

JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>Dentro del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones, se estableció como prioridad la incorporación progresiva de la metodología BIM en los procesos de la inversión pública de las entidades y empresas públicas para mejorar la transparencia, calidad, eficiencia, colaboración y coordinación en obras públicas, MEF (2019).</p> <p>En la etapa de elaboración de un proyecto de edificación se realiza el cálculo de cuantificación de materiales, estos demandan de recurso humano para su realización según la magnitud del proyecto, por lo tanto, de seguir con el sistema tradicional de cálculo de cuantificación de materiales, seguirá generándose retrasos y/o sobrecostos en la etapa de ejecución.</p> <p>Por lo que, para optimizar los recursos que se emplea se desarrollará, en la metodología BIM, la automatización para la gestión de información, que es la evolución de los sistemas tradicionales, ya que incorpora información del modelo virtual (3D), ejecución en el tiempo (4D), costos (5D), ambiental (6D) y, funcionamiento y mantenimiento (7D), que permitirá una mejor gestión de información del modelado 3D para el cálculo de presupuestos en los proyectos.</p>	<p>Objetivo general Desarrollar la automatización de la gestión de información a partir de un modelo virtual 3D para cuantificación de materiales del componente estructural en la etapa de elaboración del proyecto.</p> <p>Objetivos específicos: a. Desarrollar un aplicativo para automatizar la gestión de información a partir de un modelo virtual 3D para cuantificación de materiales del componente estructural del proyecto. b. Desarrollar una guía para gestionar proyectos BIM.</p>	<p>a.- Variable independiente: Gestión de la información en modelos virtuales 3D.</p> <p>Indicadores: -Plan de ejecución BIM</p> <p>b.- Variable dependiente: Metrados-estructuras</p> <p>Indicadores: -Cuantificación de materiales con Revit. -Automatización de cuantificación de materiales con API</p>	<p>Tipo: Aplicativo Nivel: Descriptivo-aplicativo Diseño: Experimental Población: Etapa de elaboración de un proyecto de edificación y proyecto vial. Muestra: -Modelado de estructuras de contención del proyecto vial-Arequipa. - Modelado de componente estructural de edificación-UNJBG Tacna. Técnicas e instrumentos: - Inicio de un proyecto BIM. - Modelado de componente estructural - Gestión de información. - Vistas y planos. - Cierre del proyecto. Técnicas de procesamiento de datos: - Autodesk Revit v. 2020.02 - Visual Studio Community 2019 V.16.2.3</p>

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**ANEXO I: PLAN DE EJECUCIÓN BIM
ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN**

TESIS

PRESENTADA POR:

WILLIAM DENIZ VARGAS VARGAS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

PUNO – PERÚ

2021

Índice general

Índice general	2
Índice figuras	4
Índice tablas	5
Acrónimos	6
CAPÍTULO I	7
1. PLAN DE EJECUCIÓN BIM	7
1.1. Objetivo	7
1.2. Alcance	7
1.3. Histórico de revisiones	7
CAPÍTULO II.....	8
2. EL PROYECTO	8
2.1. Datos del proyecto	8
2.2. Hitos del proyecto.....	8
2.3. Objetivos BIM del cliente.....	9
2.4. Requerimiento BIM del cliente	9
2.5. Documentos de referencia del proyecto	9
CAPÍTULO III	10
3. USOS DEL MODELADO	10
3.1. Usos previstos.....	10
3.2. Usos excluidos.....	10
3.3. Fututos usuarios.....	11
CAPÍTULO IV.....	12
4. ENTREGABLES BIM	12
4.1. Listado de entregables	12

4.2. Nivel de detalle gráfico.....	13
4.3. Nivel de información no gráfica y vinculada	20
4.4. Tabla de desarrollo de modelado.....	21
CAPÍTULO V	22
5. ORGANIZACIÓN DEL MODELO	22
5.1. Estructura de datos.....	22
5.2. Origen de coordenadas	26
5.3. Niveles y ejes de referencia	27
CAPÍTULO VI.....	28
6. SOBRE RECURSOS	28
6.1. Recursos humanos	28
6.2. Recursos materiales	28
CAPÍTULO VII.....	31
7. SOBRE GESTIÓN DE INFORMACIÓN	31
7.1. Cuantificación de metrado tradicional.....	28
7.2. Automatización de cuantificación de metrado	35
CAPÍTULO VIII	38
8. SOBRE ESTÁNDARES.....	38
8.1. Estándares de la industria	38

Índice de figuras

Figura 1:	Organización de parámetros.....	22
Figura 2:	Modelado del proyecto por disciplinas.....	23
Figura 3:	Modelado de muros estructurales.....	23
Figura 4:	Configuración de grafismo para nomenclatura de familias, solado...	24
Figura 5:	Configuración de grafismo para nomenclatura de familias, cimentación.....	24
Figura 6:	Configuración de grafismo para nomenclatura de familias, zapata...	25
Figura 7:	Configuración de grafismo para nomenclatura de familias, pantalla...	25
Figura 8:	Configuración de grafismo para nomenclatura de familias, contrafuerte.....	26
Figura 9:	Progresivas de muros estructurales.....	26
Figura 10:	Niveles de referencia de muros estructurales.....	27
Figura 11:	Organigrama de equipo de trabajo	28
Figura 12:	Sistema operativo del hardware	29
Figura 13:	Licencia autorizada de autodesk	30
Figura 14:	Licencia autorizada de Visual Studio	30
Figura 15:	Configuración metrado tradicional de área de encofrado.....	31
Figura 16:	Configuración metrado tradicional de volumen de concreto	32
Figura 17:	Configuración metrado tradicional de acero estructural.....	33
Figura 18:	Guía de ejecución del Aplicativo Métrica	35
Figura 19:	Resultado de cuantificación de materiales con automatización BIM	36
Figura 20:	Resultado de cuantificación de acero estructural con automatización BIM.....	37

Índice de tablas

Tabla 1:	Histórico de revisiones.....	7
Tabla 2:	Datos del Proyecto.....	8
Tabla 3:	Hitos del Proyecto.....	8
Tabla 4:	Usos de modelado BIM.....	10
Tabla 5:	Fases del ciclo de vida del proyecto.....	10
Tabla 6:	Usos previstos en el proyecto.....	10
Tabla 7:	Listado de entregables BIM.....	12
Tabla 8:	Nivel de detalle gráfico, solado.....	13
Tabla 9:	Nivel de detalle gráfico, cimentación.....	14
Tabla 10:	Nivel de detalle gráfico, zapata.....	15
Tabla 11:	Nivel de detalle gráfico, pantalla.....	16
Tabla 12:	Nivel de detalle gráfico, contrafuerte.....	17
Tabla 13:	Nivel de detalle gráfico, barras de refuerzo.....	18
Tabla 14:	Visualización de Elementos (por colores)	19
Tabla 15:	Visualización de Materiales (por colores)	19
Tabla 16:	Visualización de Encofrados (por colores).....	19
Tabla 17:	Parámetros compartidos.....	20
Tabla 18:	Parámetros del proyecto.....	20
Tabla 19:	Nivel de gestión de información de elementos de modelado, fase 1.....	21
Tabla 20:	Nivel de gestión de información de elementos de modelado, fase 2.....	21
Tabla 21:	Estructura de carpetas del proyecto.....	22
Tabla 22:	Comprobación de hardware para el desarrollo del proyecto.....	28
Tabla 23:	Comprobación de software para el desarrollo del proyecto.....	29
Tabla 24:	Configuración de metrado tradicional de área de encofrado.....	32
Tabla 25:	Cuantificación con tablas de planificación, concreto en pantalla.....	33
Tabla 26:	Cuantificación con tablas de planificación, acero estructural.....	34

Acrónimos

- **ISO:** The International Organization for Standardization (El Organización Internacional para la Estandarización).
- **BIM:** Building Information Modeling (Modelado de Información de la Construcción).
- **PEB:** Plan de Ejecución BIM
- **LOD:** Level of Development (Nivel de Desarrollo de elementos BIM).
- **DVC:** Virtual Design Construction (Construcción de Diseño Virtual).
- **API:** Application Programming Interface (Interfaz de Programación de Aplicaciones).

CAPITULO I

1. PLAN DE EJECUCIÓN

1.1. Objetivo

Este Plan de Ejecución BIM es un documento específico de desarrollo y coordinación del proyecto BIM del primer caso de estudio: Mejoramiento del servicio de la transitabilidad del eje de integración vial norte entre la intersección de la Av. Las Torres - vía pe - 34a, hasta la intersección con la Av. Italia - Av. Aviación, distritos Yura y Cerro Colorado, provincia de Arequipa, región Arequipa, componente vías tramo I.

1.2. Alcance

El presente Plan de Ejecución BIM se desarrolla en la etapa de diseño del proyecto. Lo cual contiene, modelado de elementos del proyecto y gestión de información de los mismos.

1.3. Histórico de revisiones

Tabla 1:

Histórico de revisiones.

Versión	Fecha	Responsable	Motivo de la modificación
1.0	29-10-2020	William Deniz Vargas	Publicación primera versión
2.0	-	-	-

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

CAPITULO II

2. EL PROYECTO

2.1. Datos del proyecto

Tabla 2:

Datos del proyecto.

Nombre del Proyecto	Mejoramiento del servicio de la transitabilidad del eje de integración vial norte entre la intersección de la Av. Las Torres - vía pe - 34a, hasta la intersección con la Av. Italia - Av. Aviación, distritos Yura y Cerro Colorado, provincia de Arequipa, región Arequipa, componente vías tramo I.
Dirección	Distrito de Cerro Colorado, provincia de Arequipa, región de Arequipa.
Fecha de comienzo	29/10/2020
Fecha final	06/11/2020
Descripción del Proyecto	Obras complementarias del proyecto vial: muros de contención

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

2.2. Hitos del proyecto

Tabla 3:

Hitos del proyecto.

N.º	Hito	Entregable	Fecha Inicio	Fecha Entrega
1	Inicio del Proyecto		01/10/2020	11/10/2020
1.1	Plan de Ejecución BIM		02/10/2020	06/10/2020
1.2	Estándares del proyecto		07/10/2020	07/10/2020
1.3	Estructura de Datos		07/10/2020	07/10/2020
1.4	Configuración de Datos del Modelo		07/10/2020	07/10/2020
1.5	Configuración de Estructura del modelo		08/10/2020	08/10/2020
1.6	Estrategias de Objetos BIM		08/10/2020	08/10/2020
1.7	Configuración de Grafismo		09/10/2020	10/10/2020

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 3 (continuación):*Datos del proyecto.*

N.º	Hito	Entregable	Fecha inicio	Fecha entrega
2		Modelado de estructuras	12/10/2020	22/10/2020
	2.1	Aspectos generales	12/10/2020	12/10/2020
	2.2	Elementos de referencia	12/10/2020	12/10/2020
	2.3	Elementos de cimentación	13/10/2020	13/10/2020
	2.4	Elementos de muros	14/10/2020	14/10/2020
	2.5	Elementos de acero estructural	15/10/2020	21/10/2020
3		Gestión de información	23/10/2020	25/10/2020
	3.1	Metrado tradicional de estructuras	23/10/2020	23/10/2020
	3.2	Automatización de metrados de estructuras	24/10/2020	24/10/2020
4		Vistas y planos	26/10/2020	01/11/2020
	4.1	Montaje de vistas	26/10/2020	27/10/2020
	4.2	Montaje de planos	28/10/2020	31/10/2020
5		Cierre del proyecto	02/11/2020	04/11/2020
	5.1	Automatización de gestión de información	02/11/2020	03/11/2020

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo**2.3. Objetivos BIM del Cliente**

- Recibir un modelado de estructuras en digital cumpliendo los estándares del modelado BIM.
- Recibir la gestión de información automatizada del Modelado BIM.

2.4. Requerimiento BIM del cliente

- Nivel de Desarrollo, LOD 300
- Gestión de información a partir de Modelado BIM

2.5. Documentos de referencia del proyecto

- No tiene

CAPITULO III

3. USOS DEL MODELADO

Tabla 4:

Usos de modelado BIM.

USOS BIM	
	El modelado BIM se utilizará exclusivamente para gestionar la de información en tiempo real. Además, para coordinar con otras especialidades.
	De modelar con los estándares de calidad BIM es un objetivo para gestionar adecuadamente la información que contiene el Modelo.
	El modelado BIM es generado en Revit 2019 y la automatización de Gestión de Información en Visual Studio (C#).
	Para el Modelado BIM se requiere conceptos de proceso constructivo y manejo de software Revit y, para el uso de del aplicativo es solo intuición.

Nota: Elaboración propia.

Tabla 5:

Fases del ciclo de vida del proyecto.

		FASES DEL CICLO DE VIDA	
		Planificación	Diseño
USOS BIM	Modelado 3D de estructuras	✓	✓
	Gestión de la información	✓	✓
	Vistas y planos	✓	✓

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

3.1. Usos previstos

Tabla 6:

Usos previstos en el proyecto.

USO	DESCRIPCIÓN	FASE DE DISEÑO	
		¿Aplica?	Responsable
Modelado 3D de Estructuras	Modelado de los elementos estructurales de muro de contención.	Si	William Rafael
Gestión de la Información	Cuantificación automatizada a partir de modelo 3D.	Si	William Deniz
Vistas y planos	Documentación de vistas 3D y planos 2D.	Si	William Deniz

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

3.2. Usos excluidos

Este modelado BIM servirá para la etapa de licitación y ejecución del proyecto.

3.3. Futuros usuarios

La población beneficiaria de distrito de cerro colorado de la ciudad de Arequipa serán los principales en transitar por la obra vial.

CAPITULO IV

4. ENTREGABLES BIM

4.1. Listado de entregables

Tabla 7:

Listado de entregables BIM.

Código y Nombre Entregable	Fase de Proyecto	Fecha de entrega	Responsable	Formato de entrega	Método de entrega
Inicio del Proyecto					
PEB estructuras	Diseño	12/11/20	William Deniz	.pdf	BIM 360
Modelo de Estructuras					
Modelado estructural	Diseño	12/11/20	William Deniz	.rvt	BIM 360
Gestión de Información					
Automatización de metrados de estructuras	Diseño	12/11/20	William Deniz	dll. & .addin	BIM 360
Vistas y Planos					
Montaje de vistas	Diseño	12/11/20	William Deniz	rvt. & .pdf	BIM 360
Montaje de planos	Diseño	12/11/20	William Deniz	rvt. & .pdf	BIM 360

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

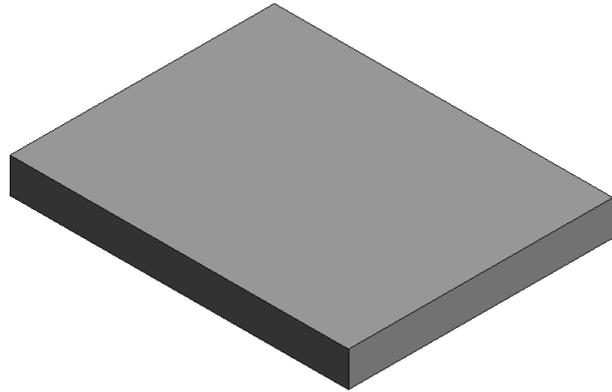
4.2. Nivel de detalle gráfico

Tabla 8:

Nivel de detalle gráfico, solado.

