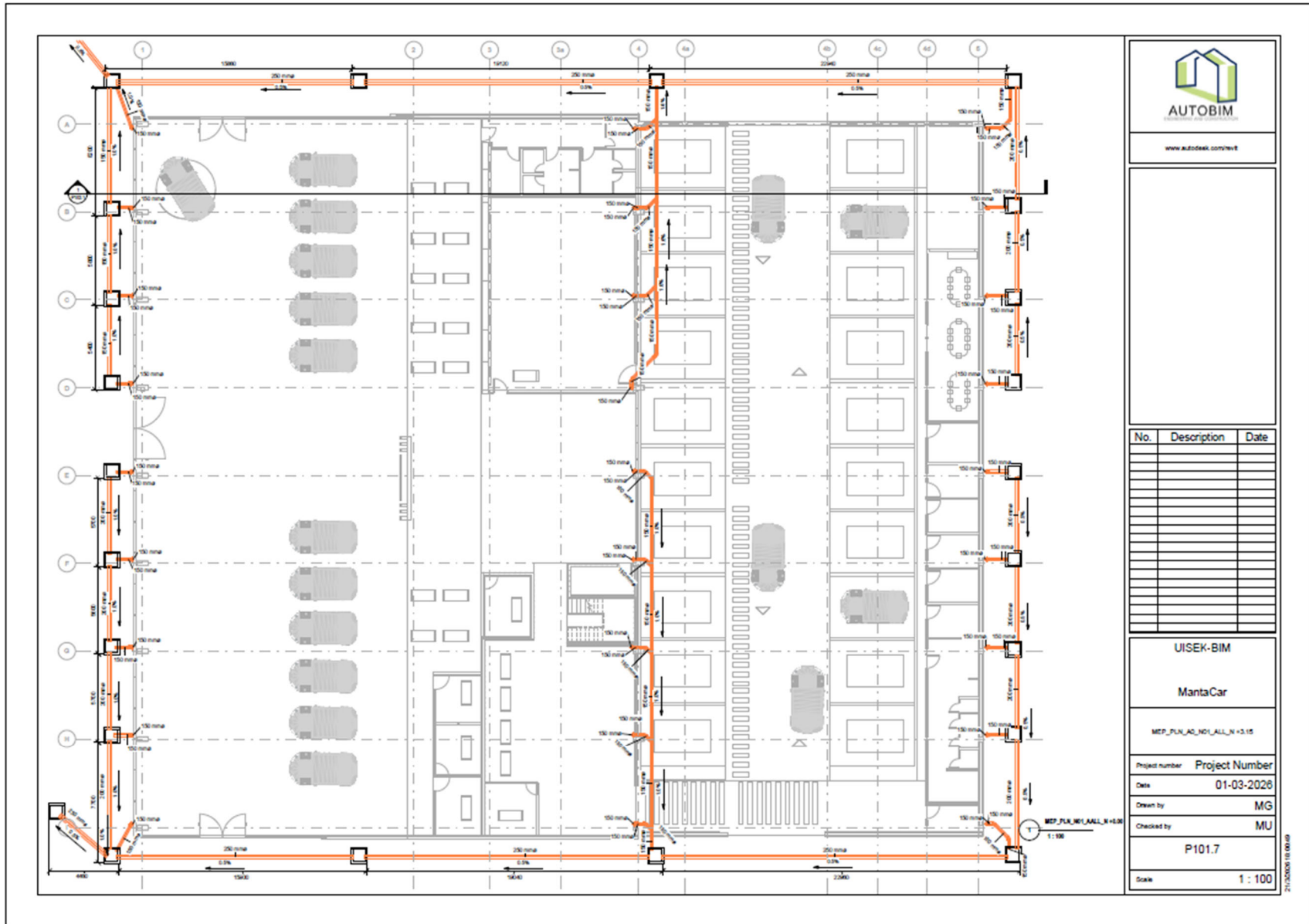
P101.4

Scale 1 : 100

21/03/2026 17:56:10







www.autobim.com/ru/it

No.	Description	Date

UISEK-BIM  
MantaCar

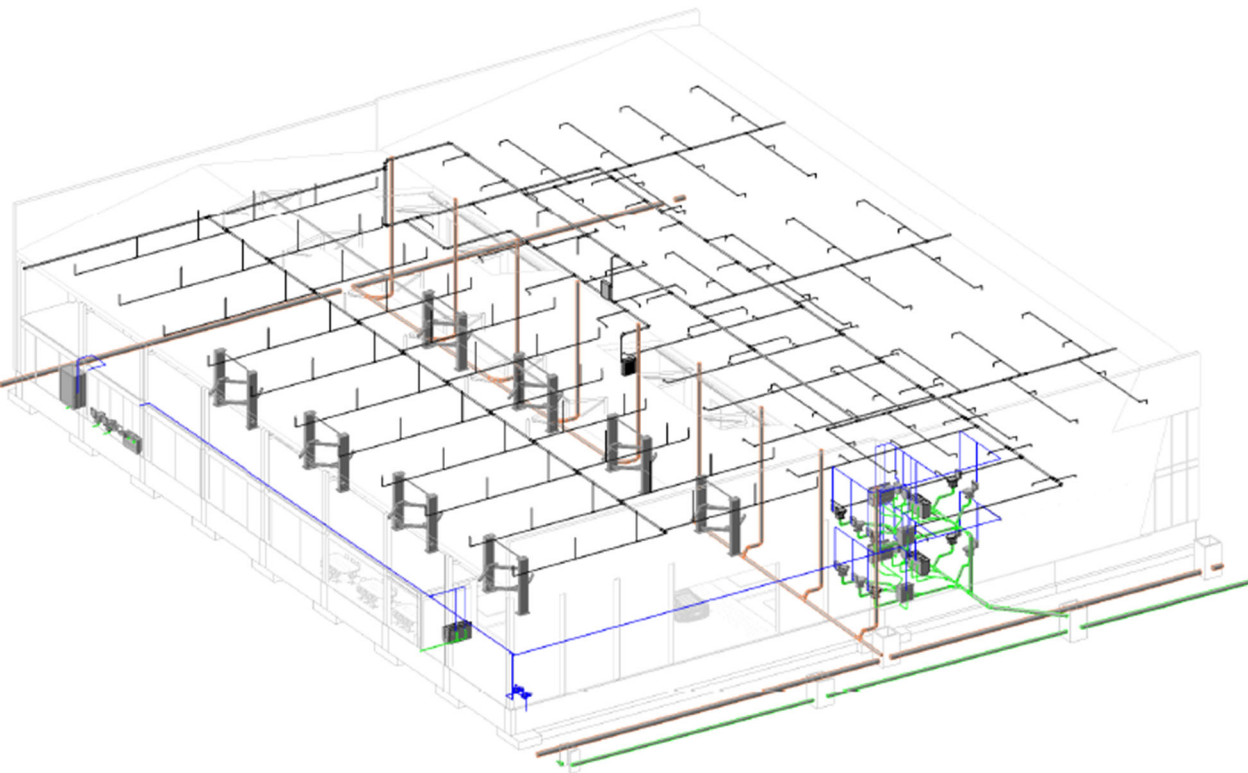
MEP\_Plan\_ID\_NI\_ALL\_N +3.15

Project number **Project Number**  
 Date **01-03-2026**  
 Drawn by **MG**  
 Checked by **MU**


**P101.7**  
 Scale **1 : 100**

21-30006 16.09.19





1 3D\_SMR\_MODELLO\_FONTE

  
**AUTOBIM**  
Autodesk Authorized Reseller

[www.autobim.com/it/it](http://www.autobim.com/it/it)

