



cigre
Colombia

Modelación y diseño BIM de Subestaciones Eléctricas

Ing. Elkin Ospina – H MV Ingenieros

Ing. Jeamy Baena – H MV Ingenieros

Introducción a la Metodología BIM

Building Information Modeling (BIM)

Definición BIM

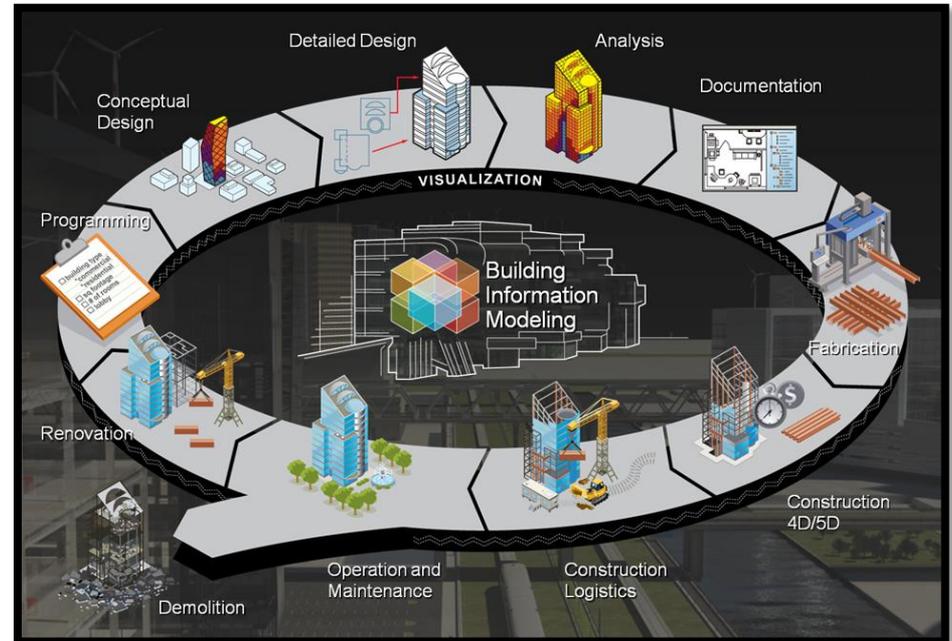
“Building Information Modeling”