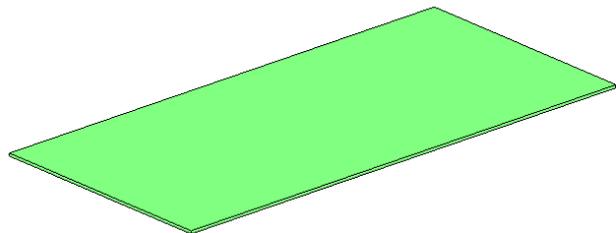
Nivel de detalle gráfico		
<i>Categoría:</i> Structural Foundations	<i>Familia:</i> Solado	<i>Tipo:</i> Solado-T-5-1
Descripción	Gráfico	Imágen
Esquema de solado		

G1



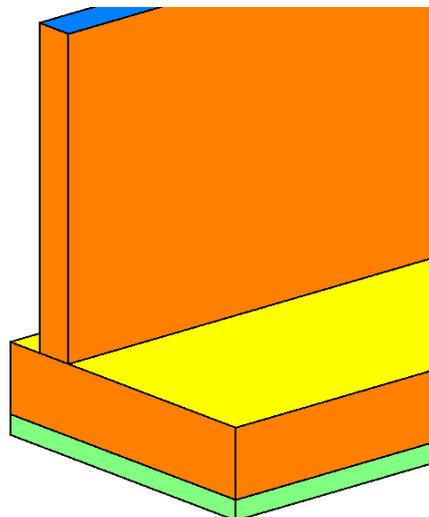
Sección definida de
solado

G2



Representación de
solado

G3



Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 9:

Nivel de detalle gráfico, cimentación.

Nivel de detalle gráfico		
<i>Categoría:</i> Structural Foundations	<i>Familia:</i> Cimentación	Tipo: Cimentacion-T-1
Descripción	Gráfico	Imágen
Esquema de cimentación	G1	
Sección definida de cimentación	G2	
Representación de cimentación con acero estructural.	G3	

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

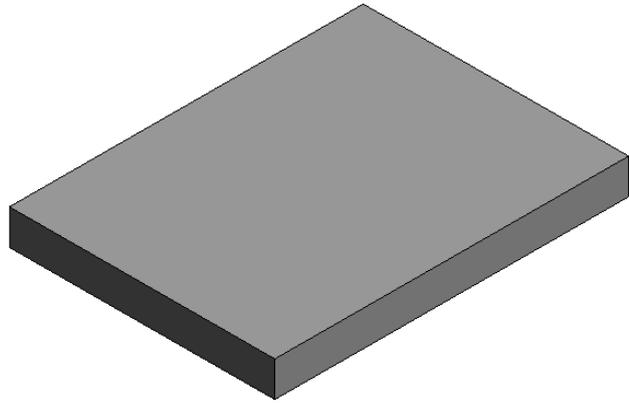
Tabla 10:

Nivel de detalle gráfico, zapata.

Nivel de detalle gráfico		
<i>Categoría:</i> Structural Foundations	<i>Familia:</i> Zapata	<i>Tipo:</i> Zapata-T-5-1
Descripción	Gráfico	Imágen

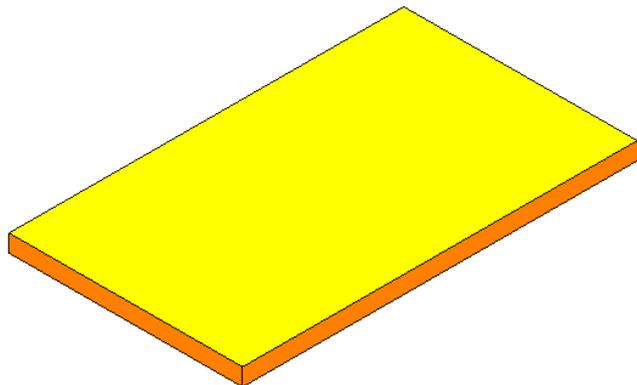
Esquema de la zapata

G1



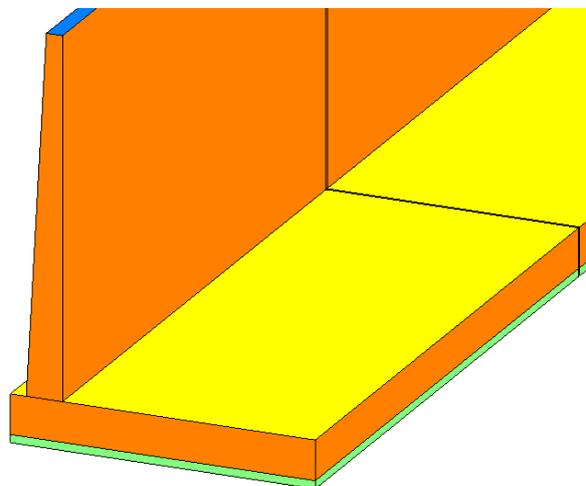
Sección definida de la zapata

G2



Representación de la zapata con acero estructural.

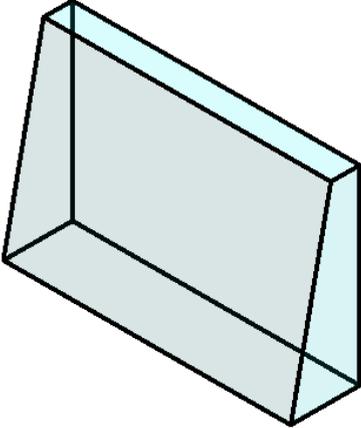
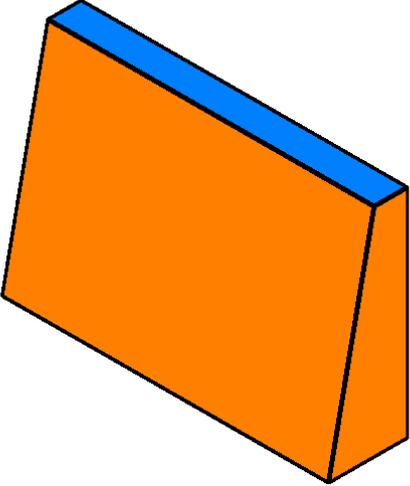
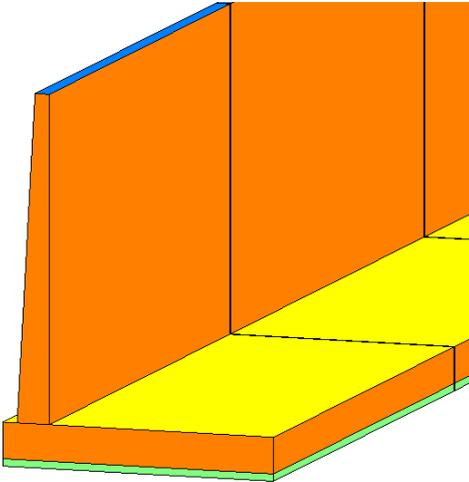
G3



Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 11:

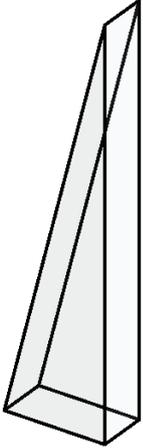
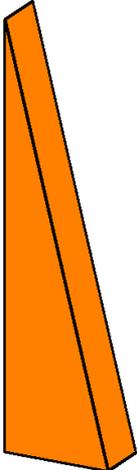
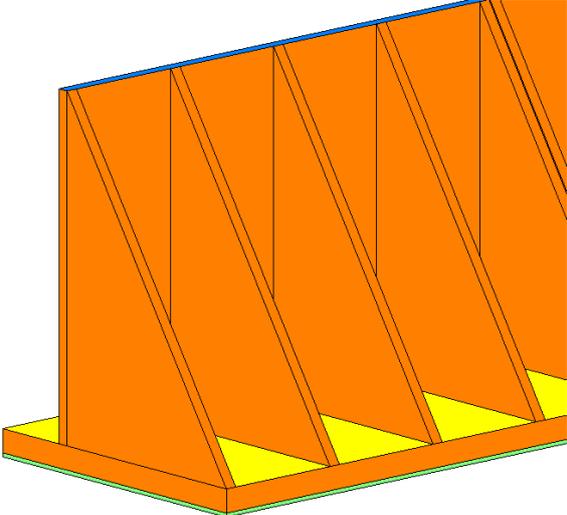
Nivel de detalle gráfico, pantalla.

Nivel de detalle gráfico		
Categoría: Structural Framing	Familia: Pantalla	Tipo: Pantalla-T-5-1
Descripción	Gráfico	Imágen
Esquema de pantalla de muro	G1	
Sección definida de pantalla de muro	G2	
Representación de pantalla de muro estructural.	G3	

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 12:

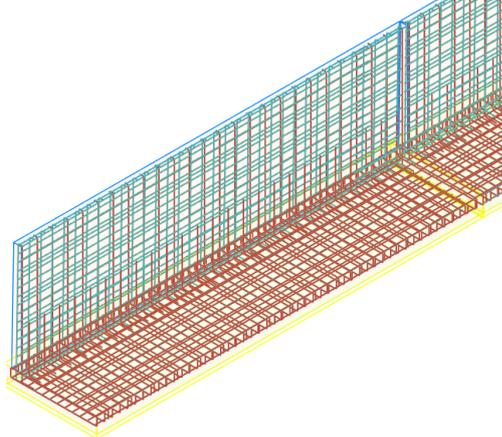
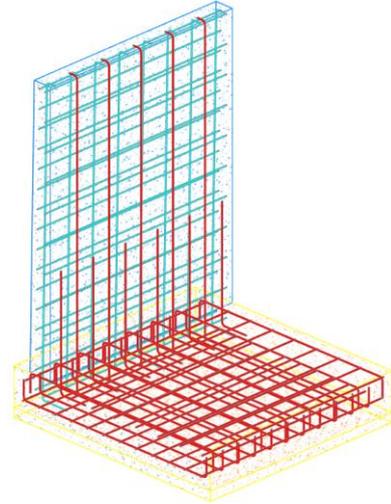
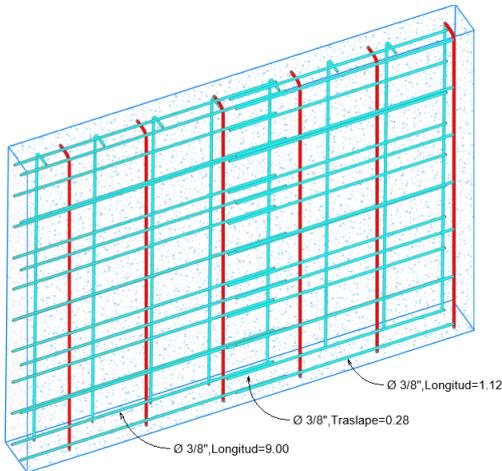
Nivel de detalle gráfico, contrafuerte.

Nivel de detalle gráfico		
<i>Categoría:</i> Structural Columns	<i>Familia:</i> Contrafuerte	Tipo: Contrafuerte-T-5-1
Descripción	Gráfico	Imágen
Esquema de contrafuerte del muro	G1	
Sección definida de contrafuerte del muro	G2	
Representación de contrafuerte del muro estructural.	G3	

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 13:

Nivel de detalle gráfico, barras de refuerzo.

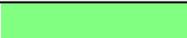
Nivel de detalle gráfico		
<i>Categoría:</i> Structural Rebar	<i>Familia:</i> Rebar bar Ø 1/2"	<i>Tipo:</i> Contrafuerte-T-2-1
Descripción	Gráfico	Imagen
Esquema de acero de refuerzo en muro estructural.	G1	
Sección definida de acero de refuerzo.	G2	
Representación de acero de refuerzo en la pantalla estructural del muro.	G3	 <p>Ø 3/8", Longitud=1.12</p> <p>Ø 3/8", Traslape=0.28</p> <p>Ø 3/8", Longitud=9.00</p>

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 14:*Visualización de elementos (por colores).*

Visualización de elementos				
Nombre	Color de referencia	Transparencia	Muestra	
estructuras de fundación				
Solado	RGB 128 255 128	0		
Cimiento	RGB 255 000 000	0		
Zapata	RGB 255 255 000	0		
Estructuras de viga				
Pantalla	RGB 000 128 255	0		
Contrafuerte	RGB 000 128 255	0		
Acero estructural				
Φ=3/8"	RGB 000 255 255	0		
Φ=1/2"	RGB 255 000 000	0		
Φ=5/8"	RGB 000 128 255	0		
Φ=3/4"	RGB 000 128 000	0		
Φ=1"	RGB 255 000 255	0		
Elementos de referencia				
Grilla	RGB 128 000 255	0		
Nivel	RGB 255 128 255	0		

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo**Tabla 15:***Visualización de materiales (por colores).*

Visualización de materiales				
Nombre	Color de referencia	Transparencia	Muestra	
Solado, f'c=100 kg/cm2	RGB 128 255 128	0		
Cimiento, f'c=175 kg/cm2	RGB 255 000 000	0		
Zapata, f'c=210 kg/cm2	RGB 255 255 000	0		
Pantalla, f'c=210 kg/cm2	RGB 000 128 255	0		
Contrafuerte, f'c=210 kg/cm2	RGB 000 128 255	0		

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo**Tabla 16:***Visualización de encofrados (por colores).*

Visualización de encofrado				
Nombre	Color de referencia	Transparencia	Muestra	
Encofrado	RGB 255 128 0	0		
Trazo	RGB 255 128 192	0		
Desencofrado	RGB 192 192 192	0		

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

4.3. Nivel de información no gráfica y vinculada

Tabla 17:

Parámetros compartidos.

Parámetros compartidos				
Descripción	Grupo parámetro	Disciplina	Tipo parámetro	Nombre
Elementos Estructurales				
Solado	Metrado	Común	Texto	Elemento
Cimiento	Metrado	Común	Texto	Elemento
Zapata	Metrado	Común	Texto	Elemento
Pantalla	Metrado	Común	Texto	Elemento
Contrafuerte	Metrado	Común	Texto	Elemento
Acero refuerzo	Metrado	Común	Texto	Acero Estructural
Datos				
Acero metrado	Metrado	Común	Numero	Acero kg/m
Acero metrado	Metrado	Común	Peso	Acero (kg)

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 18:

Parámetros de proyecto.

Parámetro proyecto							
Descripción	Parámetro	Grupo parámetro	Tipo parámetro	Nivel información			
				D1	D2	D3	D4
Elementos Estructurales							
Solado	Compartido	Construcción	Ejemplar	x	x		
Cimiento	Compartido	Construcción	Ejemplar	x	x		
Zapata	Compartido	Construcción	Ejemplar	x	x		
Pantalla	Compartido	Construcción	Ejemplar	x	x		
Contrafuerte	Compartido	Construcción	Ejemplar	x	x		
Acero refuerzo	Compartido	Construcción	Ejemplar	x	x		
Datos							
Acero kg/m	Compartido	Construcción	Tipo	x	x		
Acero (kg)	Compartido	Construcción	Tipo	x	x		

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

4.4. Tabla de desarrollo de modelado

Tabla 19:

Nivel de gestión de información de elementos de modelado, fase 1.