No.	Description	Date

UISEK-BIM

MantaCar

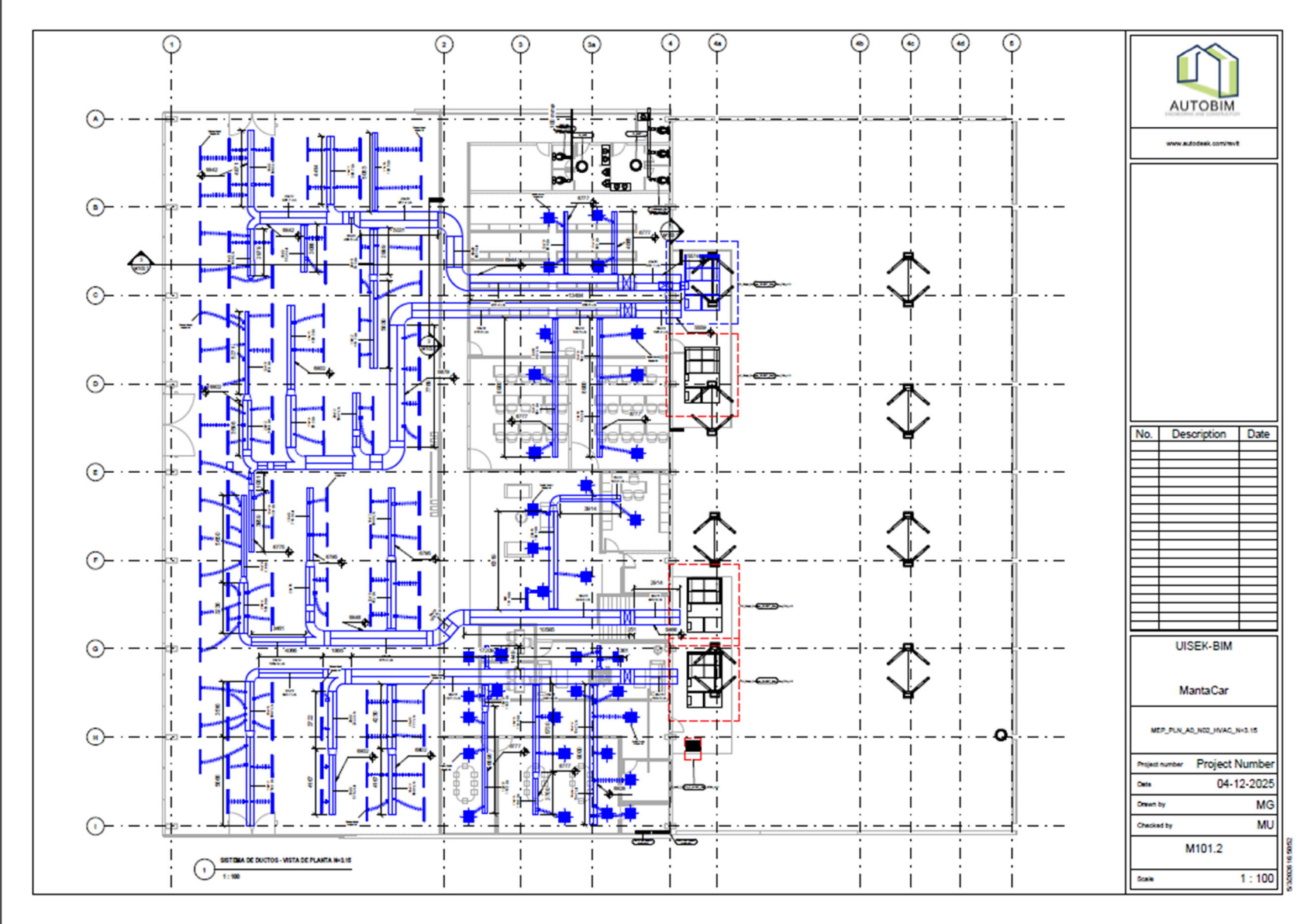
PMPF\_PLN\_AD\_01\_SAN

Project number	Project Number
Date	01-03-2028
Drawn by	MG
Checked by	MU
	P103.1
Scale	