=

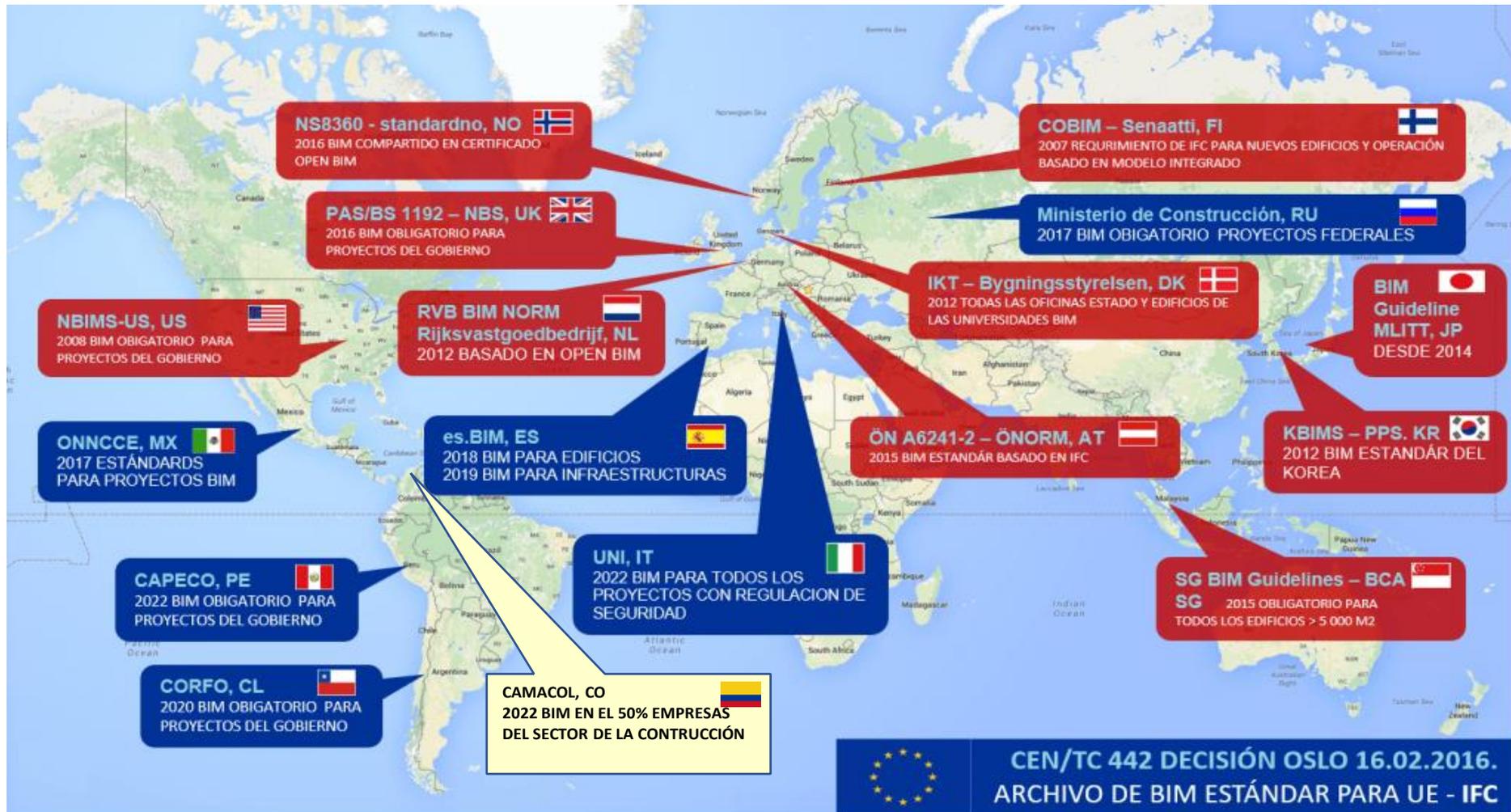
Modelo de construcción virtual

BIM es un flujo de trabajo integrado, basado en la coordinación, cooperación e información fiable de un activo, desde su diseño y construcción hasta su operación y demolición.

BIM es un proceso que involucra herramientas informáticas y personas, por lo tanto debe ser consistente, es decir: alcanzable, repetible, escalable y medible



ADOPCIÓN A NIVEL MUNDIAL





ADOPCIÓN A NIVEL LOCAL

RED DE ALIADOS NACIONALES, REPRESENTADA INTERNACIONALMENTE



BIM Fórum Colombia se trazó como meta que para el 2022, el 50% de las empresas del sector de la construcción estarán usando BIM, lo cual representará potencialmente 4 billones de pesos más de valor agregado.



ADOPCIÓN A NIVEL LOCAL: Comunidades por ejes de trabajo



1. LÍNEA BASE Y
MÉTRICAS DE
COMPARACIÓN



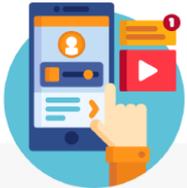
2. ESTANDARIZACIÓN



3. CONOCIMIENTO,
COMPETENCIAS Y
HABILIDADES
(EDUCACIÓN)



4. GOBIERNO



5. PROYECTOS



6. PROVEEDORES



7. GESTIÓN DEL CAMBIO
& DIFUSIÓN



8. INFRAESTRUCTURA

EVOLUCIÓN ESTÁNDAR MUNDIAL
BIM

BIM LEVEL 2

PAS 1192

bsi.

ISO 19650

Niveles de maduración BIM

Publicly Available Specifications

British Standards Institution

Estándar BIM mundial (2018)



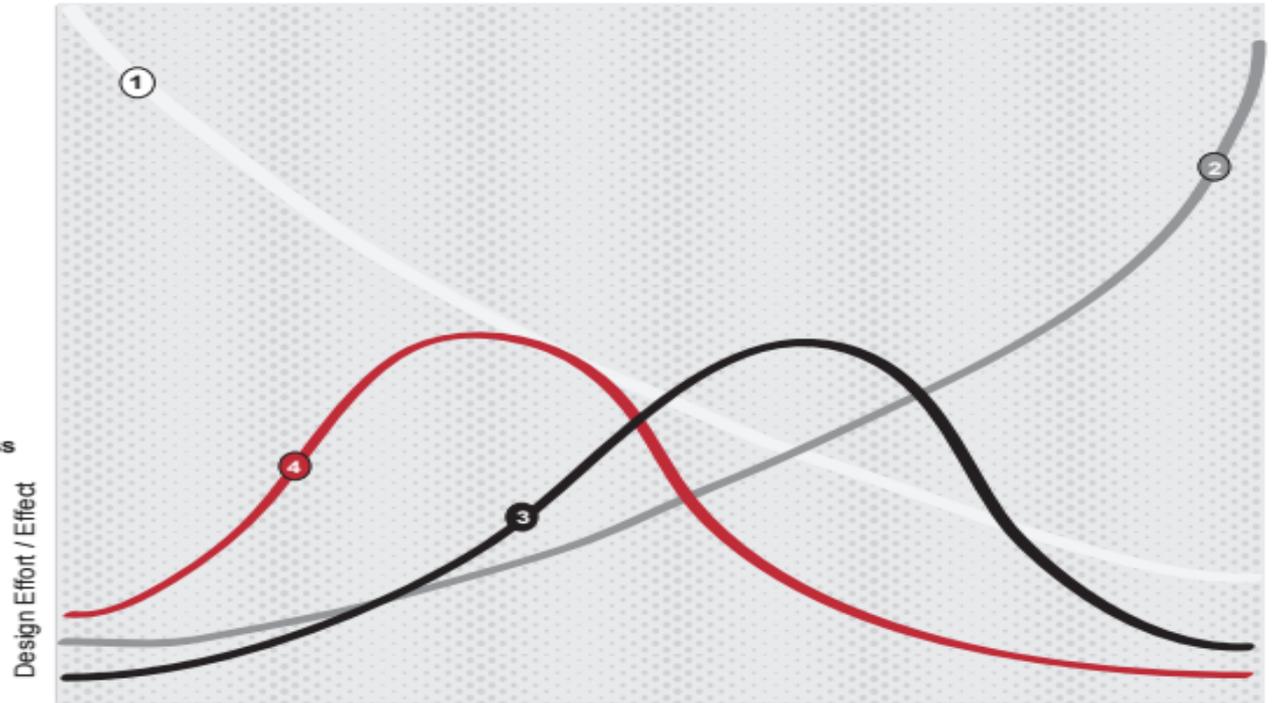
CURVA DE ESFUERZO MACLEAMY (IPD)



MacLeamy Curve

Time / Schedule

- ① ability to impact cost and functional capabilities
- ② cost of design changes
- ③ traditional design process
- ④ Integrated Project Delivery Process



traditional

Integrated

Predesign	Schematic Design	Design Development	Construction Documents	Agency Permit/ Bidding	Construction
Conceptualization	Criteria Design	Detailed Design	Implementation Documents	Agency Coord/ Final Buyout	Construction

Introduced in the Construction Users Roundtable's "Collaboration, Integrated Information, and the Project Lifecycle in Building Design and Construction and Operation" (WP-1202, August, 2004)", the "MacLeamy Curve" illustrates the advantages of Integrated Project Delivery.