Elementos de modelo	Ciclo de vida de proyecto		
	fase 1		
	Gestión de información		
Descripción	Gráfico	Datos	Desarrollo
Elementos estructurales			
Solado	G1	D1	No tiene
Cimiento	G1	D1	No tiene
Zapata	G1	D1	No tiene
Pantalla	G1	D1	No tiene
Contrafuerte	G1	D1	No tiene
Acero estructural	G1	D1	No tiene
Gestión de información			
Automatización de metrados para Estructuras	No tiene	No tiene	No tiene
Vistas y planos			
Montaje de vistas	G1	No tiene	No tiene
Montaje de planos	G1	No tiene	No tiene

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 20:

Nivel de gestión de información de elementos de modelado, fase 2.

Elementos de modelo	Ciclo de vida de proyecto		
	fase 2		
	Gestión de información		
Descripción	Gráfico	Datos	Desarrollo
Elementos estructurales			
Solado	G3	D2	LOD 350
Cimiento	G3	D2	LOD 350
Zapata	G3	D2	LOD 350
Pantalla	G3	D2	LOD 350
Contrafuerte	G3	D2	LOD 350
Acero estructural	G3	D2	LOD 350
Gestión de información			
Automatización de metrados para estructuras	Cuantificación de Metrados Automatizado		
Vistas y Planos			
Montaje de vistas	G3	No tiene	LOD 350
Montaje de planos	G3	No tiene	LOD 350

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

CAPITULO V

5. ORGANIZACIÓN DEL MODELO

5.1. Estructura de datos

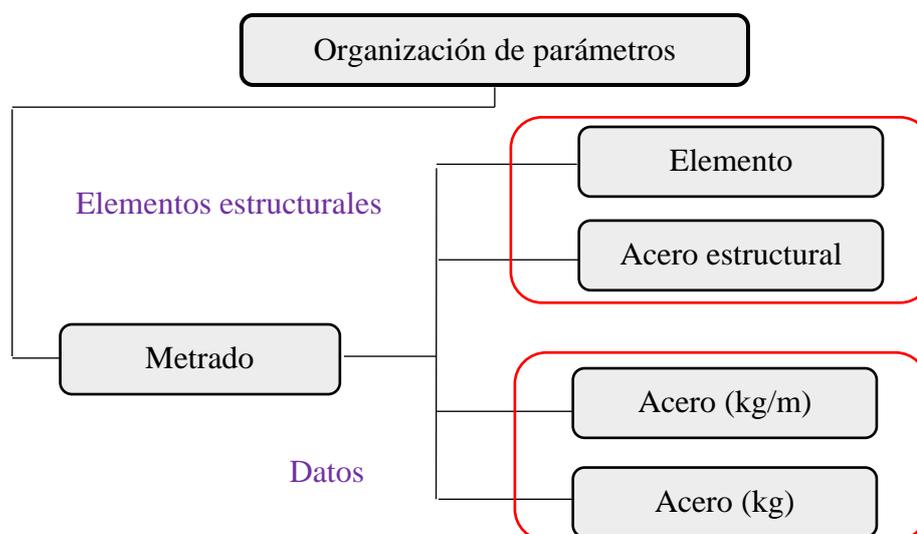
Tabla 21:

Estructura de carpetas del proyecto.

Estructura de carpetas del proyecto	
Carpetas	Descripción
Comunicaciones	
Envíos	Registro de comunicaciones con los participantes del proyecto
Recibidos	Registro de comunicaciones con los participantes del proyecto
Gestión y recursos	
Antecedentes	Documentación previa al proyecto
Informe técnico proyecto	Documentación técnica del proyecto
BIM	Inicio de modelado del proyecto
Familias	Modelado 3D
Grilla y Plano de referencia	Modelado 3D
Materiales	Modelado 3D
Modelo 3D	Modelado 3D
Parámetros	Modelado 3D
Automatización	Automatización de procesos
Metrica	Aplicativo

Nota: Elaboración propia.

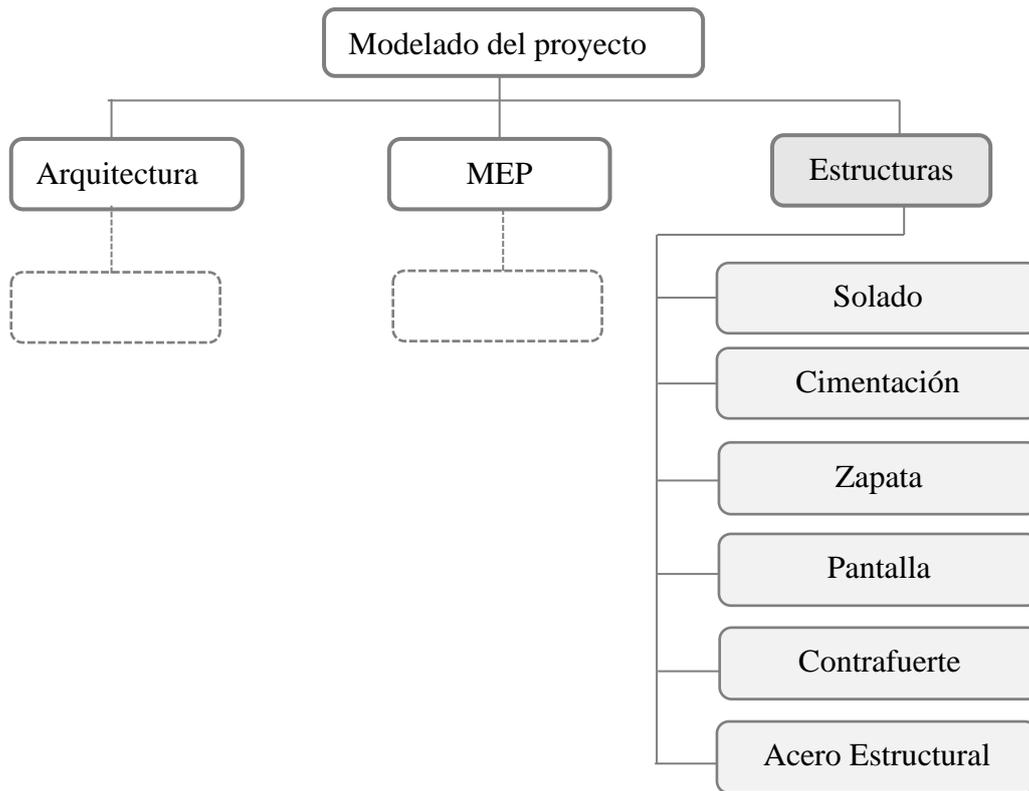
Figura 1:



Organización de parámetros.

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

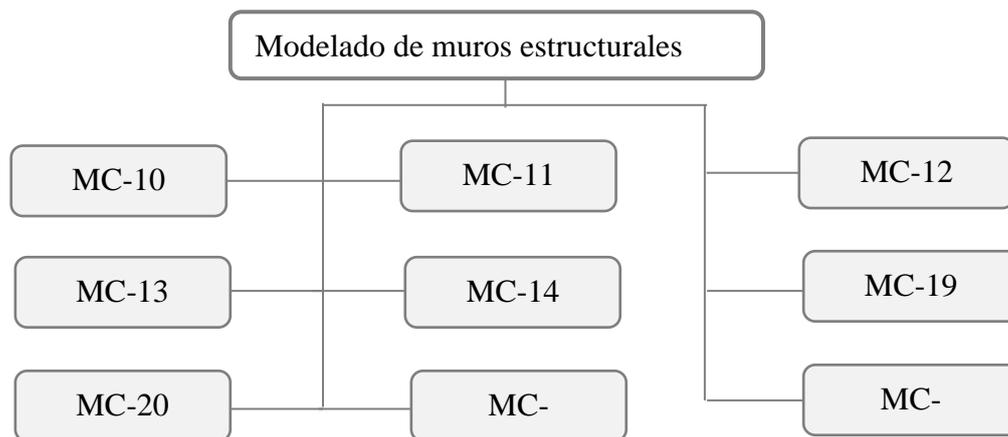
Figura 2:



Modelado del proyecto por disciplinas.

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

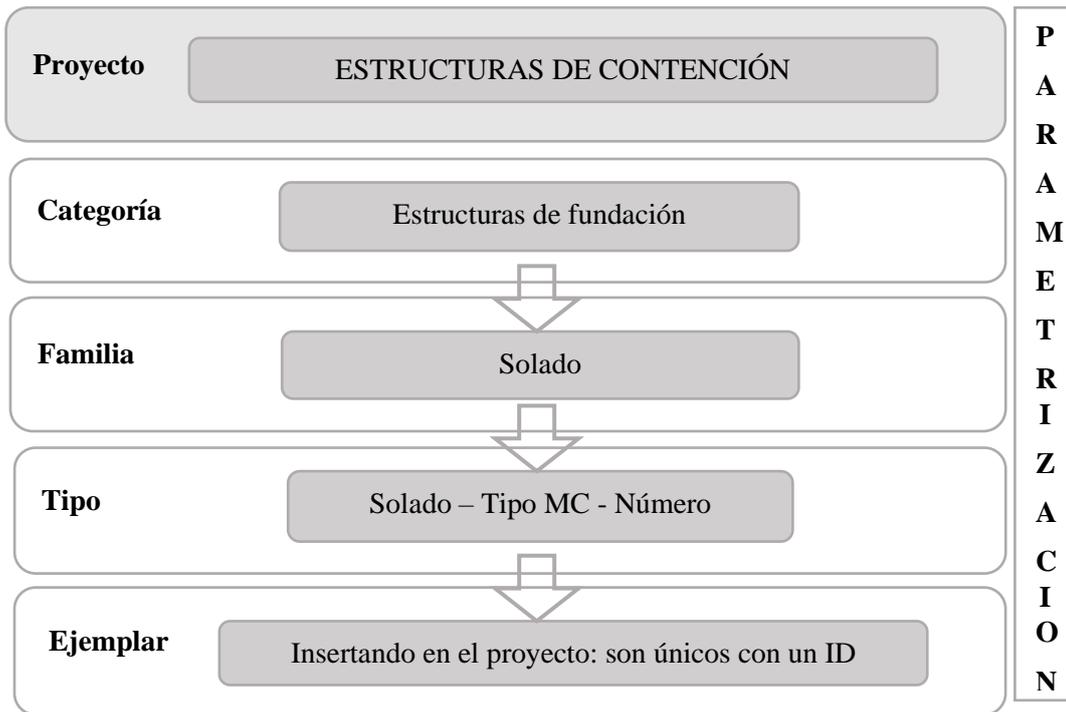
Figura 3:



Modelado de Muros Estructurales.

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

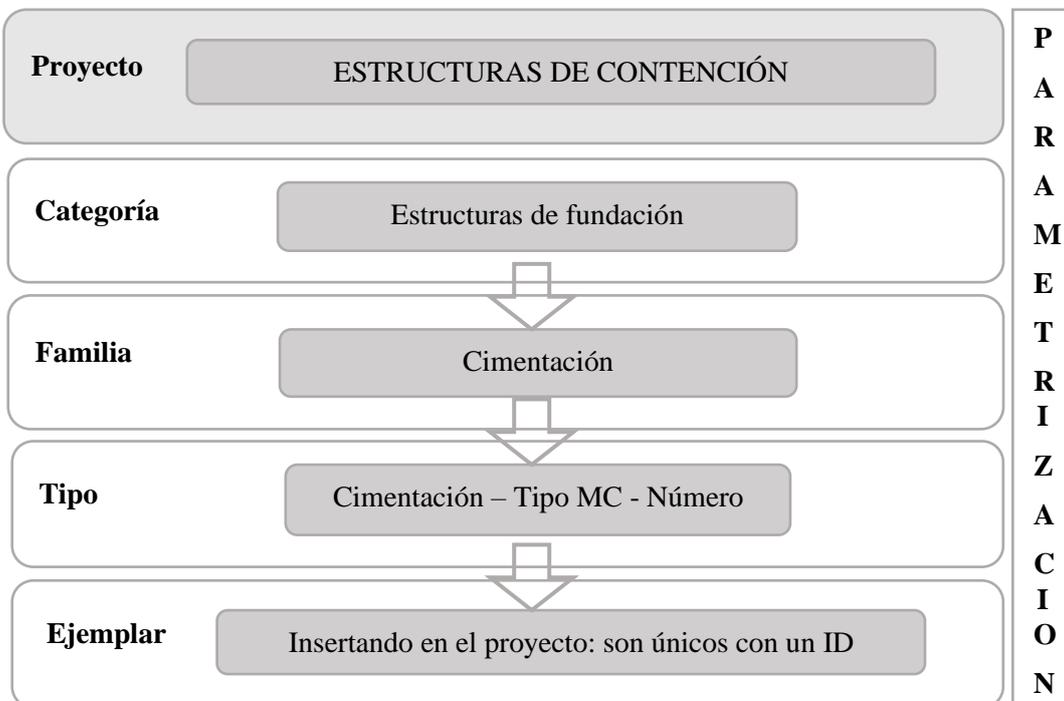
Figura 4:



Configuración de grafismo para nomenclatura de familias, solado.

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

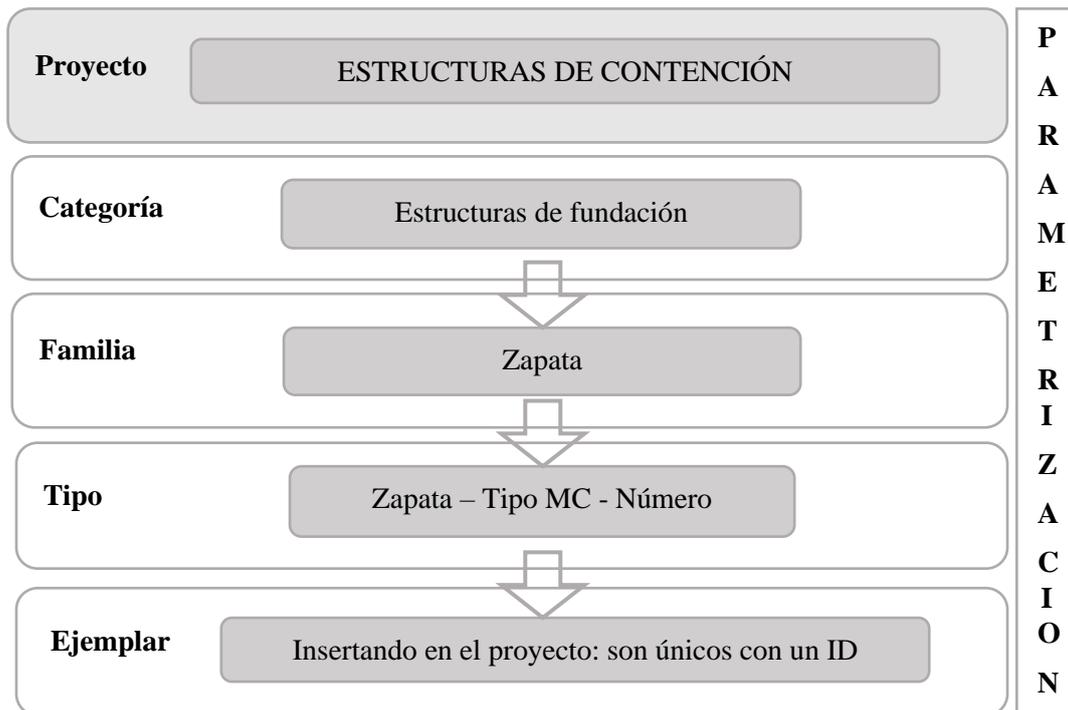
Figura 5:



Configuración de grafismo para nomenclatura de familias, cimentación.