21/03/2008 10:02:16







SISTEMA DE DUCTOS - VISTA DE PLANTA N=118  
1:100



www.autobim.com/ve

No.	Description	Date

UISEK-BIM

MantaCar

MEP\_PLN\_AD\_N02\_IVAC\_N=3.15

Project number Project Number

Date 04-12-2025

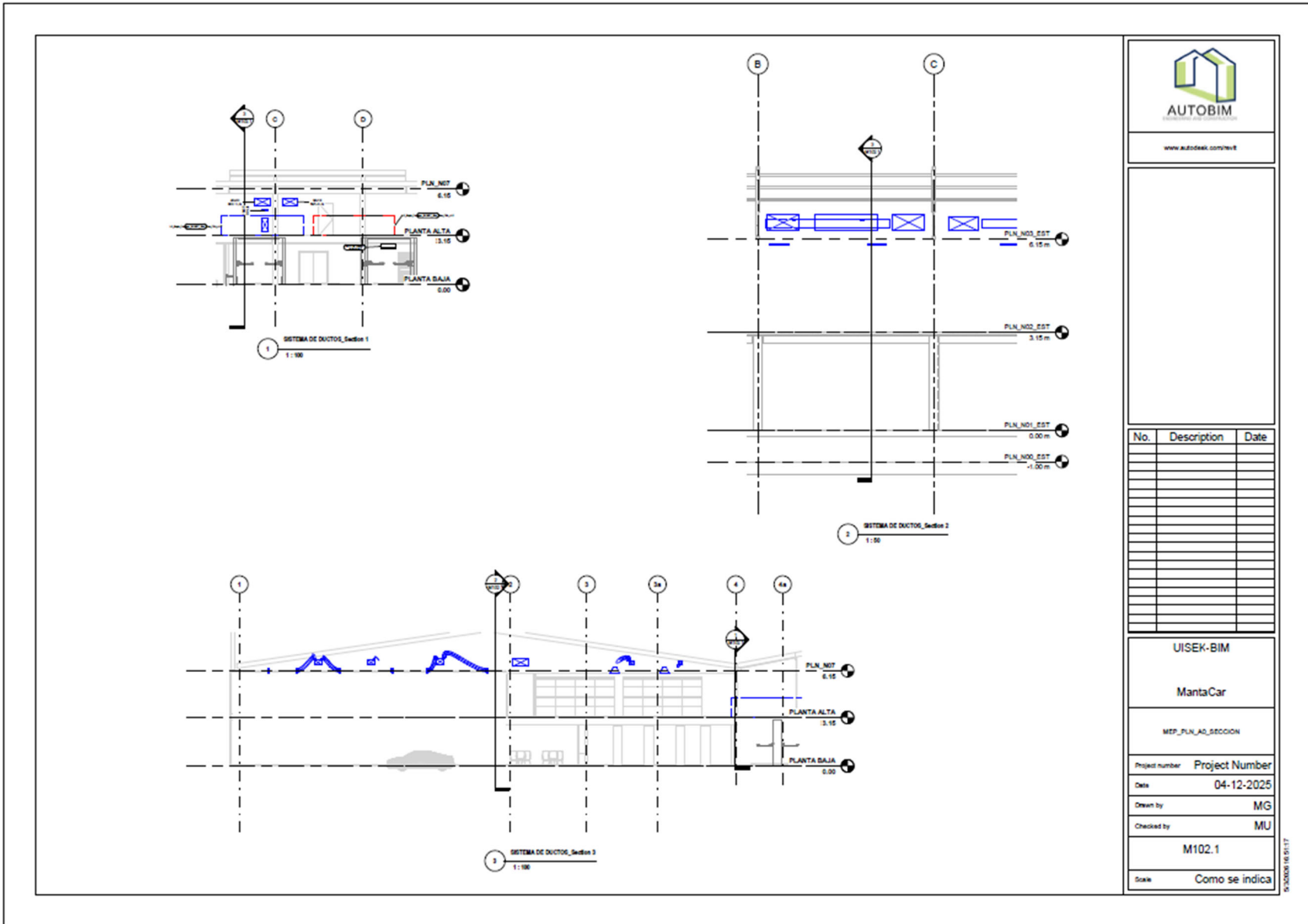
Drawn by MG


Checked by MU

M101.2

Scale 1 : 100

25/09/2016 16:50:02





www.autobim.com/ve

No.	Description	Date

UISEK-BIM

MantaCar

MEP\_PLA\_AD\_SECCION

Project number    **Project Number**

Date                 **04-12-2025**

Drawn by           **MG**

Checked by         **MU**

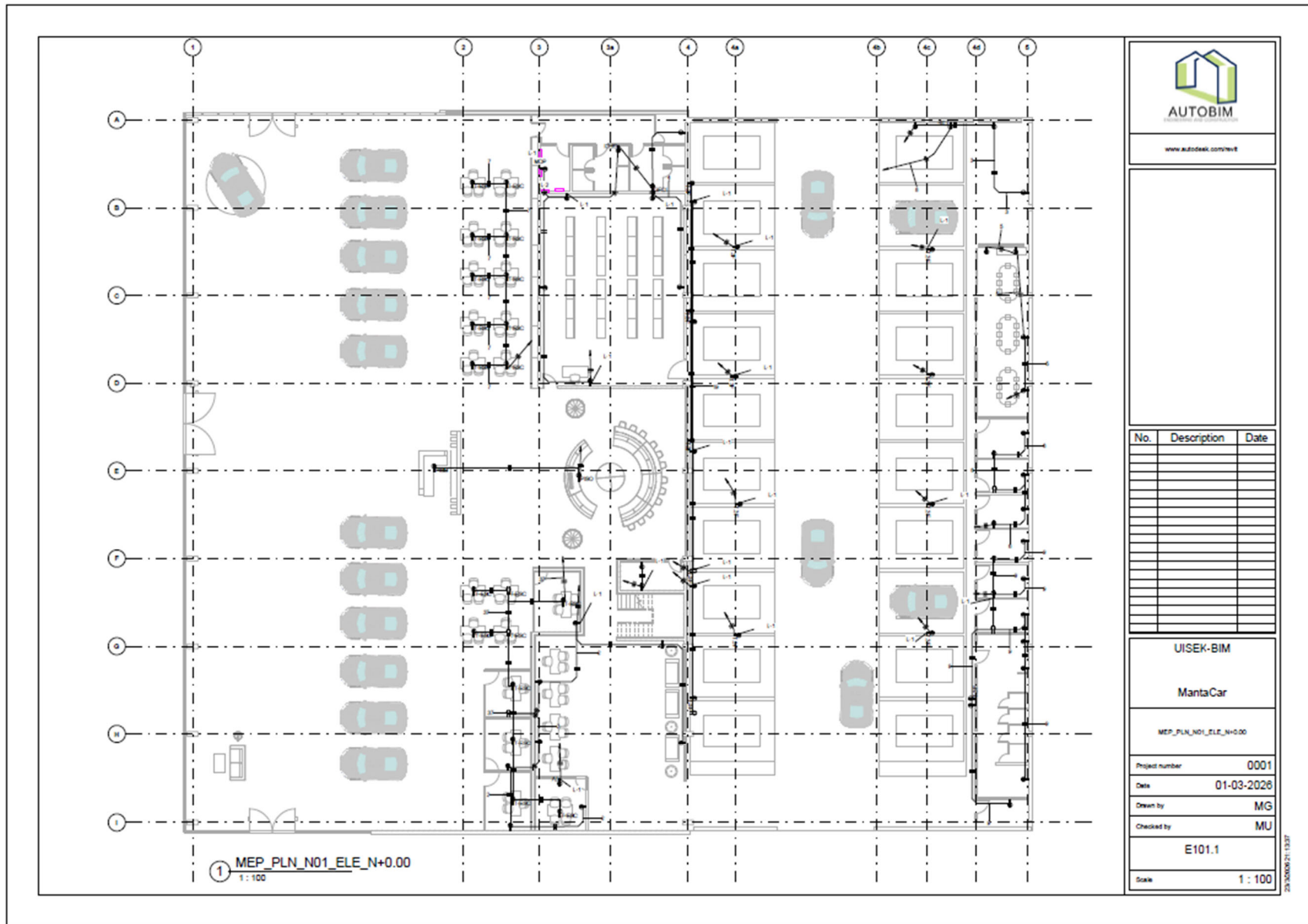