NIVELES DE DESARROLLO (LOD)

COMO AGREGAR VALOR CON BIM TRANSFORMADOR - MATRIZ DE REFERENCIA NIVELES DE DESARROLLO

Nivel de desarrollo	LOD 100	LOD 200	LOD 300	LOD 350	LOD 400	LOD 500
Proceso de diseño	Conceptual	Básico		Detallado	Fabricación	Obra construida (O&M)
Ciclo de vida del activo	Diseño			Construcción		
						Operación
Rol generador	Diseñador			Fabricante		Propietario
LOD = LO-Det. + LO-Inf.	<p>Nivel de detalle (LO-Det.)</p> <ul style="list-style-type: none"> Geometría 2D para diagramas en CAD 	<p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ancho Largo Alto <p>Componentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> Tanque de aceite Radiadores Pararrayos Arreglo de bujes para diferentes niveles de voltaje 	<p>No aplica nivel de desarrollo, ya que este equipo tiene fijación especial y está conectado a otros sistemas</p>	<p>LOD 200 +:</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ejes de referencia (tanque, ruedas) Ubicación Orientación <p>Componentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> Bujes Transformadores de corriente Gabinetes de control <ul style="list-style-type: none"> Sistema de anclaje Conexiones de puesta a tierra y neutro Elementos de seguridad y escaleras Elementos para protección contra incendio 	<p>Todos los componentes son modelados individualmente y ensamblados con alta precisión por el fabricante</p>	<p>LOD 350 +:</p> <ul style="list-style-type: none"> Elementos adicionales de verificación de campo para la operación y el mantenimiento
	<p>Nivel de información (LO-Inf.)</p> <ul style="list-style-type: none"> Nombre Número de fases Nivel de voltaje Frecuencia 	<p>LOD 100 +:</p> <ul style="list-style-type: none"> Tipo Relación de la transformación Masa total Masa de aceite 		<p>LOD 200 +:</p> <ul style="list-style-type: none"> Constructor Referencia comercial Referencias de bujes 	<p>LOD 350 +:</p> <ul style="list-style-type: none"> Toda la información técnica requerida para fabricación y pruebas de funcionamiento 	<p>LOD 350 +:</p> <ul style="list-style-type: none"> Tipo de aceite Fecha de compra Última fecha mantenimiento Fecha de última falla Disponibilidad Proveedor ERP ID (Inventario)
<p>Aspectos claves del modelo</p>	<ul style="list-style-type: none"> Aproximado Símbolos 2D Usado para diagramas unifilares o dibujos de predimensionamiento 	<ul style="list-style-type: none"> Aproximado Geometría genérica en 3D Usada para modelos y planos de disposición física 	<ul style="list-style-type: none"> Preciso Geometría de ensamble 3D Usada para modelos y planos de disposición física Fijado y/o conectado a otros sistemas 	<ul style="list-style-type: none"> Altamente preciso Geometría de ensamble 3D Usado por el fabricante 		

Elaborado por HMV. Basado en: "Level of Development Specification Guide 2017" por BIMFORUM, "Guide, Instructions and Commentary to the 2013 AIA Digital Practice Documents" por AIA.

DIMENSIONALIDAD BIM

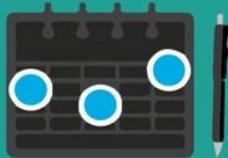
DISEÑO ESPACIAL
Modelado
Tridimensional

TIEMPO
Control de
Ejecución

DINERO
Control de Costos

SOSTENIBILIDAD
Ambiente
Green BIM

MANTENIMIENTO
Ciclo de Vida Útil



BIM
Building Information Modelling



3D

Condiciones Existentes
Modelos

- Escaneos láser.
- Conversiones de georadar (GPR).
- Modelos de Seguridad y Logística.
- Animaciones, renders, visitas virtuales.
- Prefabricación orientada a BIM.
- Disposición de campo orientada a BIM con precisión láser.

4D

PLANIFICACIÓN

- Simulaciones de las fases del Proyecto.
- Planificación *Lean*.
- Sistema *Last Planner*
- Entregas de maquinaria *Just in Time (JIT)*.
- Simulación detallada de la instalación.
- Validación Visual para Aprobación del Pago.

5D

ESTIMACIONES

- Modelado conceptual en tiempo real y planificación de costos (DProfiler).
- Extracción de cantidad para apoyar los estimados de costos detallados.
- Verificaciones de Intercambio de los Modelos de Fabricación.
- Acero Estructural
- Armaduras
- Mecánicas/Sanitarias
- Eléctricas
- Análisis del Valor.
- Escenarios hipotéticos
- Visualizaciones
- Extracciones de Cantidades
- Soluciones de Prefabricación
- Salas de maquinarias
- Sistemas MEP
- Prefabricación Multidisciplinar.
- Elementos únicos estructurales y arquitectónicos.