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

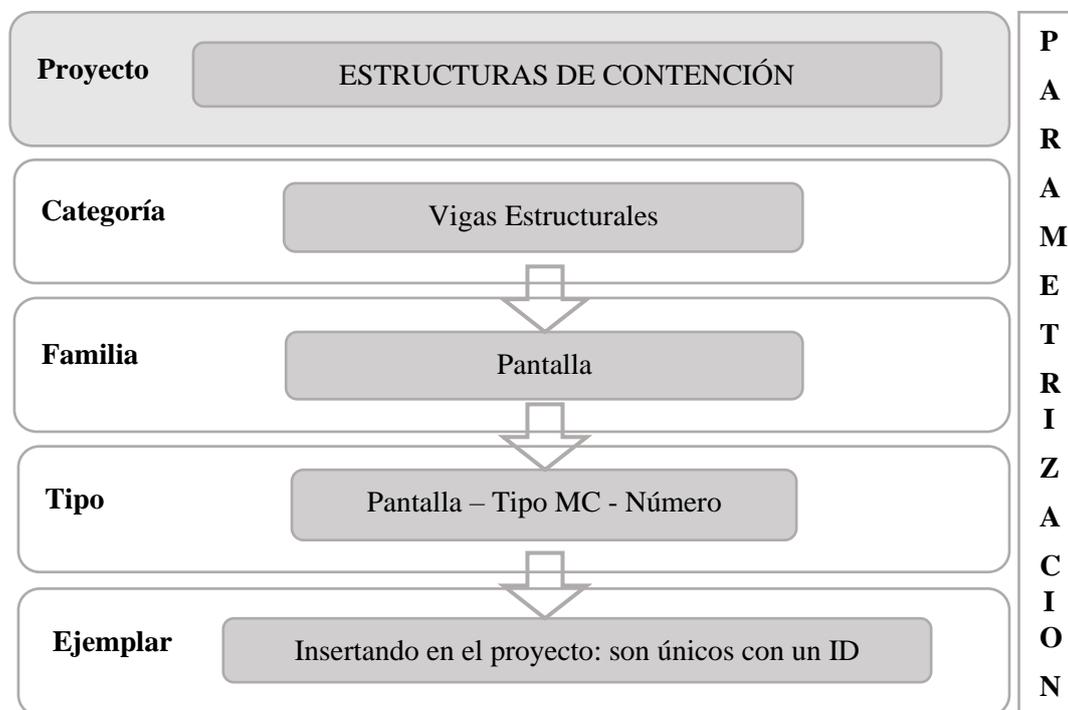
Figura 6:



Configuración de grafismo para nomenclatura de familias, zapata.

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

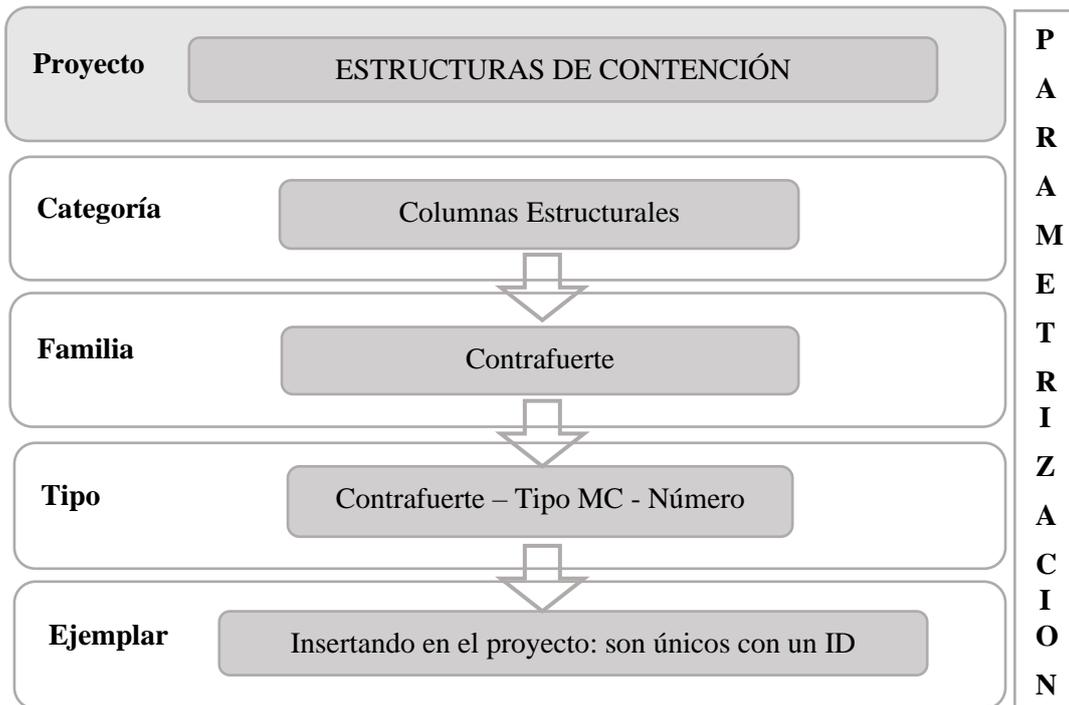
Figura 7:



Configuración de grafismo para nomenclatura de familias, pantalla.

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

Figura 8:

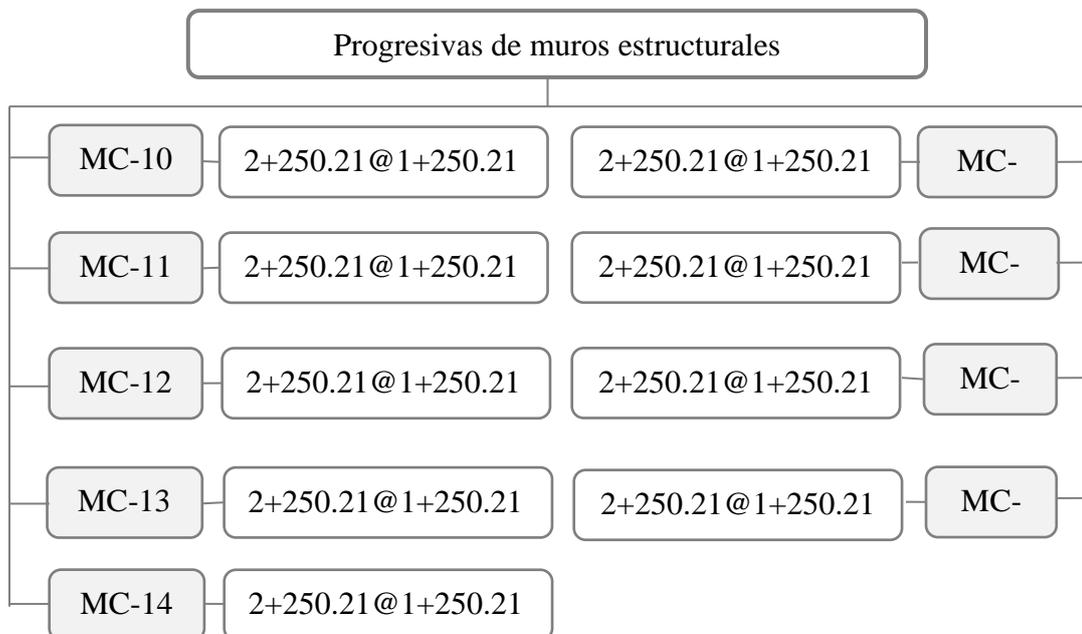


Configuración de grafismo para nomenclatura de familias, contrafuerte.

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

5.2. Origen de coordenadas

Figura 9:

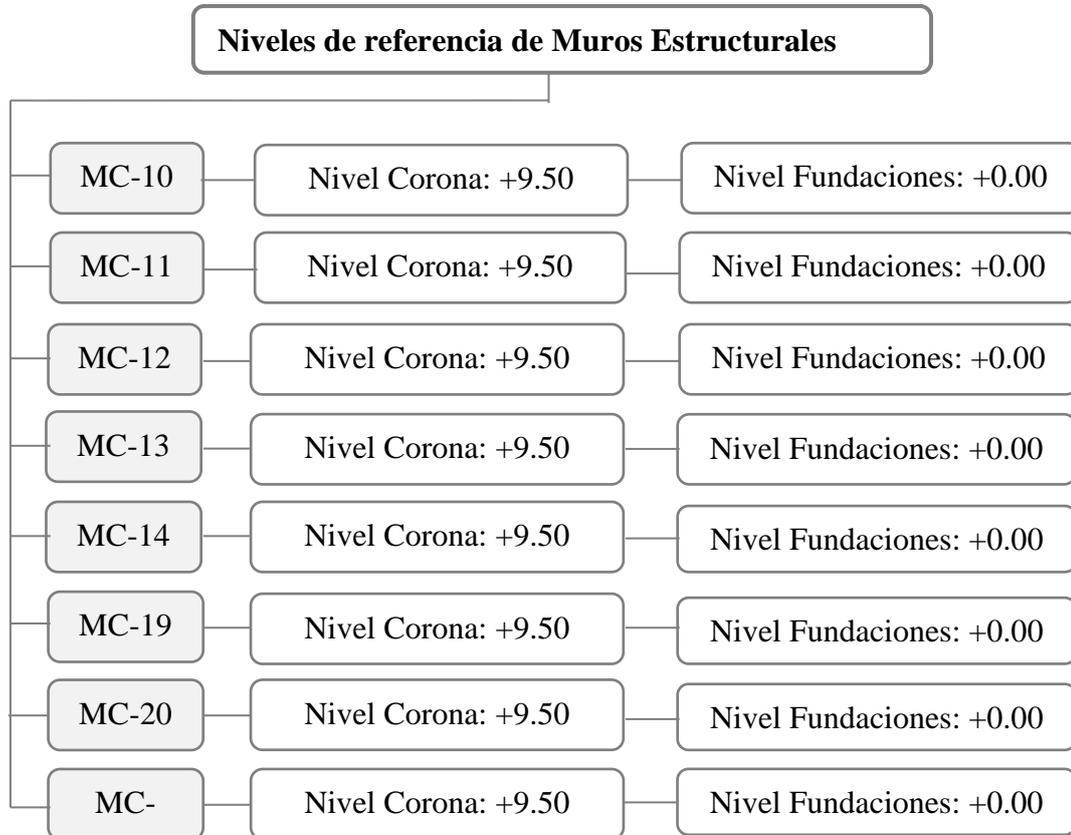


Progresivas de muros estructurales.

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

5.3. Niveles y ejes de referencia

Figura 10:



Niveles de referencia de muros estructurales.

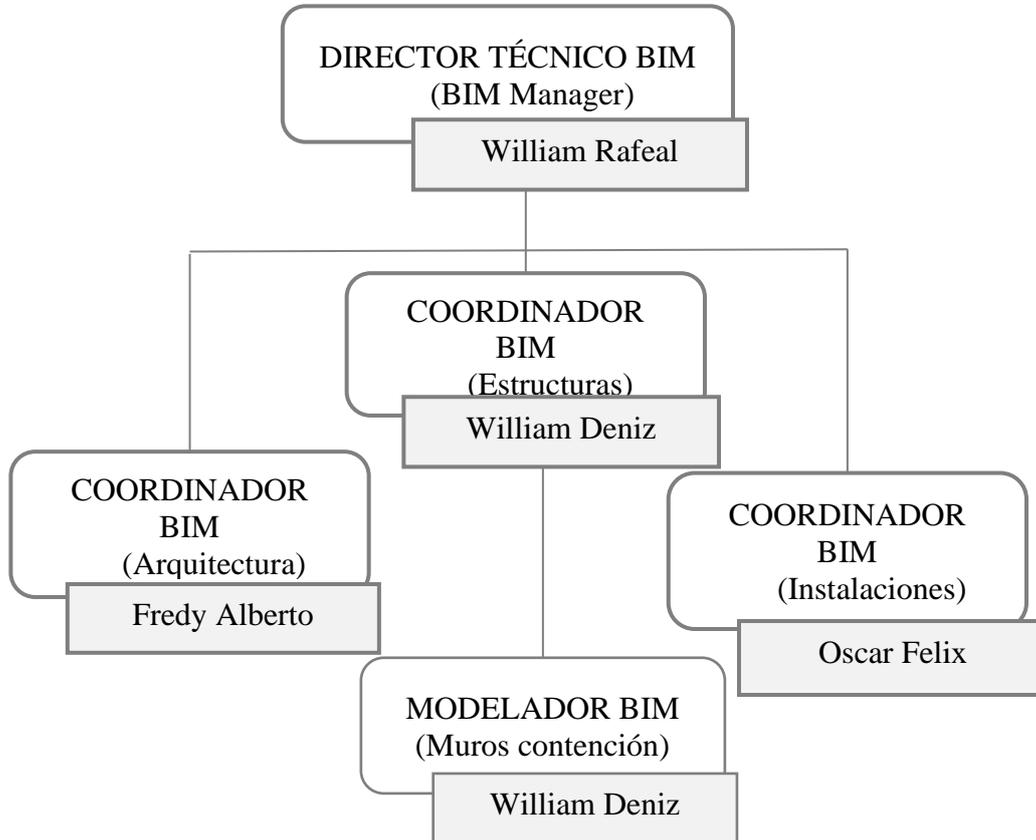
Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

CAPITULO VI

6. SOBRE RECURSOS

6.1. Recursos humanos

Figura 11:



Organigrama de equipo de trabajo.