**M102.1**

Scale                **Como se indica**

15/12/2025 16:01:17







www.autobim.com/veit

No.	Description	Date

UISEK-BIM

MantaCar

MEP\_PLN\_N01\_ELE\_N+0.00

Project number 0001

Date 01-03-2028

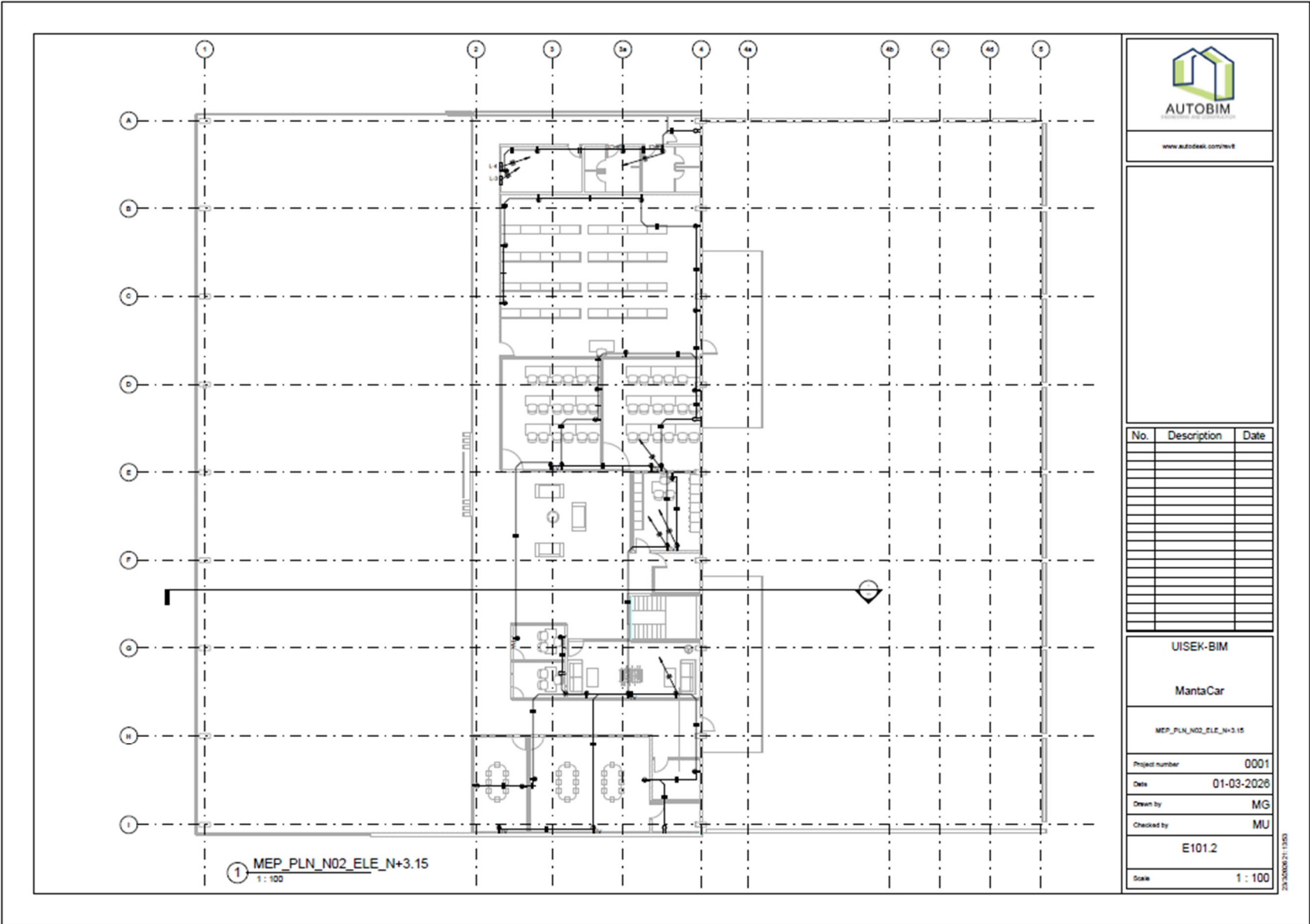
Drawn by MG

Checked by MU

E101.1

Scale 1 : 100

23.04.2028 11:10:37



① MEP\_PLN\_N02\_ELE\_N+3.15  
1 : 100

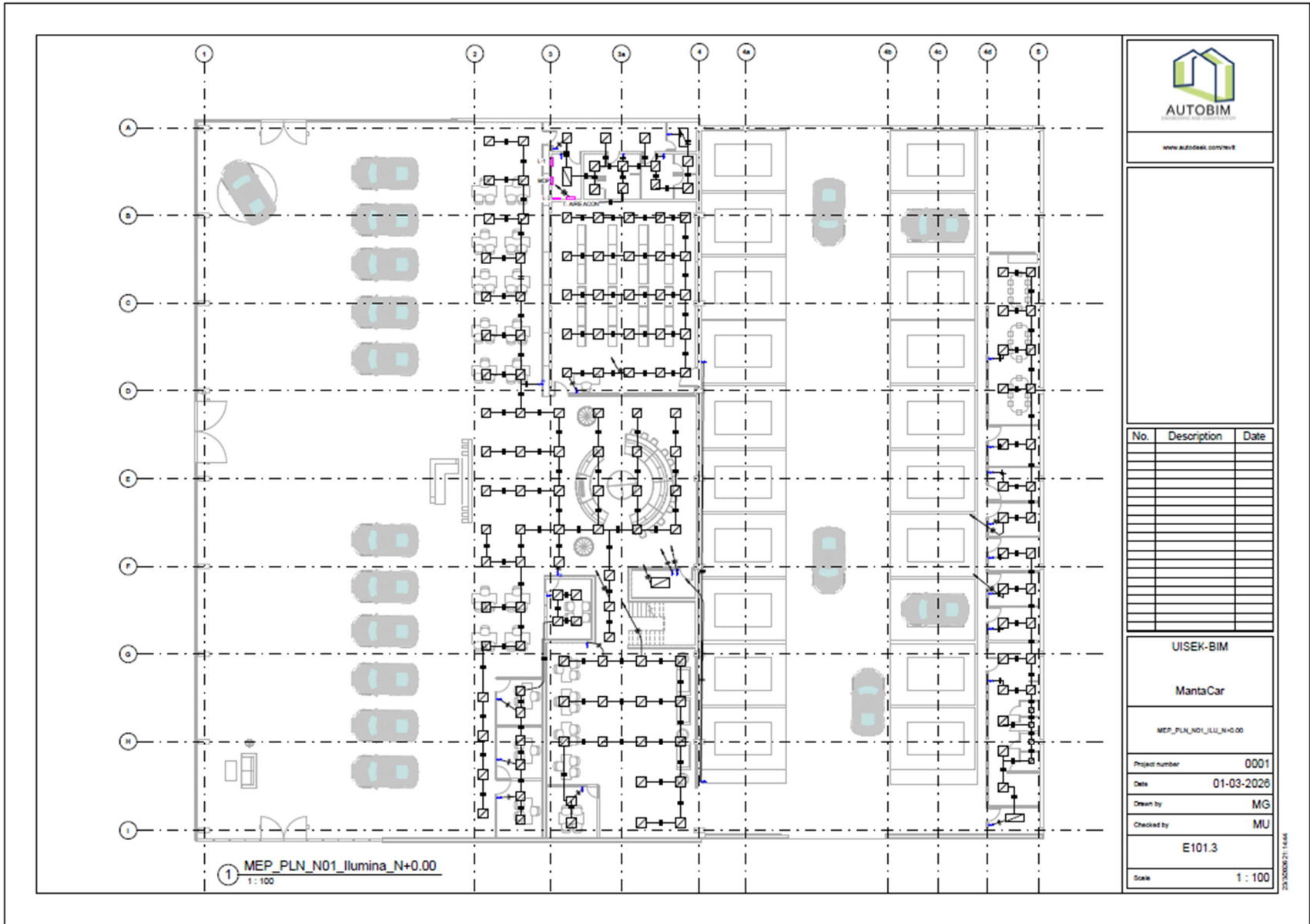


www.autobim.com/it

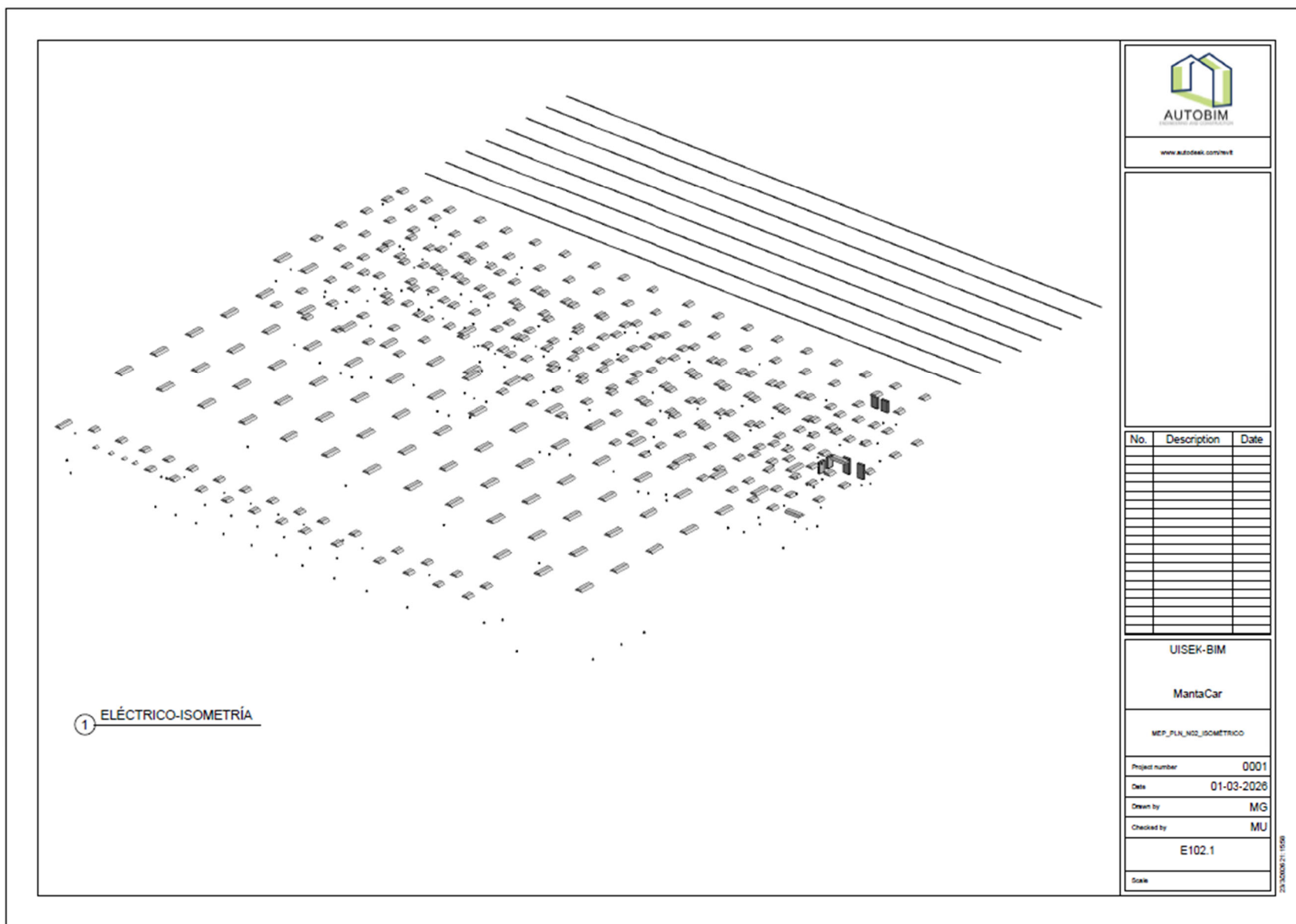
No.	Description	Date

UISEK-BIM	
MantaCar	
MEP_PLN_N02_ELE_N+3.15	
Project number	0001
Date	01-03-2026
Drawn by	MG
Checked by	MU
E101.2	
Scale	1 : 100