6D

SOSTENIBILIDAD

- Análisis conceptuales de energía a través de DProfiler.
- Análisis detallados de energía a través de EcoTech.
- Seguimiento de elementos sostenibles.
- Seguimiento LEED.

7D

GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES

- Estrategias del Ciclo de Vida BIM.
- BIM *As-Built* (Como fue Construido).
- Manuales BIM para la Operación y Mantenimiento.
- Datos de la población y extracción, COBie.
- Planes de Mantenimiento y Soporte Técnico BIM.

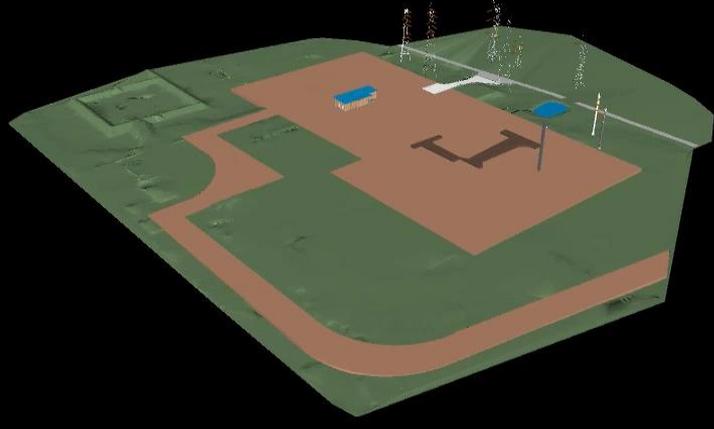
DIMENSIONALIDAD BIM: 4D+5D

Autodesk Navisworks Manage 2018 (NOT FOR RESALE) Programacion de obra Barranca-ISAV17.nwf

Home Viewpoint Review Animation View Output BIM 360 Render Vault

Create | Playback | Script | Export

Thursday 9:00:00 AM 2/1/2018 Dia=1 Semana=05
 Adecuación del terreno e inicio de obras civiles [Adecuación 0%]
 Planeación de las actividades del proceso constructivo [Actual 0%]
 COSTO ACTIVIDAD: 0.00
 0.00



Saved Viewpoints

- Secuencia de construcción
- Recorrido
- Barranca general-1
- Barranca general-2
- Barranca general-3
- Sección 230 kV-115kV
- Sección Edificio GIS
- Detalle Interno Edificio GIS

TimeLiner

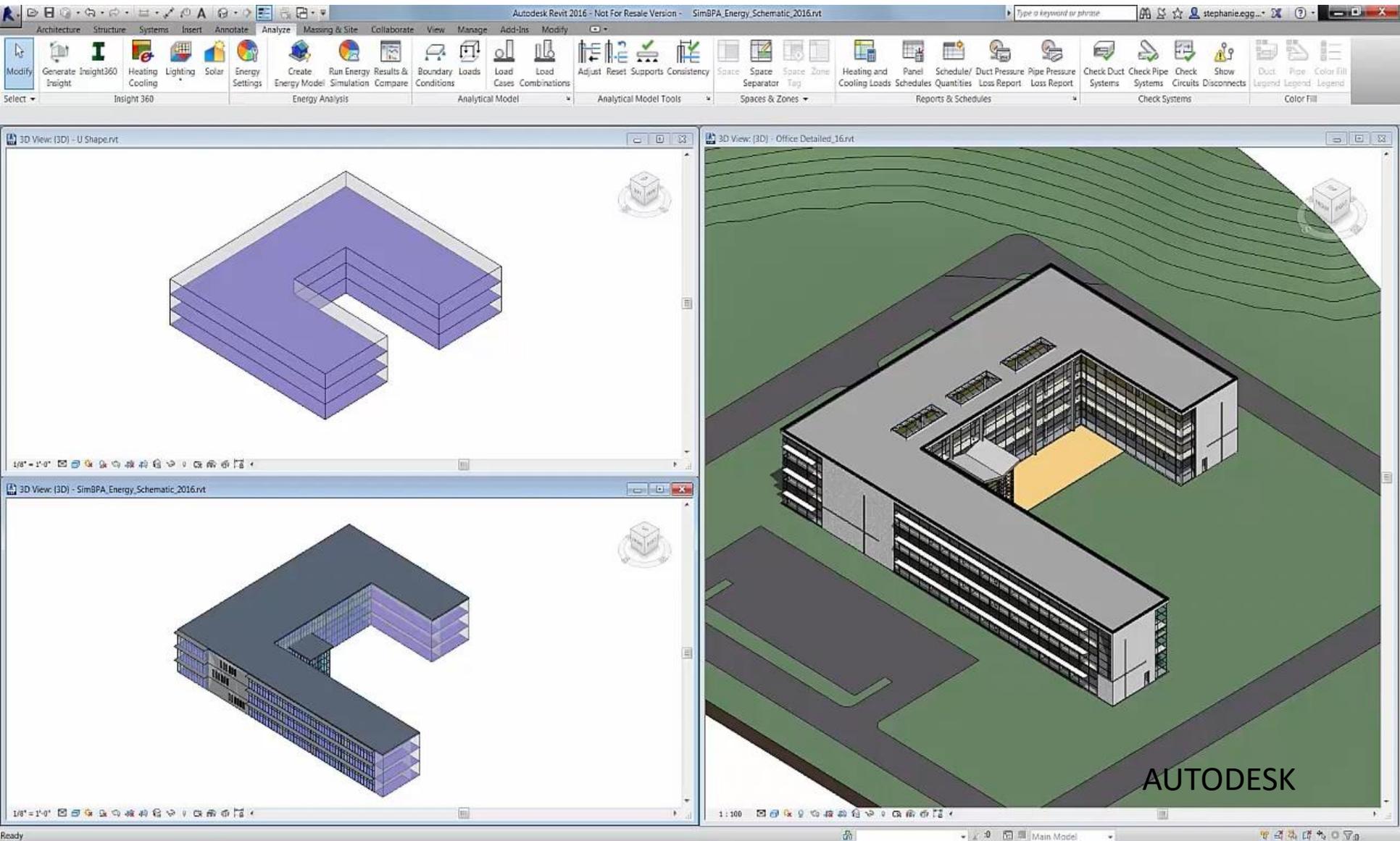
Tasks | Data Sources | Configure | Simulate