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

6.2. Recursos materiales

Especificando el hardware para el desarrollo del proyecto:

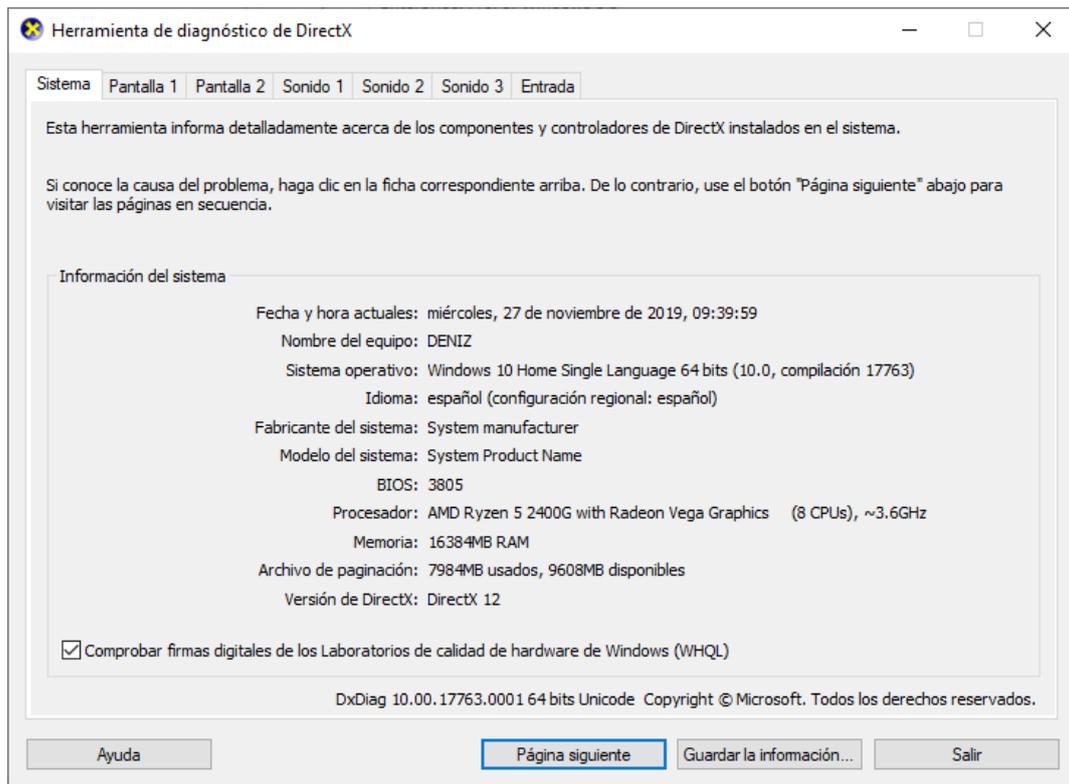
Tabla 22:

Comprobación de Hardware para el desarrollo del proyecto.

Comprobación de hardware	
Controladores	PC
Sistema operativo	Windows 10 Home, 64 bits (10.0, compilación 17763)
Procesador	AMD Ryzen 52400G (3.6 GHz)
Memoria	16384 MB RAM
LED monitor	1920 x 1080 (32bit) (75hz)
Tarjeta grafica	RX 570, 4GB GDDR5, 256 bit

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

Figura 12:



Sistema operativo del hardware.

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

Especificando el software para el desarrollo del proyecto:

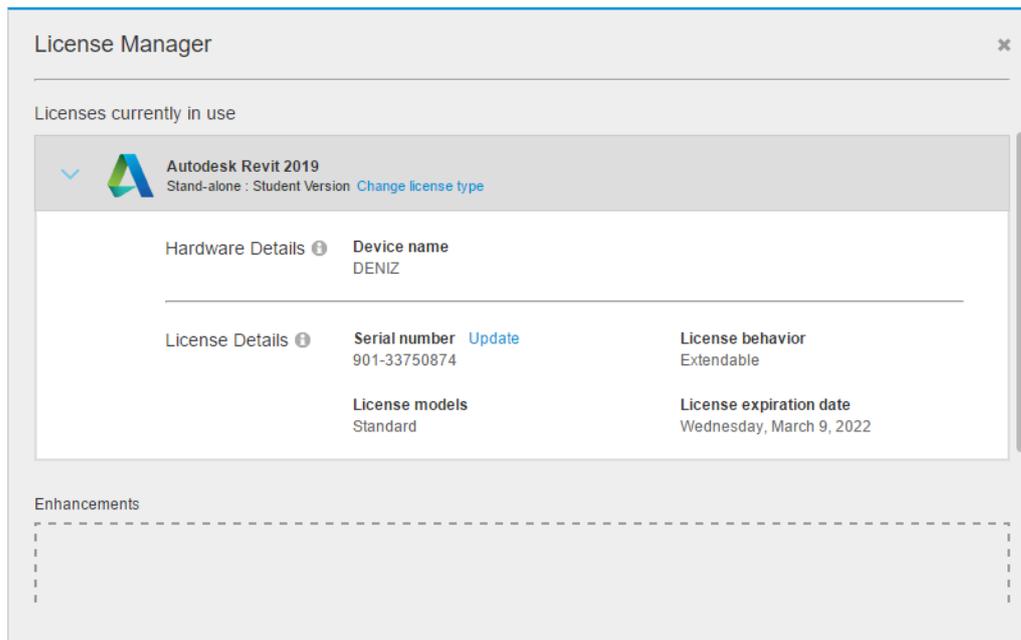
Tabla 23:

Comprobación de software para el desarrollo del proyecto.

Comprobando el Software	
Software	Descripción
Autodesk Revit	Versión estudiantil 20.0.1.1, expira el 25 de setiembre de 2021
Visual Studio	Visual Studio Community 2019 V.16.2.3

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

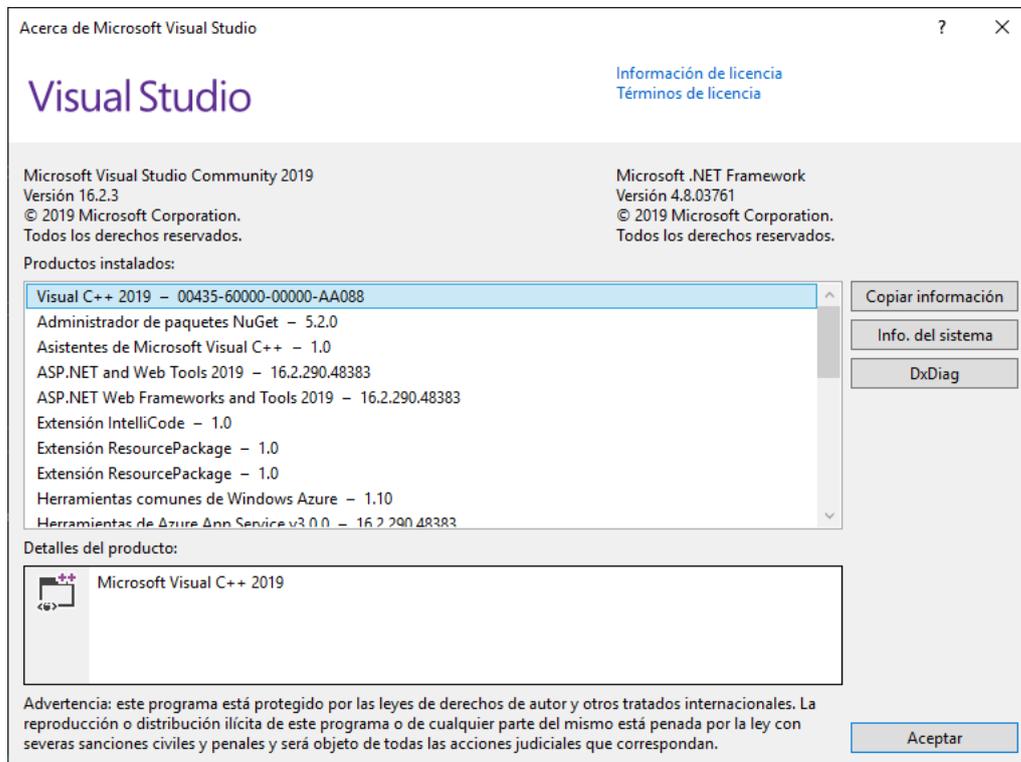
Figura 13:



Licencia autorizada de Autodesk

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

Figura 14:



Licencia autorizada de Visual Studio Community 2019, versión 16.2.3

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

CAPITULO VII

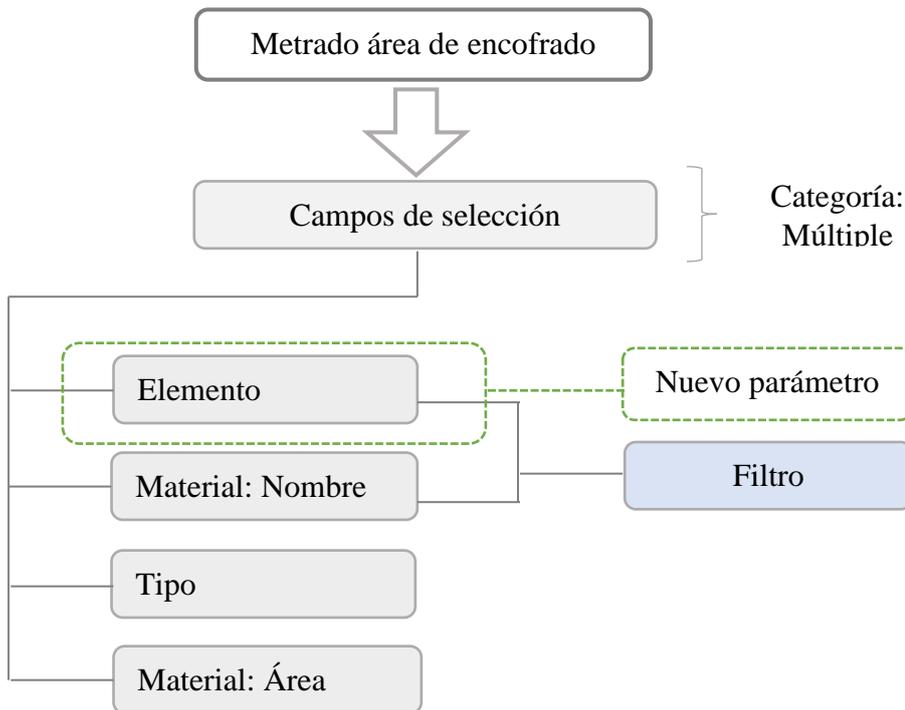
7. GESTION DE INFORMACIÓN

Gestionar la información de cuantificación de metrado de materiales a partir de modelos virtuales 3D en la etapa de diseño de un proyecto Vial (Estructuras de Contención). Para lo cual, los elementos que lo componen el modelado de estructuras deberán estar correctamente asignados la parametrización de cada uno de ellos.

7.1. Cuantificación de metrado tradicional

La cuantificación de metrado mediante tablas de planificación en Revit. Se programó para metrado de área de Encofrado y volumen de Concreto de la siguiente manera:

Figura 15:



Configuración de metrado tradicional de área de encofrado.

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

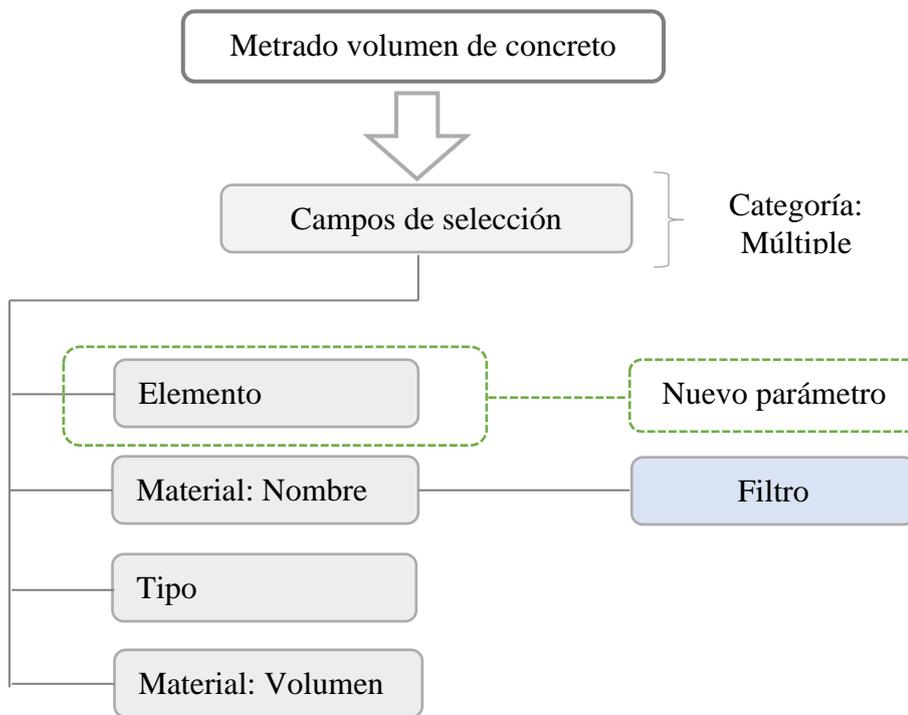
Tabla 24:

Configuración de metrado tradicional de área de encofrado.

<5. Encofrado Pantalla>			
A	B	C	D
Elemento	Type	Material: Area	Material: Volume
Pantalla			
Pantalla	Pantalla-T-2-1	58.12 m ²	0.00 m ³
Pantalla	Pantalla-T-2-2	58.12 m ²	0.00 m ³
Grand total: 2		116.23 m ²	

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

Figura 16:



Configuración de metrado tradicional de volumen de concreto.

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

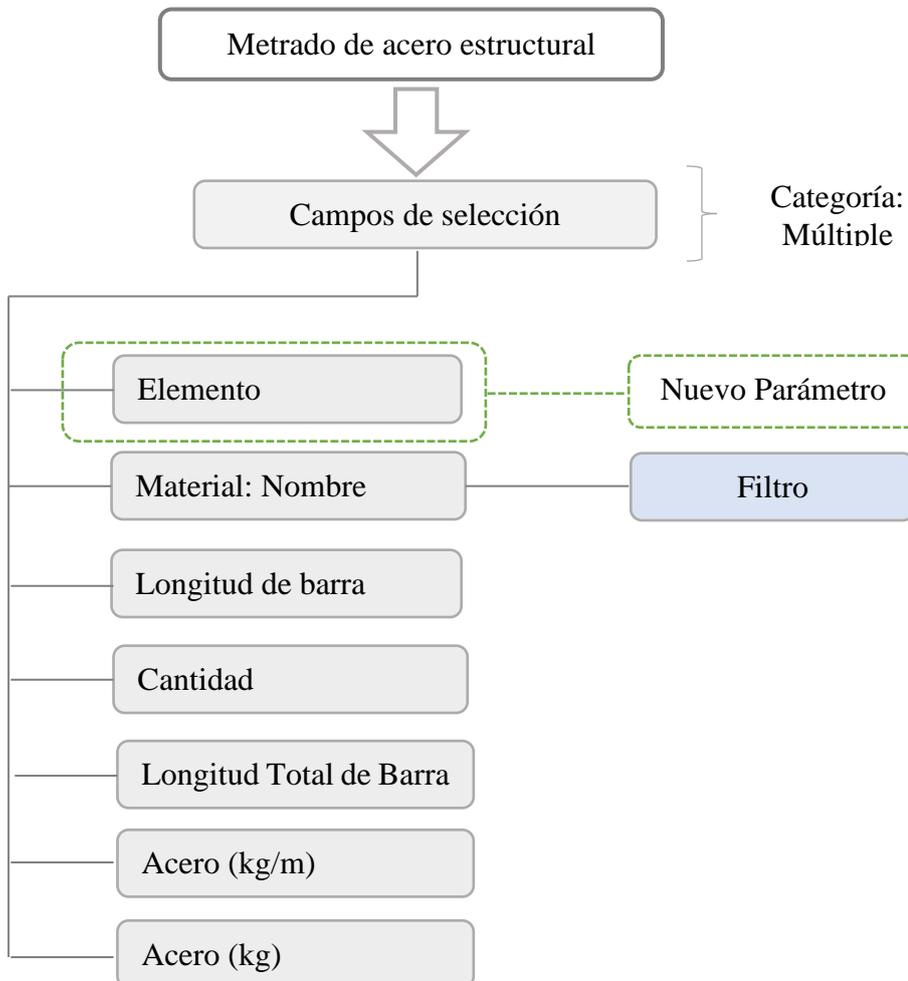
Tabla 25:

Cuantificación scon tablas de planificación, concreto en pantalla.