23/03/2026 11:15:03







www.autobim.com/mx

No.	Description	Date

UISEK-BIM

MantaCar

MEP\_FLJ\_N02\_ISOMETRICO

Project number 0001

Date 01-03-2026

Drawn by MG

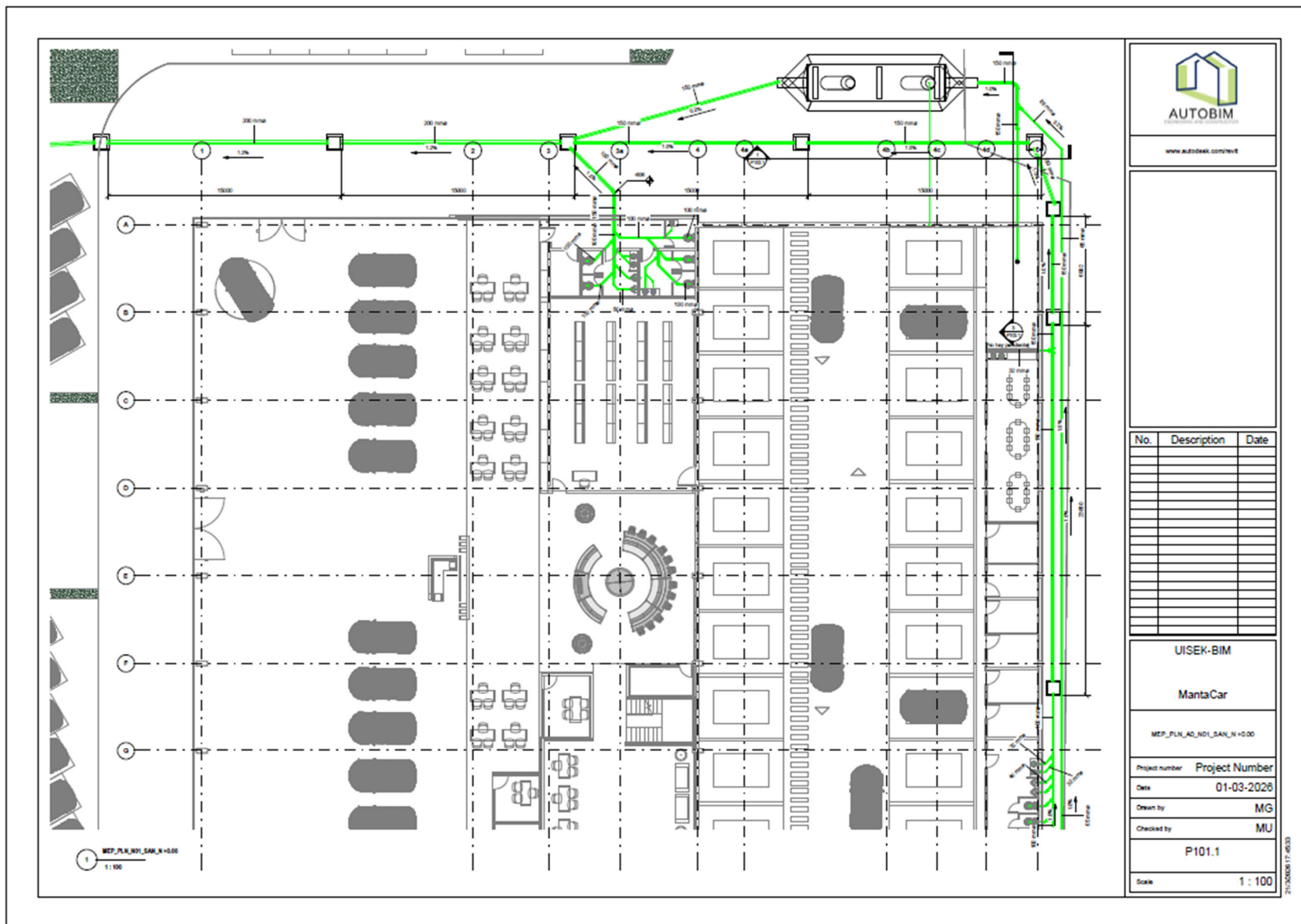
Checked by MU

E102.1

Scale

25/03/2026 11:15:06



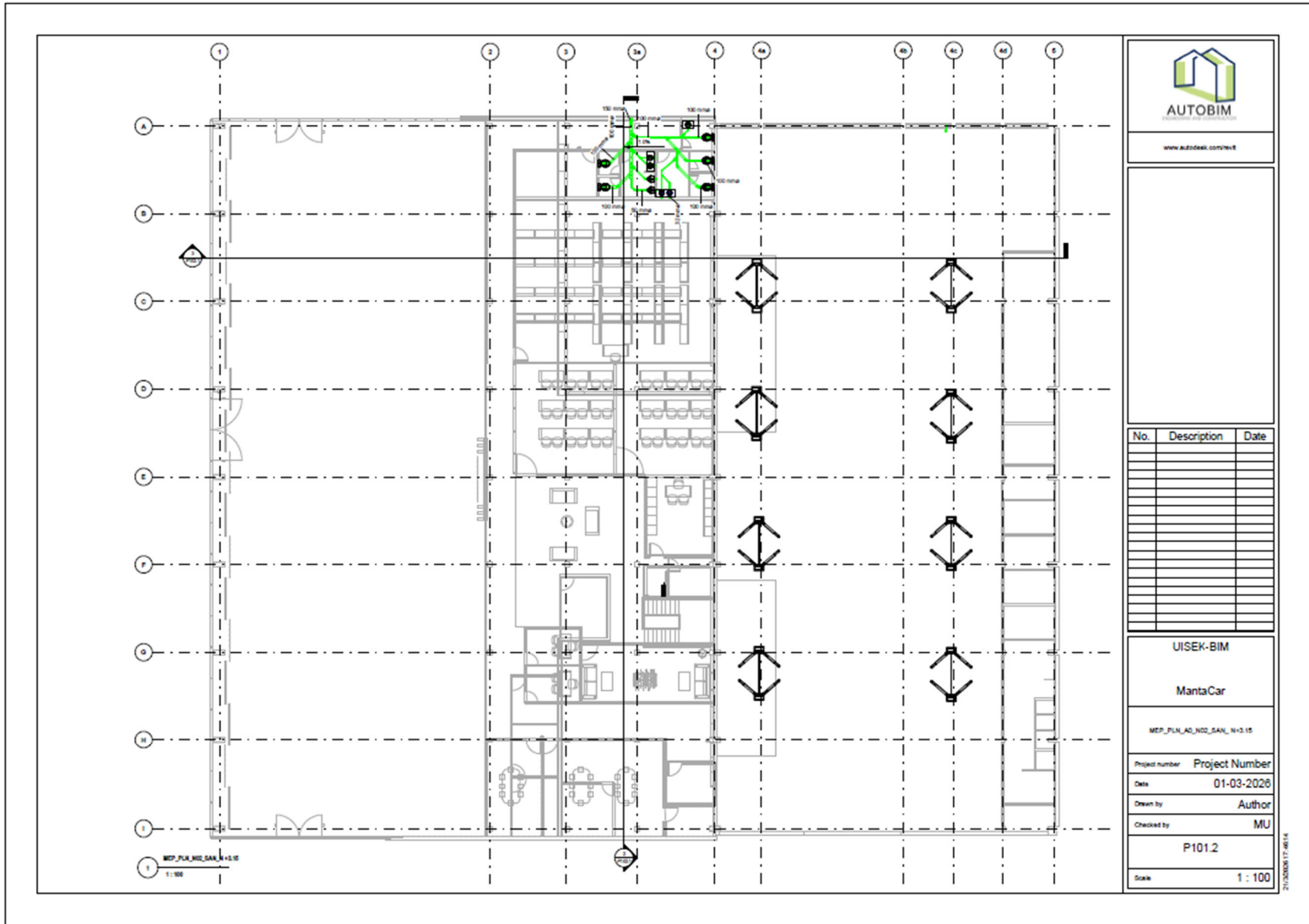


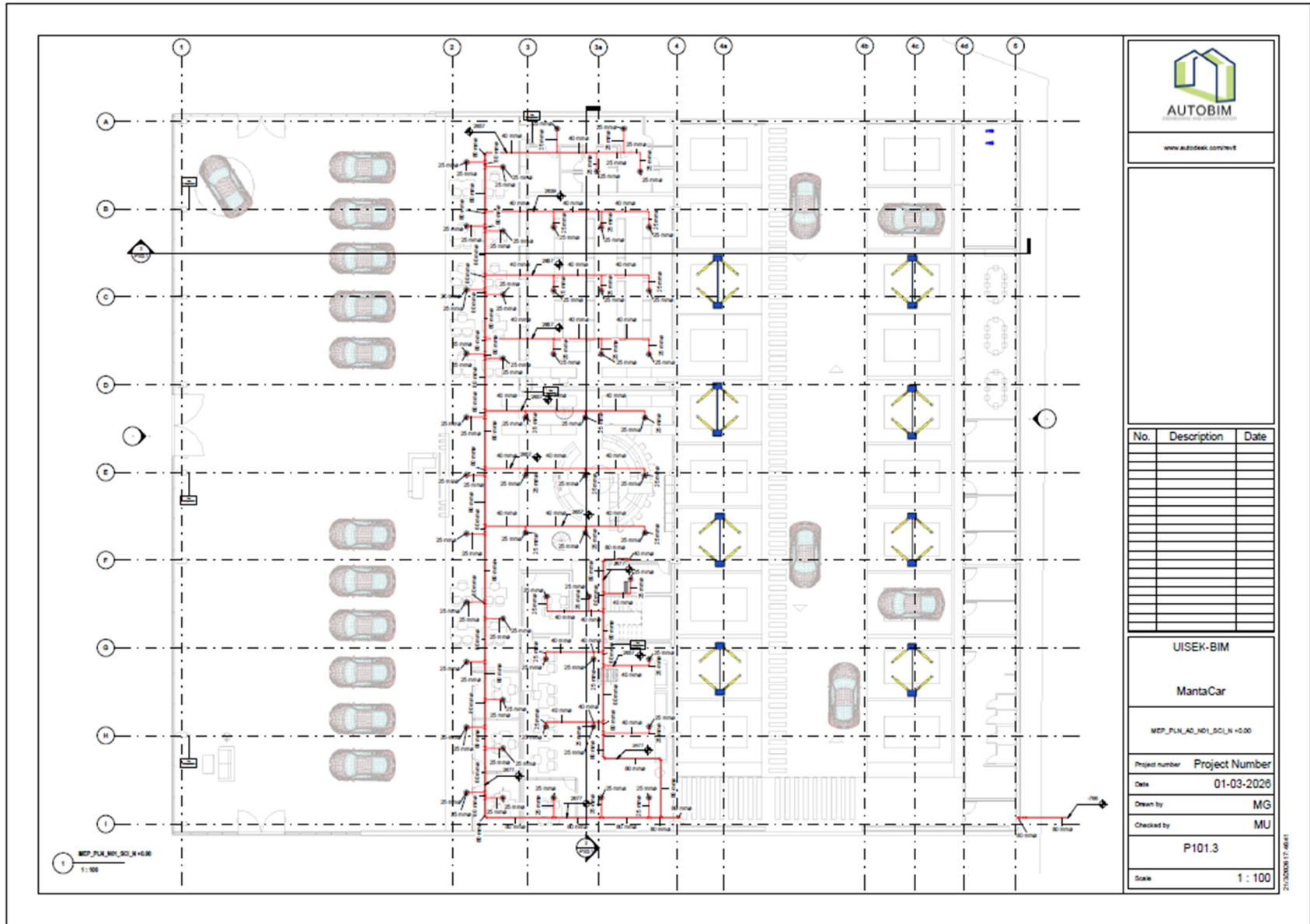
www.AUTOBIM.com.tr/en

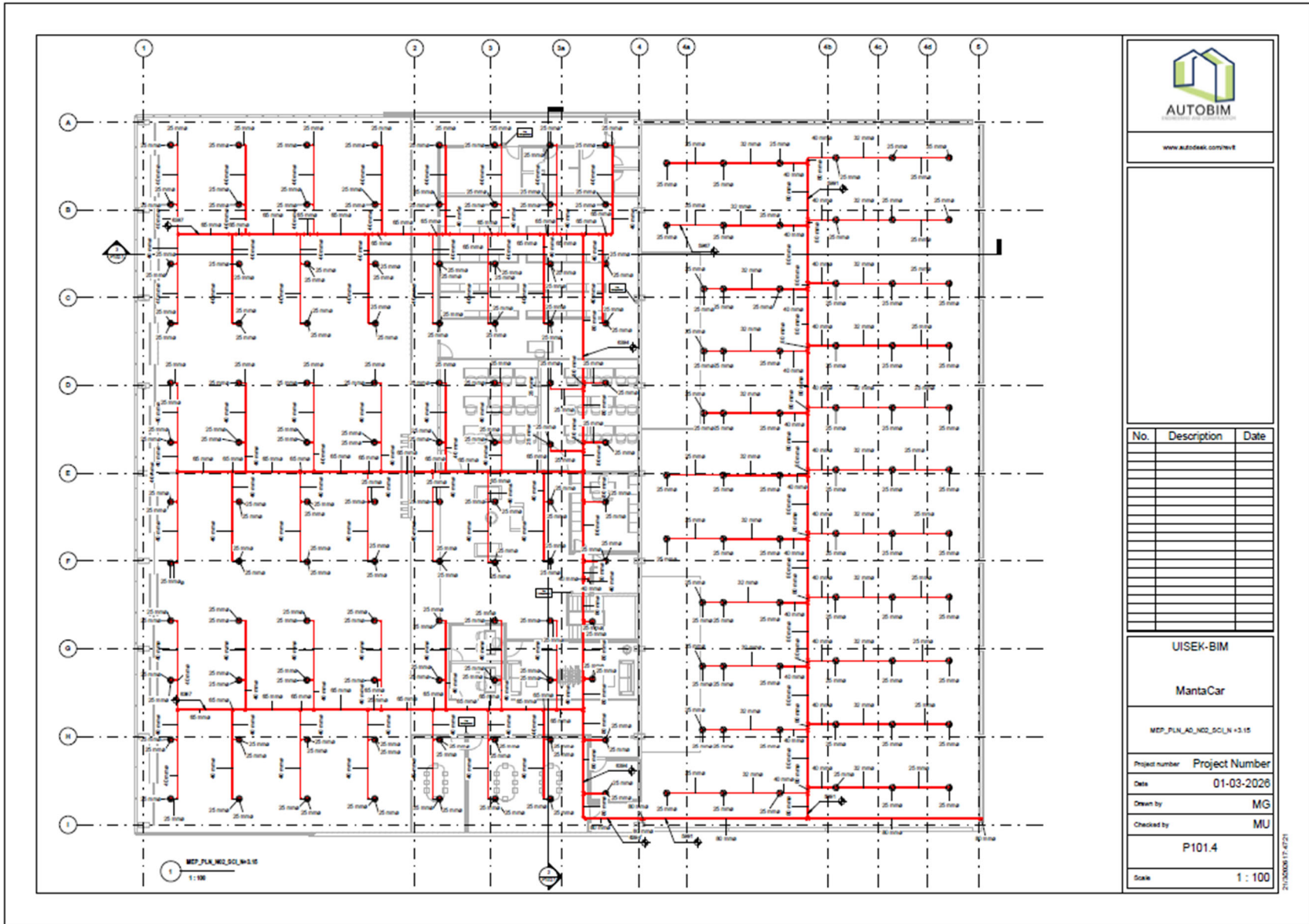
No.	Description	Date

UISEK-BIM  
MantaCar  
MEP\_FLN\_AD\_NDI\_SAN\_N+0.00  
Project number Project Number  
Date 01-03-2026  
Drawn by MG  
Checked by MU  
P101.1  
Scale 1 : 100

27/03/2026 11:40:33








Pipe Schedule Copy 1			
Diameter	Family	Length	Material
13 mm	Tipo de tubería	79.66 m	NACOSRE, COBRE TIPO L
19 mm	Tipo de tubería	0.02 m	<Por delegación>
19 mm	Tipo de tubería	41.32 m	NACOSRE, COBRE TIPO L
25 mm	Tipo de tubería	63.67 m	NACOSRE, COBRE TIPO L
25 mm	Tipo de tubería	249.27 m	Steel, Carbon
32 mm	Tipo de tubería	0.20 m	<Por delegación>