2/1/2018 09:00 17:00
 2/1/2018 12/30/2019

Name	Status	Planned Start	Planned End	Actual Start	Actual End	Total Cost	Task Type	Thursday February 01, 2018				Friday February 02, 2018	
								8 AM	12 PM	4 PM	8 PM	12 AM	4 AM
0% Planeación de las actividades del proceso constructivo		2/1/2018	3/15/2018	N/A	N/A	00.00	Actual						
0% Adecuación del terreno e inicio de obras civiles		2/1/2018	5/13/2018	N/A	N/A	600,000,000.00	Adecuación						

1 of 1 1223 MB

DIMENSIONALIDAD BIM: 6D



DIMENSIONALIDAD BIM: 7D

File View Tools Options Appearance Help Model -> Fluor 7105-All Disciplines.nwf

Main Navigation Section Rendering Results Behaviour



Bookmarks Colour Views

View

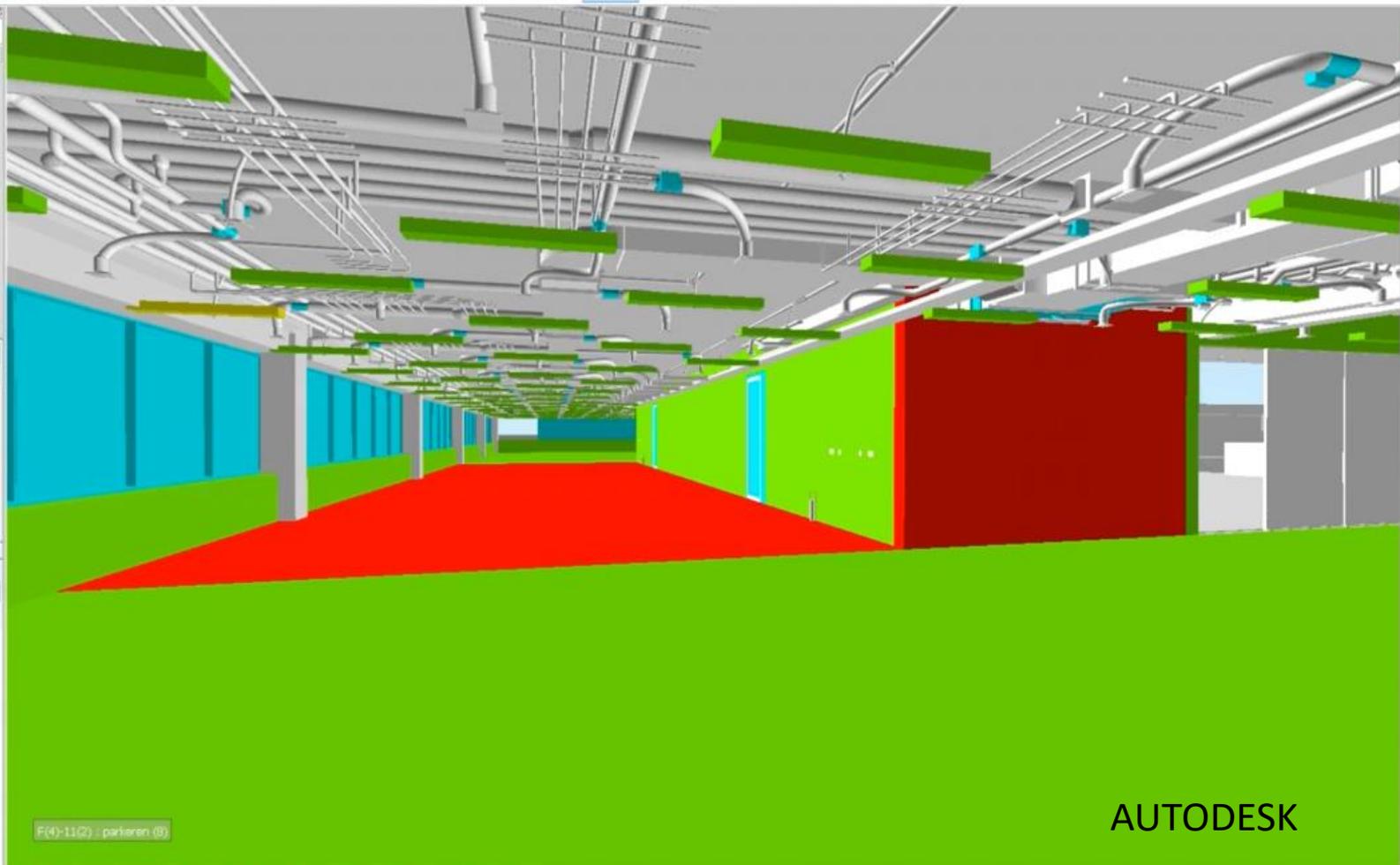
Condition
Door Installation Status
Guarantee status