<3. Concreto Pantalla, F'c=210 kg/cm2>		
A	B	C
Elemento	Type	Material: Volume
Pantalla		
Pantalla	Pantalla-T-2-1	0.00 m³
Pantalla	Pantalla-T-2-1	6.39 m³
Pantalla	Pantalla-T-2-2	0.00 m³
Pantalla	Pantalla-T-2-2	6.39 m³
Grand total: 4		12.79 m³

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

Figura 17:



Configuración de metrado tradicional de acero estructural.

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 26:

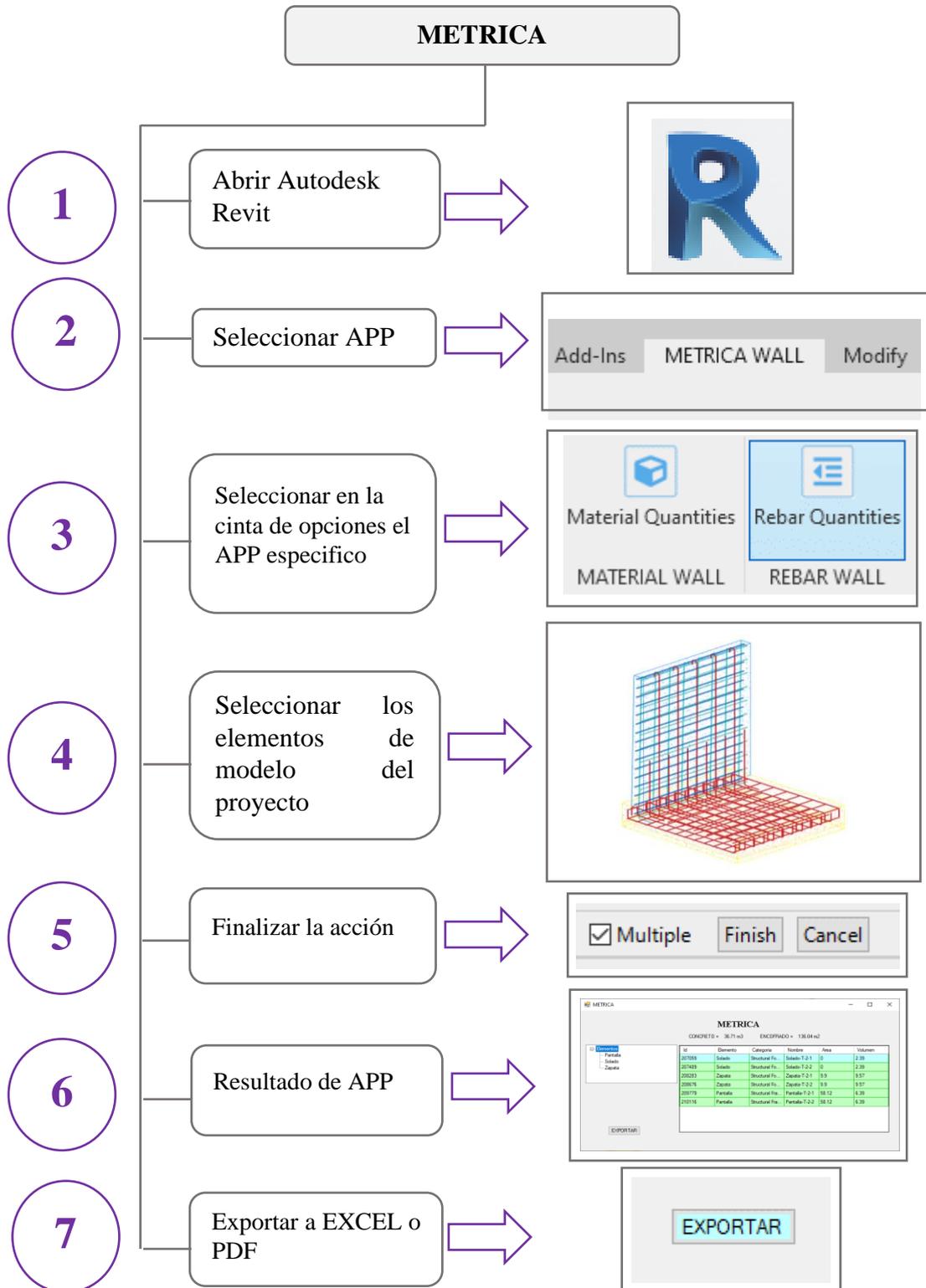
Cuantificación con tablas de planificación, acero estructural.

<6. Acero Estructural>						
A	B	C	D	E	F	G
Acero Estructural	Material	Bar Length	Quantity	Total Bar Length	Acero kg/m	Acero (kg)
Ø 1/2 pantalla						
Ø 1/2 pantalla	Acero Ø=1/2", Fy=4200kg/cm2, G ^o 60	3.52 m	26	91.57 m	0.934	85.53
Ø 1/2 pantalla	Acero Ø=1/2", Fy=4200kg/cm2, G ^o 60	1.47 m	25	36.85 m	0.934	34.42
Ø 1/2 pantalla	Acero Ø=1/2", Fy=4200kg/cm2, G ^o 60	3.53 m	26	91.76 m	0.934	85.70
Ø 1/2 pantalla	Acero Ø=1/2", Fy=4200kg/cm2, G ^o 60	1.48 m	25	37.12 m	0.934	34.67
Ø 1/2 pantalla: 4				257.30 m		240.32
Ø 1/2 zapata						
Ø 1/2 zapata	Acero Ø=1/2", Fy=4200kg/cm2, G ^o 60	2.60 m	34	88.40 m	0.934	82.57
Ø 1/2 zapata	Acero Ø=1/2", Fy=4200kg/cm2, G ^o 60	2.60 m	51	132.63 m	0.934	123.88
Ø 1/2 zapata	Acero Ø=1/2", Fy=4200kg/cm2, G ^o 60	9.83 m	1	9.83 m	0.934	9.18
Ø 1/2 zapata	Acero Ø=1/2", Fy=4200kg/cm2, G ^o 60	9.83 m	1	9.83 m	0.934	9.18
Ø 1/2 zapata	Acero Ø=1/2", Fy=4200kg/cm2, G ^o 60	9.83 m	1	9.83 m	0.934	9.18
Ø 1/2 zapata	Acero Ø=1/2", Fy=4200kg/cm2, G ^o 60	9.83 m	1	9.83 m	0.934	9.18
Ø 1/2 zapata	Acero Ø=1/2", Fy=4200kg/cm2, G ^o 60	8.98 m	7	62.86 m	0.934	58.71
Ø 1/2 zapata	Acero Ø=1/2", Fy=4200kg/cm2, G ^o 60	8.98 m	10	89.78 m	0.934	83.86
Ø 1/2 zapata	Acero Ø=1/2", Fy=4200kg/cm2, G ^o 60	1.31 m	7	9.14 m	0.934	8.54
Ø 1/2 zapata	Acero Ø=1/2", Fy=4200kg/cm2, G ^o 60	1.30 m	10	13.00 m	0.934	12.15
Ø 1/2 zapata	Acero Ø=1/2", Fy=4200kg/cm2, G ^o 60	2.59 m	34	88.19 m	0.934	82.37
Ø 1/2 zapata	Acero Ø=1/2", Fy=4200kg/cm2, G ^o 60	2.60 m	50	129.96 m	0.934	121.38
Ø 1/2 zapata	Acero Ø=1/2", Fy=4200kg/cm2, G ^o 60	9.00 m	9	80.96 m	0.934	75.61
Ø 1/2 zapata	Acero Ø=1/2", Fy=4200kg/cm2, G ^o 60	1.31 m	9	11.80 m	0.934	11.02
Ø 1/2 zapata	Acero Ø=1/2", Fy=4200kg/cm2, G ^o 60	8.95 m	12	107.43 m	0.934	100.34
Ø 1/2 zapata	Acero Ø=1/2", Fy=4200kg/cm2, G ^o 60	1.30 m	12	15.62 m	0.934	14.58
Ø 1/2 zapata: 16				869.09 m		811.73
Ø 3/8 pantalla						
Ø 3/8 pantalla	Acero Ø=3/8", Fy=4200kg/cm2, G ^o 60	3.47 m	34	118.04 m	0.526	62.09
Ø 3/8 pantalla	Acero Ø=3/8", Fy=4200kg/cm2, G ^o 60	8.98 m	16	143.75 m	0.526	75.61
Ø 3/8 pantalla	Acero Ø=3/8", Fy=4200kg/cm2, G ^o 60	1.06 m	16	16.96 m	0.526	8.92
Ø 3/8 pantalla	Acero Ø=3/8", Fy=4200kg/cm2, G ^o 60	9.83 m	11	108.13 m	0.526	56.88
Ø 3/8 pantalla	Acero Ø=3/8", Fy=4200kg/cm2, G ^o 60	3.47 m	34	117.89 m	0.526	62.01
Ø 3/8 pantalla	Acero Ø=3/8", Fy=4200kg/cm2, G ^o 60	8.96 m	16	143.31 m	0.526	75.38
Ø 3/8 pantalla	Acero Ø=3/8", Fy=4200kg/cm2, G ^o 60	1.21 m	16	19.31 m	0.526	10.16
Ø 3/8 pantalla	Acero Ø=3/8", Fy=4200kg/cm2, G ^o 60	8.98 m	11	98.73 m	0.526	51.93
Ø 3/8 pantalla	Acero Ø=3/8", Fy=4200kg/cm2, G ^o 60	1.20 m	11	13.22 m	0.526	6.95
Ø 3/8 pantalla	Acero Ø=3/8", Fy=4200kg/cm2, G ^o 60	1.20 m	16	19.15 m	0.526	10.07
Ø 3/8 pantalla: 10				798.48 m		420.00

Nota: *Elaborado por el equipo de trabajo*

7.2. Automatización de cuantificación de metrado

Figura 18:



Guía de ejecución del aplicativo Metrica

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

Figura 19:

The image shows the Autodesk Revit 2020 interface. The top ribbon includes 'File', 'Architecture', 'Structure', 'Steel', 'Add-Ins', 'METRICA WALL', and 'Modify'. The 'Material Quantities' tool is highlighted in the 'Structure' tab. Below the ribbon, there are buttons for 'Material Quantities' and 'Rebar Quantities', and labels for 'MATERIAL WALL' and 'REBAR WALL'. The main 3D view shows a wall with a rebar grid. A purple arrow points from the 'Material Quantities' tool to the 3D view. Below the 3D view, another purple arrow points to a 'WALL' window titled 'MATERIAL QUANTITIES'. This window displays a table of material quantities and a list of elements.

MATERIAL QUANTITIES

CONCRETO = 36.71 m3
 ENCOFRADO = 136.04 m2

EXPORTAR

Id	Elemento	Categoría	Nombre	Area	Volumen
207059	Solado	Structural Fo...	Solado-T-2-1	0	2.39
207489	Solado	Structural Fo...	Solado-T-2-2	0	2.39
208283	Zapata	Structural Fo...	Zapata-T-2-1	9.9	9.57
208676	Zapata	Structural Fo...	Zapata-T-2-2	9.9	9.57
209779	Pantalla	Structural Fra...	Pantalla-T-2-1	58.12	6.39
210116	Pantalla	Structural Fra...	Pantalla-T-2-2	58.12	6.39

Resultado de cuantificación de materiales con automatización BIM.

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 27:

Volumen de concreto						
Partida:	1. Metrado de volumen de concreto				Vol. concreto	36.70
					Área	136.04
Id	Elemento	Categoría	Nombre	Encofrado	Concreto	
1.1 Metrado de solado, f'c=100 kg/cm2					4.78	
207059	Solado	<i>Foundations</i>	Solado-T-2-1	0	2.39	
207489	Solado	<i>Foundations</i>	Solado-T-2-2	0	2.39	
1.2 Metrado de zapata, f'c=210 kg/cm2					19.14	
208283	Zapata	<i>Foundations</i>	Zapata-T-2-1	9.9	9.57	
208676	Zapata	<i>Foundations</i>	Zapata-T-2-2	9.9	9.57	
1.3 Metrado de pantalla, f'c=210 kg/cm2					12.78	
209779	Pantalla	<i>Framing</i>	Pantalla-T-2-1	58.12	6.39	
210116	Pantalla	<i>Framing</i>	Pantalla-T-2-2	58.12	6.39	

Cuantificación de volumen de concreto con la automatización

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 28:

Área de encofrado						
Partida:	2. Metrado de área de encofrado				Vol. C°	36.70
					Área encofrada	136.04
Id	Elemento	Categoría	Nombre	Encofrado	Concreto	
2.1 Metrado de solado				0		
207059	Solado	<i>Foundations</i>	Solado-T-2-1	0	2.39	
207489	Solado	<i>Foundations</i>	Solado-T-2-2	0	2.39	
2.2 Metrado de zapata				19.8		
208283	Zapata	<i>Foundations</i>	Zapata-T-2-1	9.9	9.57	
208676	Zapata	<i>Foundations</i>	Zapata-T-2-2	9.9	9.57	
2.3 Metrado de pantalla				116.24		
209779	Pantalla	<i>Framing</i>	Pantalla-T-2-1	58.12	6.39	
210116	Pantalla	<i>Framing</i>	Pantalla-T-2-2	58.12	6.39	

Cuantificación de área de encofrado con la automatización

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

Figura 20:

Autodesk Revit 2020 - STUDENT VERSION

File Architecture Structure Steel Add-Ins METRICA WALL Modify

Material Quantities Rebar Quantities

MATERIAL WALL REBAR WALL

3D.2 Acero Estructural

REBAR QUANTITIES

Selection

Elementos

- ... Ø 1/2 pantalla
- ... Ø 1/2 zapata
- ... Ø 3/8 pantalla

Total Bar Length = 1924.87m

Result

Export Excel Export PDF

	Id	Elemento	Categoria	Nombre	Pieza	Cantidad	Longitud
	216671	Ø 1/2 zapata	Structural Re...	Ø 1/2" : Shap...	9.83	1	9.83
	216699	Ø 1/2 zapata	Structural Re...	Ø 1/2" : Shap...	8.98	7	62.86
	217232	Ø 1/2 zapata	Structural Re...	Ø 1/2" : Shap...	8.98	10	89.78
	217955	Ø 1/2 pantalla	Structural Re...	Ø 1/2" : Shap...	3.52	26	91.57
▶	218007	Ø 3/8 pantalla	Structural Re...	Ø 3/8" : Shap...	3.47	34	118.04
	218461	Ø 1/2 zapata	Structural Re...	Ø 1/2" : Shap...	1.31	7	9.14
	219452	Ø 1/2 zapata	Structural Re...	Ø 1/2" : Shap...	1.3	10	13
	220757	Ø 3/8 pantalla	Structural Re...	Ø 3/8" : Shap...	8.98	16	143.75
	221032	Ø 3/8 pantalla	Structural Re...	Ø 3/8" : Shap...	1.06	16	16.96
	221550	Ø 3/8 pantalla	Structural Re...	Ø 3/8" : Shap...	9.83	11	108.13

Resultado de cuantificación de acero estructural con automatización BIM.