32 mm	Tipo de tubería	2.29 m	NACOSRE, COBRE TIPO L
32 mm	Tipo de tubería	44.54 m	Polyvinyl Chloride - Rigid
32 mm	Tipo de tubería	76.12 m	Steel, Carbon
40 mm	Tipo de tubería	8.92 m	Polyvinyl Chloride - Rigid
40 mm	Tipo de tubería	363.63 m	Steel, Carbon
50 mm	Tipo de tubería	0.99 m	Polyvinyl Chloride - Rigid
50 mm	Tipo de tubería	43.32 m	Polyvinyl Chloride - Rigid
50 mm	Tipo de tubería	71.21 m	Steel, Carbon
60 mm	Tipo de tubería	184.06 m	Steel, Carbon
100 mm	Tipo de tubería	46.10 m	Polyvinyl Chloride - Rigid
100 mm	Tipo de tubería	87.25 m	Steel, Carbon
150 mm	Tipo de tubería	37.42 m	Polyvinyl Chloride - Rigid
200 mm	Tipo de tubería	60.96 m	Polyvinyl Chloride - Rigid
250 mm	Tipo de tubería	134.06 m	Polyvinyl Chloride - Rigid
Grand total:		1159	1979.43 m

Tabla de planificación de rociadores		
Familia y tipo	Cantidad	
Rociador con Simbología: ROCIADOR MONTANTE SR, RS, Lwb.6	155	
TY-D251-Metro: ROCIADOR COLGANTE QR Lwb.6	149	
Total general:		305