Colour	Minimum
Cyan	1
Green	2
Yellow	3
Red	4
Blue	5
Black	6

All Disciplines

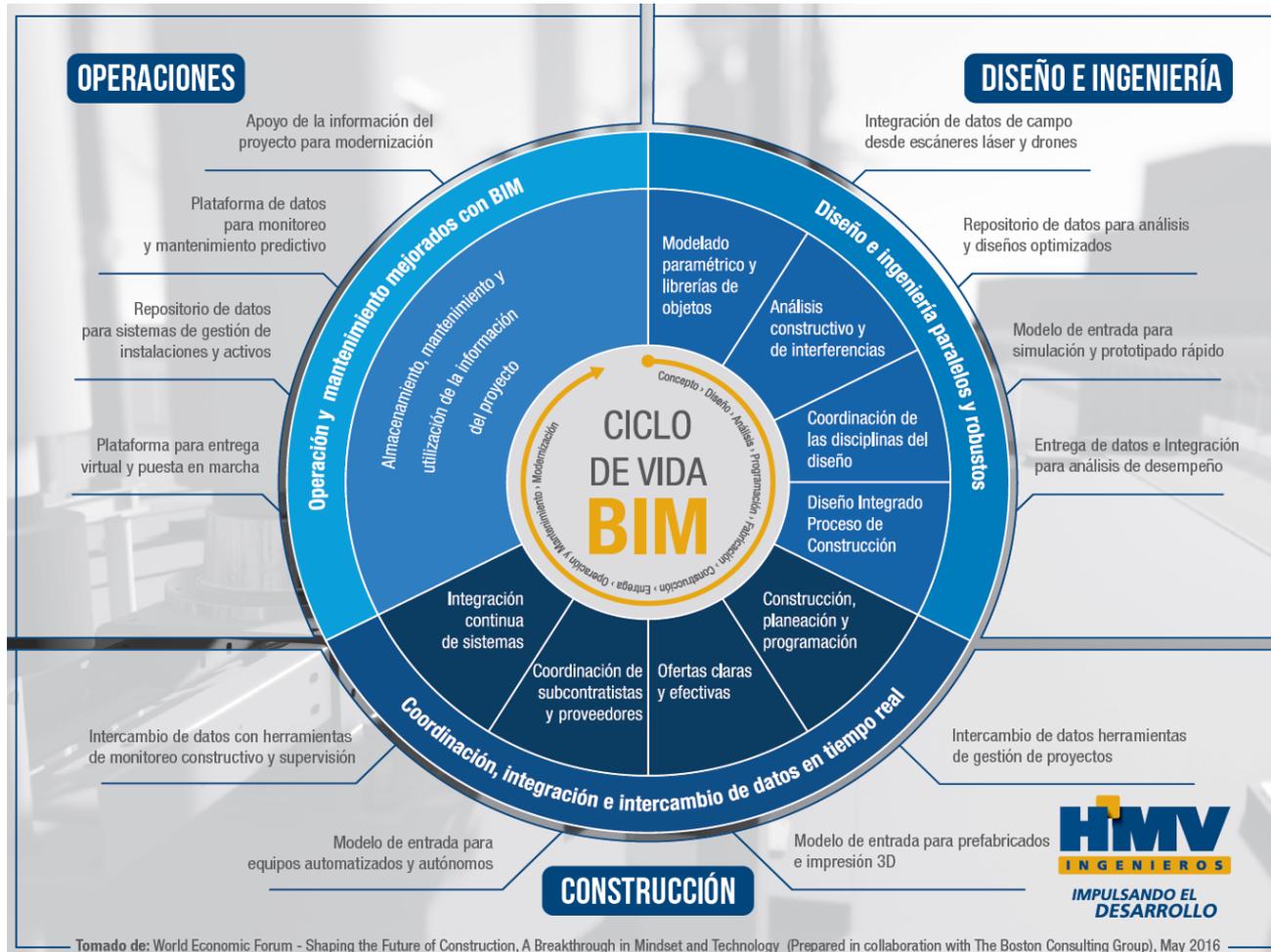
Main Library

Set Name Attribute Value



AUTODESK

CICLO DE VIDA BIM+ACTIVO





Proyectos BIM desarrollados



PROYECTO SUBESTACIÓN STATION 23 GIS

Descripción del proyecto:

Modernización subestación de distribución (2*75 MVA), GIS, en el estado de New York, Estados Unidos.

Alcance trabajos HMV:

Validación y acondicionamiento del modelo 3D inicial obtenido por escaneo laser.

Ingeniería conceptual y detallada de la disposición física electromecánica de la subestación.

Coordinación e Integración entre diferentes proveedores de equipos y disciplinas involucradas.

El Reto:

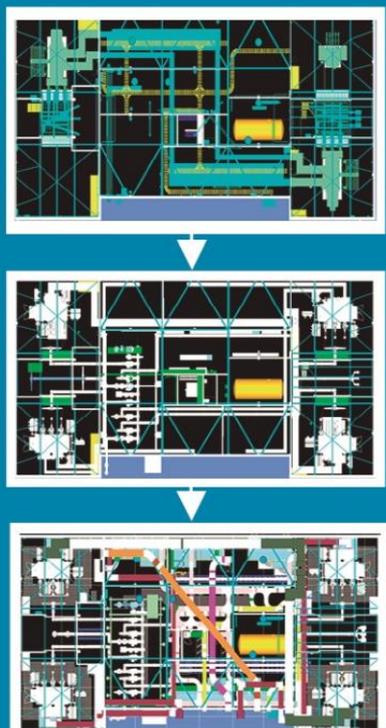
Generar un modelo donde se integraran todas las disciplinas. La coordinación efectiva es un aspecto crítico, por las limitantes en el espacio.