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 29:

Acero estructural						
Partida:	1. Metrado de acero estructural, f'y=4200kg/cm2			Ø 1/2	Ø 3/8	1126.38 798.49
Id	Elemento	Categoría	Nombre	Pieza	Cantidad	Longitud
1.1 Acero en zapata de Ø 1/2 “, f'y=4200kg/cm2						869.08
215345	Ø 1/2 zapata	Structural Rebar		2.6	34	88.4
215577	Ø 1/2 zapata	Structural Rebar		2.6	51	132.63
216299	Ø 1/2 zapata	Structural Rebar		9.83	1	9.83
216547	Ø 1/2 zapata	Structural Rebar		9.83	1	9.83
216620	Ø 1/2 zapata	Structural Rebar		9.83	1	9.83
216671	Ø 1/2 zapata	Structural Rebar		9.83	1	9.83
216699	Ø 1/2 zapata	Structural Rebar		8.98	7	62.86
217232	Ø 1/2 zapata	Structural Rebar		8.98	10	89.78
218461	Ø 1/2 zapata	Structural Rebar		1.31	7	9.14
219452	Ø 1/2 zapata	Structural Rebar		1.3	10	13
223399	Ø 1/2 zapata	Structural Rebar		2.59	34	88.19
223401	Ø 1/2 zapata	Structural Rebar		2.6	50	129.96
225119	Ø 1/2 zapata	Structural Rebar		8.99	9	80.95
225652	Ø 1/2 zapata	Structural Rebar		1.31	9	11.8
225877	Ø 1/2 zapata	Structural Rebar		8.95	12	107.43
226200	Ø 1/2 zapata	Structural Rebar		1.3	12	15.62
1.2 Acero en pantalla de Ø 1/2 “, f'y=4200kg/cm2						257.30
222064	Ø 1/2 pantalla	Structural Rebar		1.47	25	36.85
217955	Ø 1/2 pantalla	Structural Rebar		3.52	26	91.57
227474	Ø 1/2 pantalla	Structural Rebar		3.53	26	91.76
228659	Ø 1/2 pantalla	Structural Rebar		1.48	25	37.12
1.3 Acero en pantalla de Ø 3/8 “, f'y=4200kg/cm2						798.49
226367	Ø 3/8 pantalla	Structural Rebar		3.47	34	117.89
226836	Ø 3/8 pantalla	Structural Rebar		8.96	16	143.31
227112	Ø 3/8 pantalla	Structural Rebar		1.21	16	19.31
227909	Ø 3/8 pantalla	Structural Rebar		8.98	11	98.73
228258	Ø 3/8 pantalla	Structural Rebar		1.2	11	13.22
229259	Ø 3/8 pantalla	Structural Rebar		1.2	16	19.15
218007	Ø 3/8 pantalla	Structural Rebar		3.47	34	118.04
220757	Ø 3/8 pantalla	Structural Rebar		8.98	16	143.75
221032	Ø 3/8 pantalla	Structural Rebar		1.06	16	16.96
221550	Ø 3/8 pantalla	Structural Rebar		9.83	11	108.13

Cuantificación de acero estructural con la automatización

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

CAPITULO VIII

8. SOBRE ESTÁNDARES

8.1. ESTÁNDARES DE LA INDUSTRIA

Normas, Resoluciones y Decretos de referencia para la inicialización del proyecto:

- ISO 19650, Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling —
- RM N° 242-2019-VIVIENDA, Lineamientos Generales para el uso del BIM en proyectos de construcción.
- DS N° 289-2019-EF, Disposiciones para la incorporación progresiva del BIM en la inversión pública.
- RD N° 007-2020-EF/63.01, Lineamientos para la utilización de la metodología BIM en las inversiones públicas.
- DS N° 108-2021-EF, Disposiciones para la incorporación progresiva del BIM en la inversión pública.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**ANEXO II: PLAN DE EJECUCIÓN BIM
COMPONENTE ESTRUCTURAL DE LA EDIFICACIÓN**

TESIS

PRESENTADA POR:

WILLIAM DENIZ VARGAS VARGAS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

PUNO – PERÚ

2021

Índice general

ÍNDICE GENERAL	2
ÍNDICE DE FIGURAS	4
ÍNDICE DE TABLAS	6
ACRÓNIMOS	8
CAPITULO I	9
1. PLAN DE EJECUCIÓN	9
1.1. OBJETIVO	9
1.2. ALCANCE	9
1.3. HISTÓRICO DE REVISIONES	9
CAPITULO II	10
2. <i>EL PROYECTO</i>	10
2.1. DATOS DEL PROYECTO	10
2.2. HITOS DEL PROYECTO	10
CAPITULO III	12
3. USOS DEL MODELADO	12
3.1. USOS PREVISTOS	12
3.2. USOS EXCLUIDOS	12
CAPITULO IV	14
4. ENTREGABLES BIM	14
4.1. LISTADO DE ENTREGABLES	14
4.2. NIVEL DE DETALLE GRÁFICO	15
4.3. NIVEL DE INFORMACIÓN NO GRÁFICA Y VINCULADA	29
4.4. TABLA DE DESARROLLO DE MODELADO	31
CAPITULO V	33

5. ORGANIZACIÓN DEL MODELO	33
5.1. ESTRUCTURA DE DATOS	33
CAPITULO VI.....	49
CAPITULO VII.....	53
CAPITULO VIII	59

Índice de figuras

<i>Figura 1: Organización de parámetros.</i>	33
<i>Figura 2: Modelado del proyecto por disciplinas.</i>	34
<i>Figura 3: Configuración de grafismo para nomenclatura de familias, Solado.</i>	35
<i>Figura 4: Configuración de grafismo para nomenclatura de familias, Viga de Cimentación.</i>	35
<i>Figura 5: Configuración de grafismo para nomenclatura de familias, Cimiento Corrido</i> 36	
<i>Figura 6: Configuración de grafismo para nomenclatura de familias, Sobrecimiento.</i> ...	37
<i>Figura 7: Configuración de grafismo para nomenclatura de familias, Zapata</i>	38
<i>Figura 8: Configuración de grafismo para nomenclatura de familias, Columna</i>	39
<i>Figura 9: Configuración de grafismo para nomenclatura de familias, Placa</i>	40
<i>Figura 10: Configuración de grafismo para nomenclatura de familias, Muro de Contención</i>	41
<i>Figura 11: Configuración de grafismo para nomenclatura de familias, Viga</i>	42
<i>Figura 12: Configuración de grafismo para nomenclatura de familias, Viga Variable</i>	43
<i>Figura 13: Configuración de grafismo para nomenclatura de familias, Losa Aligerada.</i> ..	44
<i>Figura 14: Configuración de grafismo para nomenclatura de familias, Losa Maciza</i>	45
<i>Figura 15: Configuración de grafismo para nomenclatura de familias, Rampa</i>	46
<i>Figura 16: Configuración de grafismo para nomenclatura de familias, Escalera</i>	47
<i>Figura 17: Niveles de referencia de Estructuras</i>	48
<i>Figura 18: Organigrama de equipo de trabajo.</i>	49
<i>Figura 19: Sistema Operativo del Hardware.</i>	50
<i>Figura 20: Licencia autorizada a (adconstruktiva@gmail.com) (propia)</i>	51
<i>Figura 21: Visual Studio Community 2019, versión 16.2.3 (propia)</i>	52
<i>Figura22: Configuración metrado tradicional de área de encofrado.</i>	53

Figura 23: Configuración metrado tradicional de Volumen de Concreto	55
Figura 24: Guía de ejecución del Aplicativo METRICA.....	57
Figura 25: Resultado de cuantificación de materiales con Automatización BIM.....	58

Índice de tablas

Tabla 1: <i>Histórico de revisiones.</i>	9
Tabla 2: <i>Datos del Proyecto.</i>	10
Tabla 3: <i>Hitos del Proyecto</i>	10
Tabla 4: <i>Usos de Modelado BIM</i>	12
Tabla 5: <i>Fases de ciclo de vida de Proyecto.</i>	12
Tabla 6: <i>Usos previstos en el Proyecto.</i>	12
Tabla 7: <i>Listado de entregables BIM.</i>	14
Tabla 8: <i>Nivel de detalle gráfico, Solado.</i>	15
Tabla 9: <i>Nivel de detalle gráfico, Viga de Cimentación.</i>	16
Tabla 10: <i>Nivel de detalle gráfico, Zapata</i>	17
Tabla 11: <i>Nivel de detalle gráfico, Cimiento Corrido</i>	18
Tabla 12: <i>Nivel de detalle gráfico, Sobrecimiento</i>	19
Tabla 13: <i>Nivel de detalle gráfico, Sobrecimiento reforzado</i>	20
Tabla 14: <i>Nivel de detalle gráfico, Columna</i>	21
Tabla 15: <i>Nivel de detalle gráfico, Placa</i>	22
Tabla 16: <i>Nivel de detalle gráfico, Viga</i>	23
Tabla 17: <i>Nivel de detalle gráfico, Losa Aligerada.</i>	24
Tabla 18: <i>Nivel de detalle gráfico, Losa Maciza</i>	25
Tabla 19: <i>Nivel de detalle gráfico, Escalera</i>	26
Tabla 20: <i>Visualización de Elementos por colores.</i>	27
Tabla 21: <i>Visualización de Materiales por colores.</i>	28
Tabla 22: <i>Visualización de Encofrados por colores</i>	28
Tabla 23: <i>Parámetros compartidos, Elemento</i>	29
Tabla 24: <i>Parámetros compartidos, Nivel Elemento</i>	29

Tabla 25: <i>Parámetros compartidos, Descripción Partida</i>	30
Tabla 26: <i>Parámetros de Proyecto</i>	30
Tabla 27: <i>Nivel de Gestión de Información de Elementos de Modelado, fase 1</i>	31
Tabla 28: <i>Nivel de Gestión de Información de Elementos de Modelado, fase 2</i>	32
Tabla 29: <i>Estructura de carpetas del Proyecto</i>	33
Tabla 30: <i>Comprobación de Hardware para el desarrollo del proyecto.</i>	50
Tabla 31: <i>Comprobación de Software para el Proyecto.</i>	51
Tabla 32: <i>Tabla de planificación de encofrado de Sobrecimiento, Proyecto de Edificación</i>	54
Tabla 33: <i>Tabla planificación de volumen de Concreto en Sobrecimiento, Proyecto de Edificación</i>	56

Acrónimos

- **ISO:** *The International Organization for Standardization (El Organización Internacional para la Estandarización).*
- **BIM:** *Building Information Modeling (Modelado de Información de la Construcción).*
- **PEB:** *Plan de Ejecución BIM*
- **LOD:** *Level of Development (Nivel de Desarrollo de elementos BIM).*
- **DVC:** *Virtual Design Construction (Construcción de Diseño Virtual).*
- **API:** *Application Programming Interface (Interfaz de Programación de Aplicaciones).*

CAPITULO I

1. PLAN DE EJECUCIÓN

1.1. Objetivo

Este Plan de Ejecución BIM es un documento específico de desarrollo y coordinación del proyecto BIM “Mejoramiento del servicio académico de pregrado de la E.P. de Artes – FIAG de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna, distrito, provincia de la región Tacna”.

1.2. Alcance

El presente Plan de Ejecución BIM se desarrolla en la etapa de diseño del proyecto. Lo cual contiene, modelado de elementos del proyecto y gestión de información de los mismos.

1.3. Histórico de revisiones

Tabla 1:

Histórico de revisiones.

Versión	Fecha	Responsable	Motivo de la modificación
1.0	15-01-2021	William Deniz Vargas	Publicación primera versión
2.0	-	-	-

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

CAPITULO II

2. EL PROYECTO

2.1. Datos del proyecto

Tabla 2:

Datos del Proyecto.

Nombre del Proyecto	Mejoramiento del servicio académico de pregrado de la E.P. de Artes – FIAG de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann De Tacna, distrito, provincia de la región Tacna
Dirección	Distrito de Tacna, provincia de Tacna, departamento de Tacna.
Fecha de comienzo	23/12/2020
Fecha final	06/11/2020
Descripción del Proyecto	Proyecto de Edificación, especialidad de Estructuras

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

2.2. Hitos del proyecto

Tabla 3:

Hitos del Proyecto

N.º	Hito	Entregable	Fecha Inicio	Fecha Entrega
1	Inicio del proyecto		23/12/2020	02/01/2021
	1.1	Plan de ejecución BIM	23/12/2020	28/12/2020
	1.2	Estándares del proyecto	29/12/2020	29/12/2020
	1.3	Estructura de datos	29/12/2020	29/12/2020
	1.4	Configuración de datos del modelo	29/12/2020	29/12/2020
	1.5	Configuración de estructura del modelo	30/12/2020	30/12/2020
	1.6	Estrategias de objetos BIM	30/12/2020	30/12/2020
	1.7	Configuración de grafismo	31/12/2020	02/01/2021

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

N.º	Hito	Entregable	Fecha Inicio	Fecha Entrega
2		Modelado de estructuras	03/01/2021	27/01/2021
	2.1	Aspectos generales	03/01/2021	03/01/2021
	2.2	Elementos de referencia	03/01/2021	03/01/2021
	2.3	Elementos de cimentación	04/01/2021	08/01/2021
	2.4	Elementos de columnas y placas	09/01/2021	13/01/2021
	2.5	Elementos de vigas horizontales	14/01/2021	18/01/2021
	2.6	Elementos de losas	18/01/2021	22/01/2021
	2.7	Elementos de escaleras y rampas	22/01/2021	26/01/2021
3		Gestión de información	27/01/2021	14/02/2021
	3.1	Metrado tradicional de estructuras	27/01/2021	29/01/2021
	3.2	Automatización de metrados de estructuras	29/01/2021	14/02/2021
4		Vistas y planos	15/02/2021	20/02/2021
	4.1	Montaje de vistas	15/02/2021	17/02/2021
	4.2	Montaje de planos	18/02/2021	20/02/2021
5		Cierre del proyecto	21/02/2021	27/02/2021
	5.1	Automatización de Gestión de Información	21/02/2021	27/02/2021

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

2.3. Objetivos BIM del cliente

- Recibir un modelado de estructuras en digital cumpliendo los estándares del modelado BIM.
- Recibir la gestión de información automatizada del Modelado BIM.