www.autobim.com/revit

No.	Description	Date

UISEK-BIM

MantaCar

MEP\_FUN\_AD\_NDI\_AP\_N+0.00

Project number: Project Number

Date: 01-03-2026

Drawn by: MG

Checked by: MU

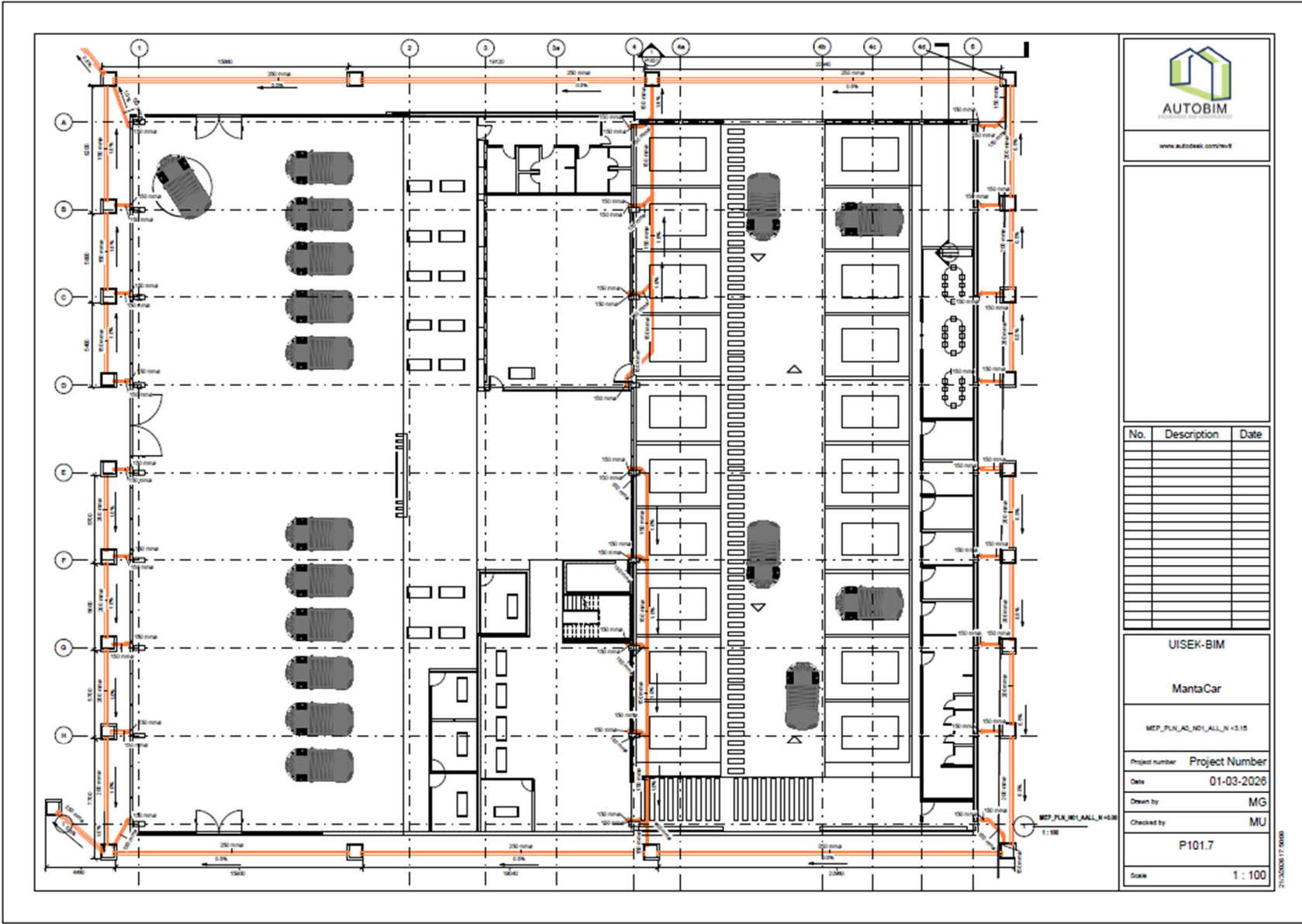
P101.5

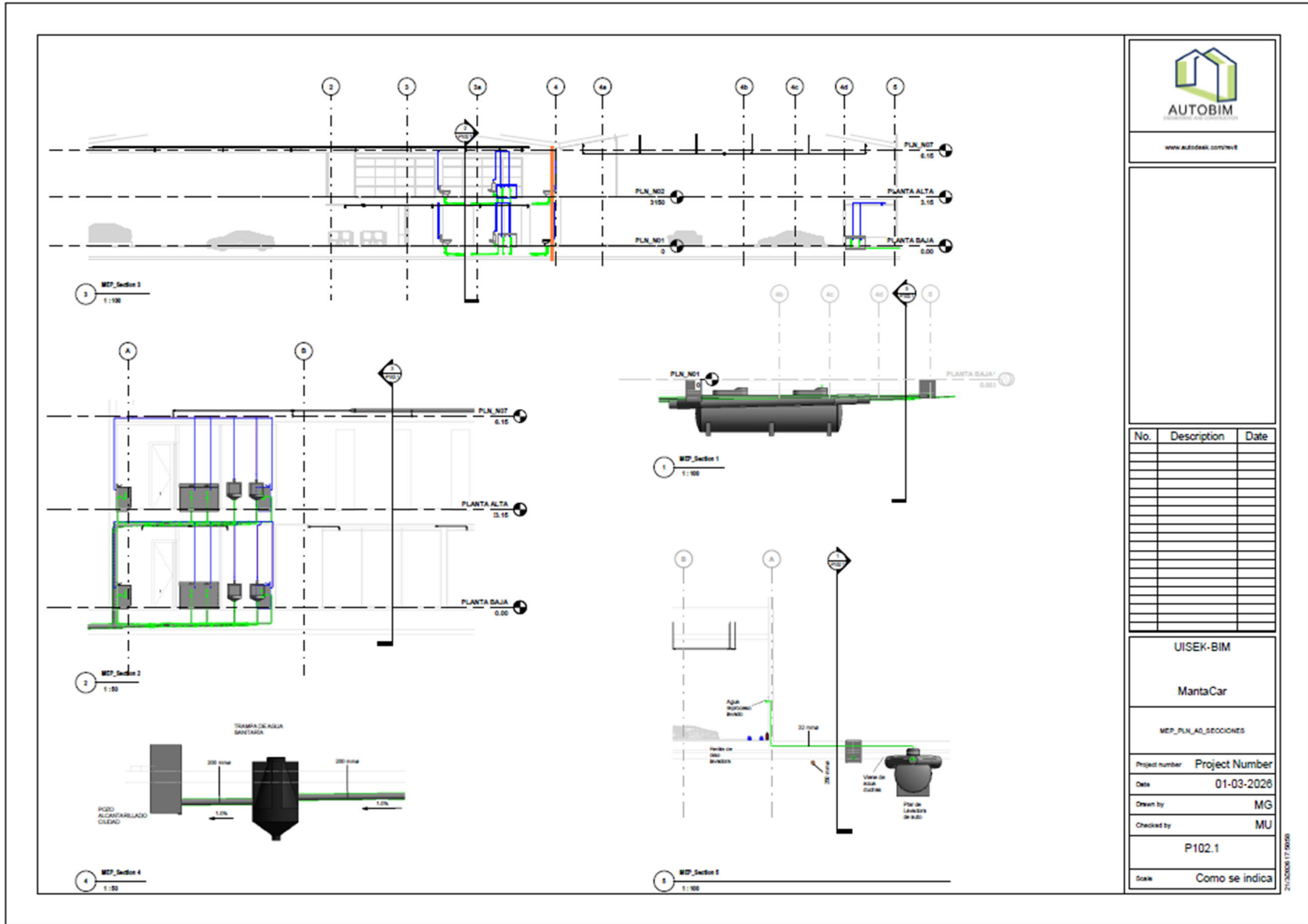
Scale: 1 : 100

MEP\_FUN\_AD\_NDI\_AP\_N+0.00

1 : 100





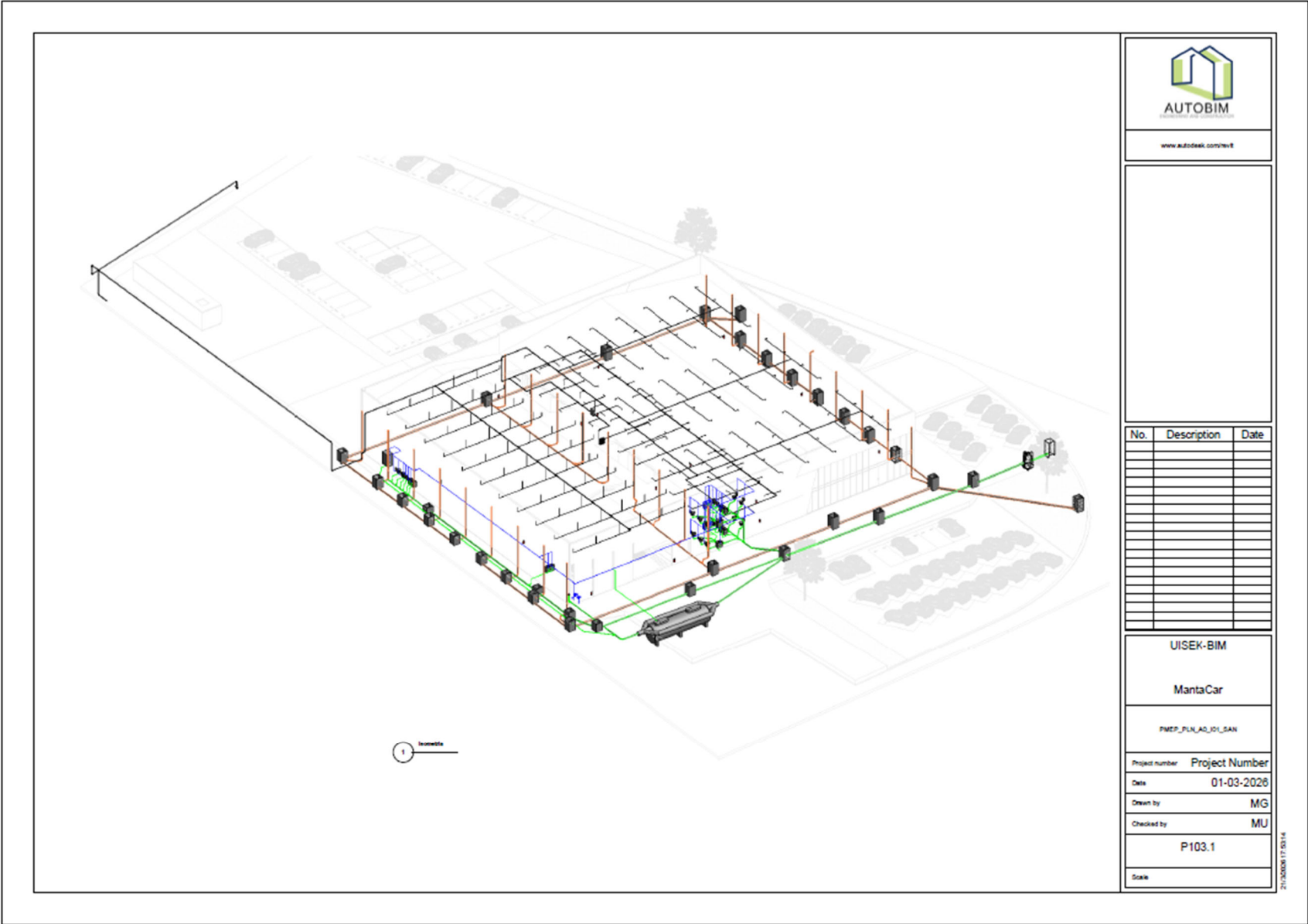


www.autobim.com/ve

No.	Description	Date

UISEK-BIM	
MantaCar	
MEP_PLN_AG_SECCIONES	
Project number	Project Number
Date	01-03-2028
Drawn by	MG
Checked by	MU
P102.1	
Scale	Como se indica