La Solución:

Modelo 3D donde se realizaron las integraciones, y detección de interferencias.

Aplicativos utilizados:

AutoCAD, Autodesk Inventor, Navisworks.



OPTIMIZACIÓN DEL ÁREA DISPONIBLE Y DISEÑOS INTERDISCIPLINARES EN PARALELO

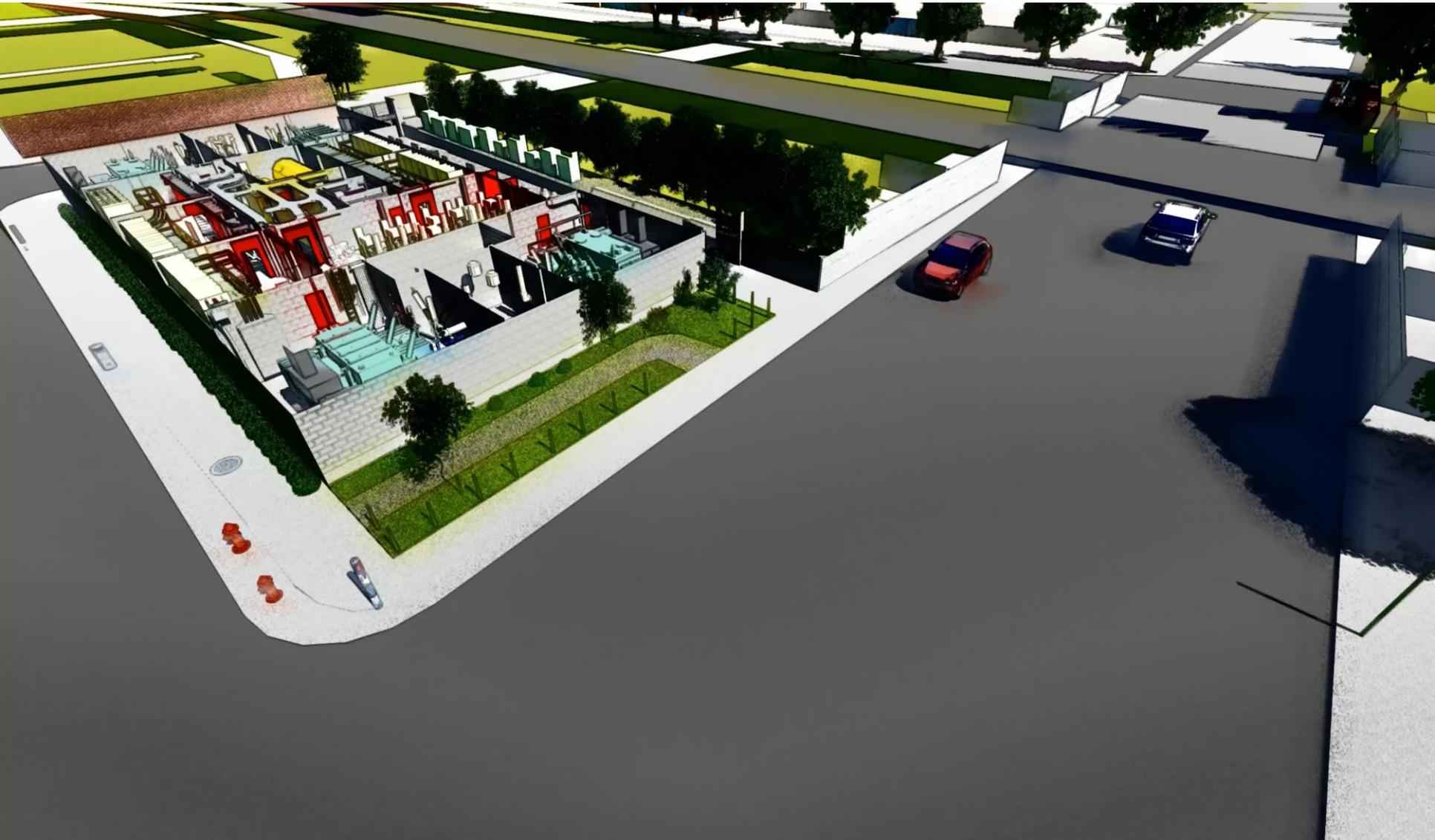
Las restricciones constructivas y la interdisciplinariedad requerida por el proyecto, significaron un gran reto haciéndolo aún mas complejo, cuando diversas partes del diseño se desarrollan en paralelo y están a cargo diferentes empresas.

El modelo 3D permitió integrar cada uno de los diseños preliminares, validando su interoperabilidad como un todo, hasta llegar a un modelo funcional definitivo. De esta forma se disminuyeron contratiempos y reprocesos en campo.





PROYECTO SUBESTACIÓN GIS



PROYECTO SUBESTACIÓN GIS BARRANCA

Descripción del proyecto:

Reconfiguración y expansión de la subestación Barranca 230/115/34,5 kV existente, para el cliente ESSA , Grupo EPM.

Alcance trabajos HMV:

Ingeniería básica y de detalle, suministro equipos de patio y subestaciones encapsuladas tipo GIS, suministro tableros de control, protección y medida, construcción obras civiles, desmontaje, montaje y puesta en servicio de equipos incluido GIS para 230 kV y 115 kV.

El Reto:

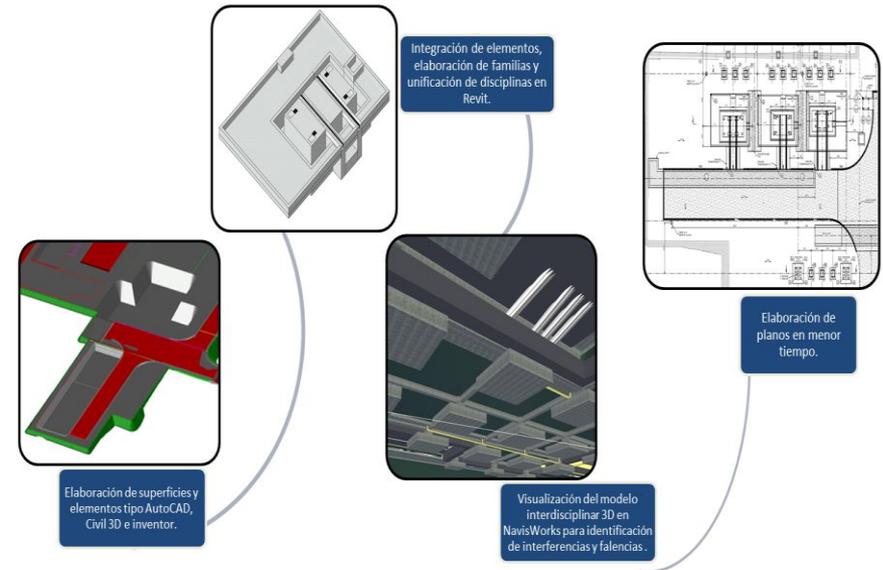
Generar un modelo único de diseño donde se integraran todas las disciplinas, interactuando con una instalación existente. Coordinar virtualmente diferentes sistemas de cárcamos, cables, bandejas, fundaciones, equipos, drenajes, etc. y evitar interferencias en la construcción.

La Solución:

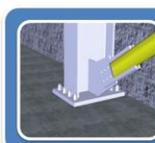
Diseño híbrido CADD-BIM de modelos 3D, donde se realizaron las integraciones de todos los sistemas de la subestación, con detección temprana de interferencias.

Aplicativos utilizados:

AutoCAD, Autodesk Inventor, Autodesk Revit MEP, Navisworks, A360.




La complejidad topográfica del proyecto e interacción con las estructuras existentes conllevaron a la concepción global de la subestación en 3D, permitiendo una asimilación rápida del proyecto y facilitando la toma de decisiones.



El modelo final puede ser utilizado por el personal de construcción, permitiendo visualizar de manera rápida, sencilla y en detalle aspectos del diseño relevantes.



El material gráfico (videos e imágenes ilustrativas) extraído del modelo 3D es fundamental en la interacción con el cliente, pues permite agilizar el proceso de atención de dudas, sugerencias y control de cambios del proyecto.



PROYECTO SUBESTACIÓN GIS BARRANCA



REFLEXIONES FINALES

- ✓ Para maximizar los beneficios en el ciclo de vida de las instalaciones, *BIM* debe ser adoptado y patrocinado por propietarios, diseñadores, constructores y proveedores. La Academia también es fundamental para que los nuevos profesionales, mejoren la adopción tecnológica en el medio.
- ✓ Para los propietarios, es una buena práctica comenzar con pequeños proyectos piloto y contratistas seleccionados. Una de las premisas es crear un estándar *BIM* (software, flujos de trabajo, formato de archivos compatibles, plantillas, bibliotecas de objetos, plan de ejecución *BIM*, etc.) basado en uno global. A continuación, adaptar y probar con otros proveedores.
- ✓ No tratar de hacer todo a la vez. Tampoco los inicios no deben ser perfectos en cuanto a flujos o tecnología usada. Lo mejor es definir un plan con objetivos claros y cortos, luego medir, mejorar y continuar con el siguiente paso.
- ✓ Las personas son muy importantes para una implementación exitosa. Asegurar un buen plan de gestión del cambio y acompañamiento constante.

REFLEXIONES FINALES

- ✓ La integración multidisciplinaria, la reducción de errores, la detección de interferencias y generación de cantidades de obra, son los principales beneficios que se pueden obtener de *BIM*, según la experiencia HMV hasta ahora.
- ✓ El ecosistema de aplicativos BIM de los diferentes fabricantes de software, todavía tiene muchas mejoras por implementar en los flujos de trabajo, especialmente cuando se está fuera del contexto de edificios. Aunque esto está cambiando, por ahora los retos son: hacer una buena vigilancia tecnológica y adaptar las herramientas actuales a las necesidades del negocio, mientras la interoperabilidad está siendo continuamente mejorada.
- ✓ [CIM](#) (*City ó Construction Information Modeling*), es una nueva y naciente tendencia que busca precisamente integrar *BIM* con las nuevas tecnologías de la revolución industrial 4.0, el GIS a nivel macro, para hablar ya en términos de planificación de ciudades inteligentes (*smart cities*) con toda su infraestructura asociada.
- ✓ Todavía hay un largo camino por recorrer en el mercado de infraestructura y las utilidades eléctricas. Sin embargo, no olvidar adoptar algunas buenas prácticas del área de las edificaciones, donde *BIM* es más maduro.



Gracias!!