21/03/2028 17:30:05



www.autobim.com/veit

No.	Description	Date

UISEK-BIM

MantaCar

PMEP\_FLN\_AD\_IDI\_SAN

Project number Project Number

Date 01-03-2028

Drawn by MG

Checked by MU

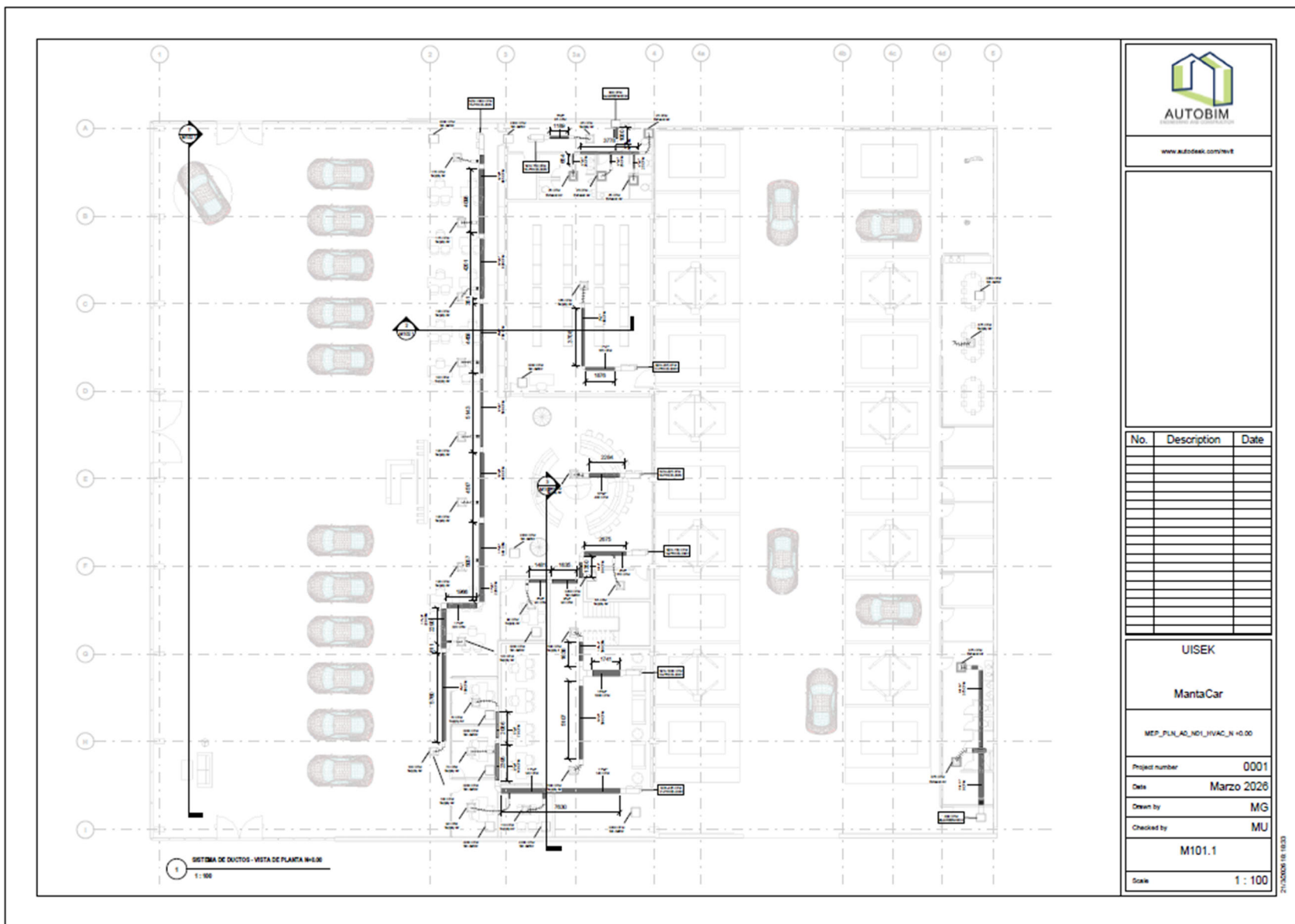
P103.1

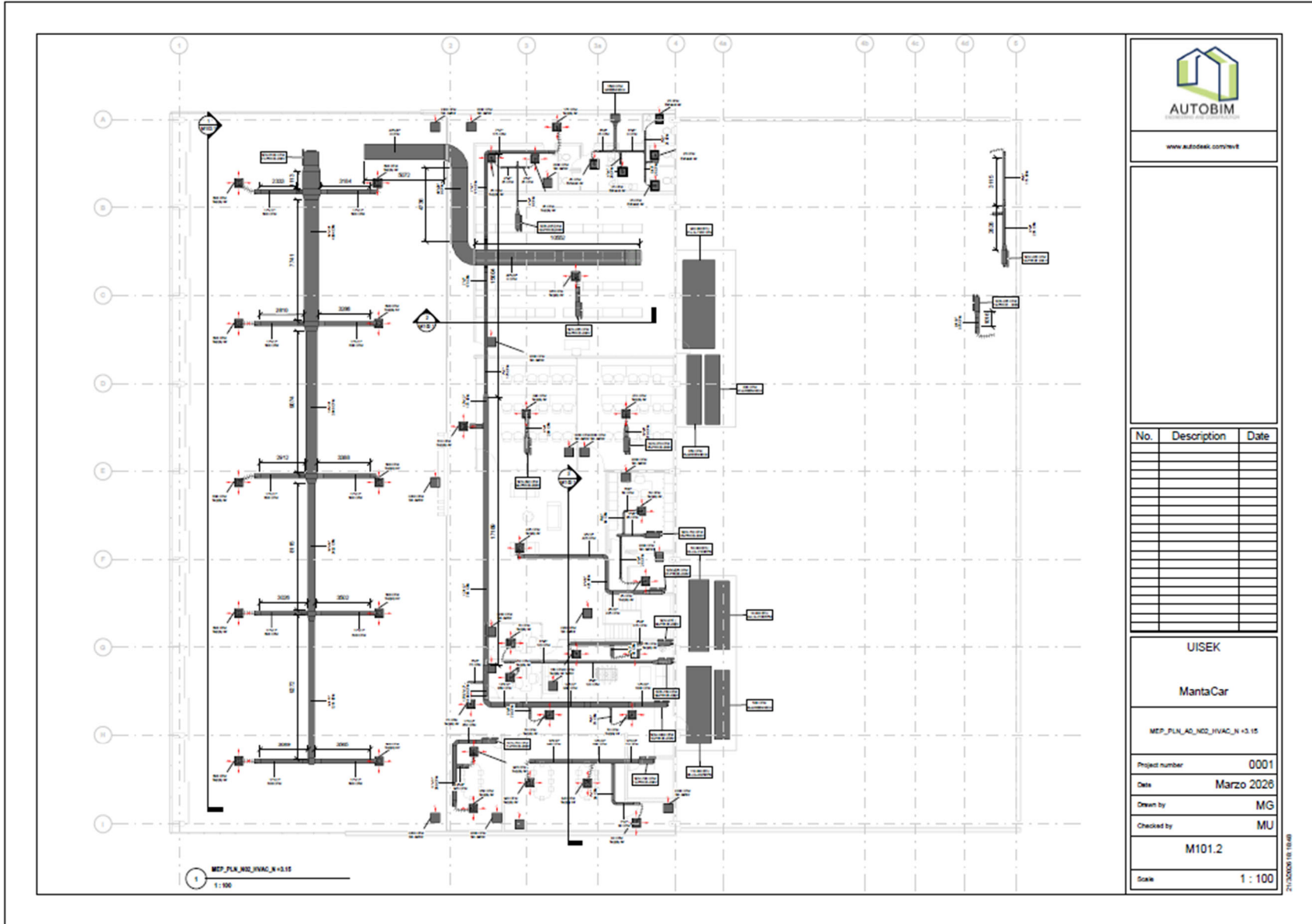
Scale

27/03/2028 17:52:14









www.autobim.com/it/it

No.	Description	Date

UISEK

MantaCar

MEP\_PLN\_AD\_N02\_IVAC\_N +3.15

Project number 0001

Date Marzo 2026

Drawn by MG

Checked by MU

M101.2

Scale 1 : 100

27/03/2026 16:10:49



## H. Informe de Sostenibilidad

Para ver el informe de sostenibilidad se lo presenta en la siguiente dirección correspondientes al proyecto digital en la nube:

[https://drive.google.com/file/d/1koIqPYFtV3jCYBAfmR04xrCBzflqBcZo/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1koIqPYFtV3jCYBAfmR04xrCBzflqBcZo/view?usp=drive_link)