2.4. Requerimiento BIM del cliente

- Nivel de Desarrollo, LOD 300
- Gestión de información a partir de Modelado BIM

2.5. Documentos de referencia del proyecto

- No tiene

CAPITULO III

3. USOS DEL MODELADO

Tabla 4:

Usos de Modelado BIM

USOS BIM

El modelado BIM se utilizará exclusivamente para gestionar la de información en tiempo real. Además, para coordinar con otras especialidades.

De modelar con los estándares de calidad BIM es un objetivo para gestionar adecuadamente la información que contiene el Modelo.

El modelado BIM es generado en Revit 2019 y la automatización de Gestión de Información en Visual Studio (C#).

Para el Modelado BIM se requiere conceptos de proceso constructivo y manejo de software Revit y, para el uso de del aplicativo es solo intuición.

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 5:

Fases de ciclo de vida de Proyecto

FASES DEL CICLO DE VIDA			
		Planificación	Diseño
USOS BIM	Modelado 3D de estructuras	✓	✓
	Gestión de la información	✓	✓
	Vistas y planos	✓	✓

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

3.1. Usos previstos

Tabla 6:

Usos previstos en el Proyecto

USO	DESCRIPCIÓN	FASE DE DISEÑO	
		¿Aplica?	Responsable
Modelado 3D de Estructuras	Modelado de los elementos estructurales excluyendo el acero estructural.	Si	William Rafael
Gestión de la Información	Cuantificación automatizada a partir de modelo 3D.	Si	William Deniz
Vistas y planos	Documentación de Vistas 3D y Planos 2D.	Si	William Deniz

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

3.2. Usos excluidos

Este modelado BIM servirá para la etapa de licitación y ejecución del proyecto.

3.3. Futuros usuarios

Escuela Profesional de Artes de la Universidad Nacional de Jorge Basadre Grohmann de Tacna.

CAPITULO IV

4. ENTREGABLES BIM

4.1. Listado de entregables

Tabla 7:

Listado de entregables BIM

Código y Nombre Entregable	Fase de Proyecto	Fecha de entrega	Responsable	Formato de entrega	Método de entrega
Inicio del Proyecto					
PEB Estructuras	Diseño	28/12/2021	William Deniz	.pdf	BIM 360
Modelo de Estructuras					
Modelado Estructural	Diseño	27/01/2021	William Deniz	.rvt	BIM 360
Gestión de Información					
Automatización de metrados de Estructuras	Diseño	14/02/2021	William Deniz	dll. & .addin	BIM 360
Vistas y Planos					
Montaje de vistas	Diseño	17/02/2021	William Deniz	rvt. & .pdf	BIM 360
Montaje de planos	Diseño	18/02/2021	William Deniz	rvt. & .pdf	BIM 360

T

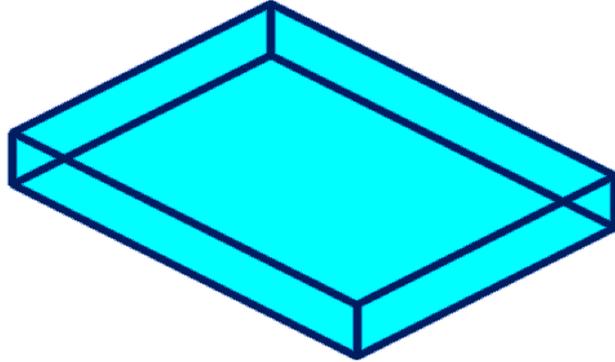
4.2. Nivel de detalle gráfico

Tabla 8:

Nivel de detalle gráfico, Solado

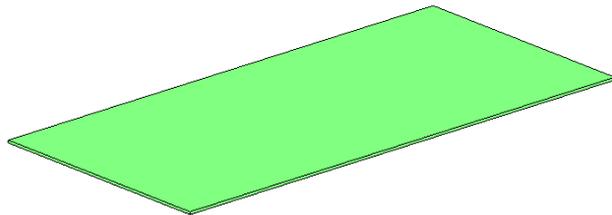
NIVEL DE DETALLE GRÁFICO		
<i>Categoría:</i> structural foundations	<i>Familia:</i> solado	Tipo: s-1
Descripción	Gráfico	Imágen
Esquema de Solado		

G1



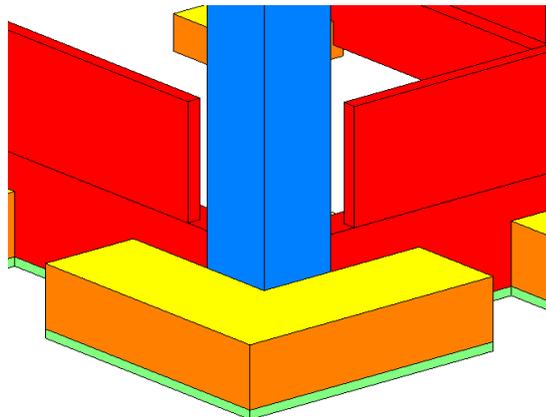
Sección definida de
Solado

G2



representación de Solado

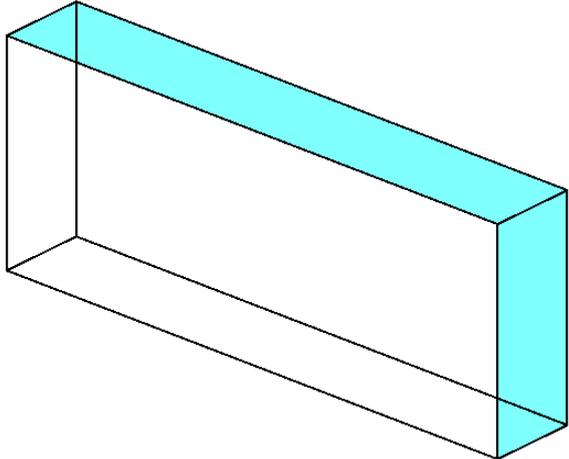
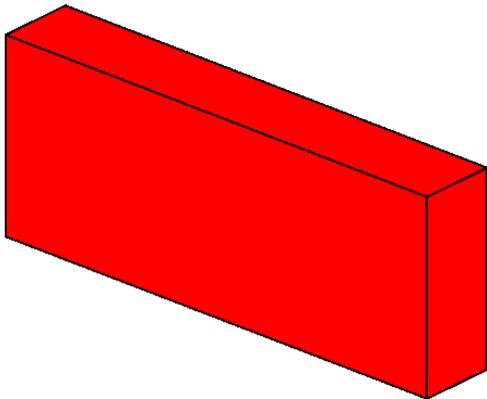
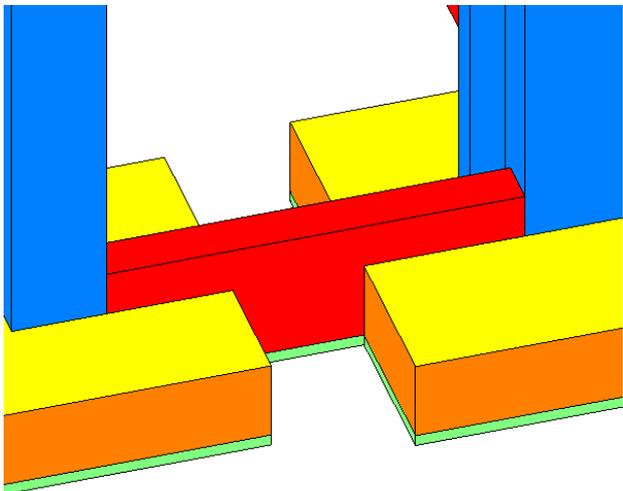
G3



Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 9:

Nivel de detalle gráfico, Viga de Cimentación

NIVEL DE DETALLE GRÁFICO		
Categoría: Structural Framing	Familia: Viga Cimentación	Tipo: VC-01
Descripción	Gráfico	Imágen
Esquema de Viga de Cimentación	G1	
Sección definida de Viga de Cimentación	G2	
Representación de Viga de Cimentación	G3	

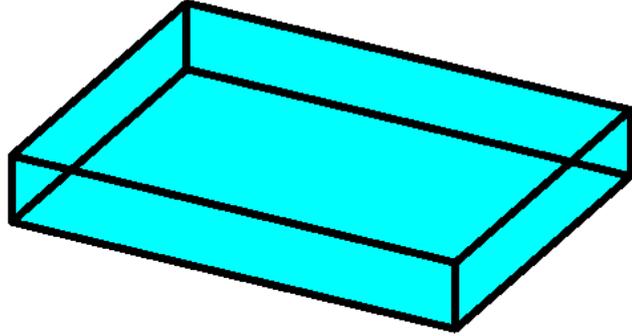
Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 10:

Nivel de detalle gráfico, Zapata

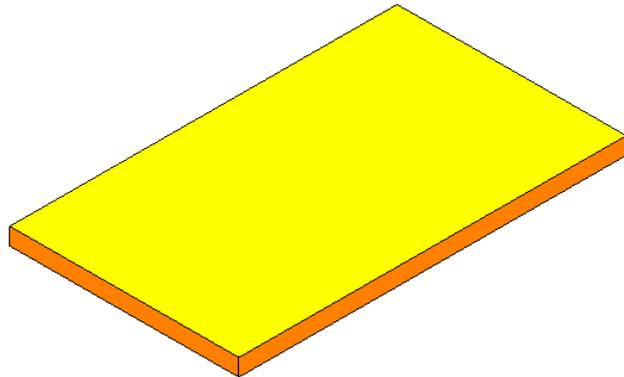
NIVEL DE DETALLE GRÁFICO		
<i>Categoría:</i> Structural Foundations	<i>Familia:</i> Zapata	Tipo: Z-1
Descripción	Gráfico	Imagen
Esquema de la Zapata		

G1



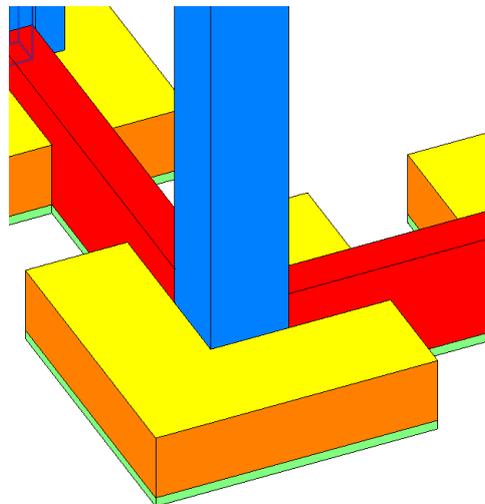
Sección definida de la Zapata

G2



Representación de la Zapata

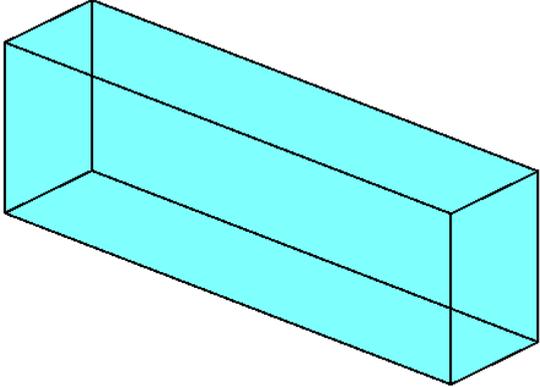
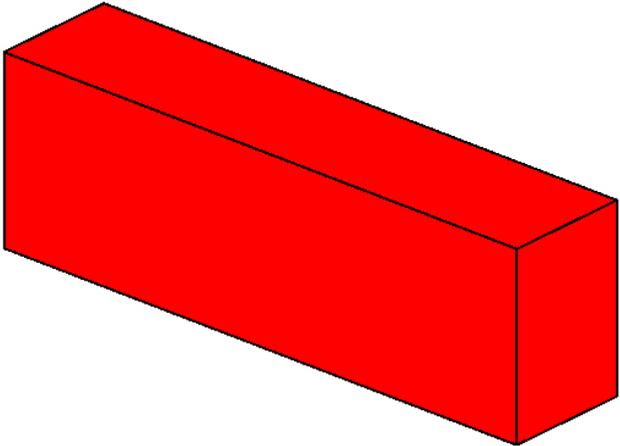
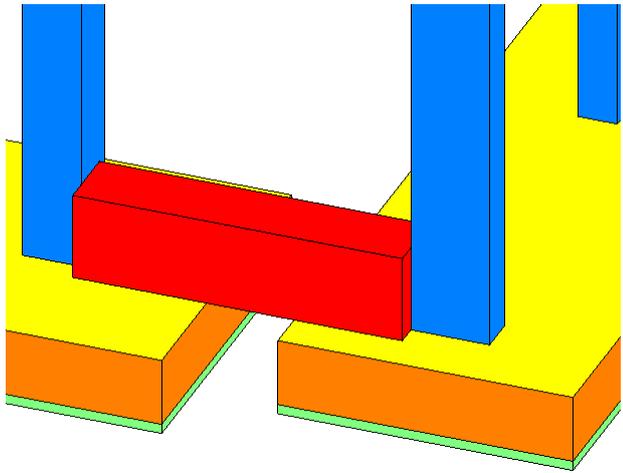
G3



Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 11:

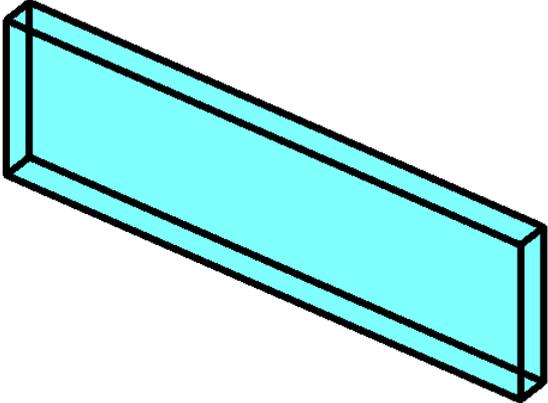
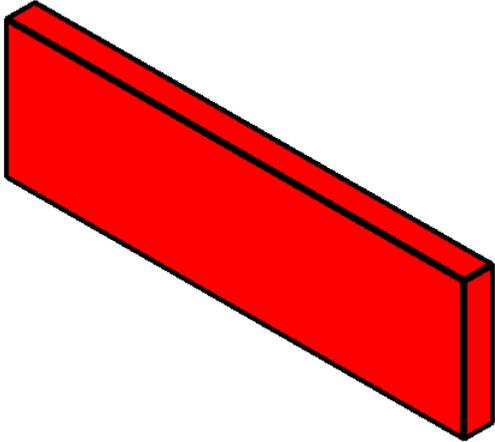
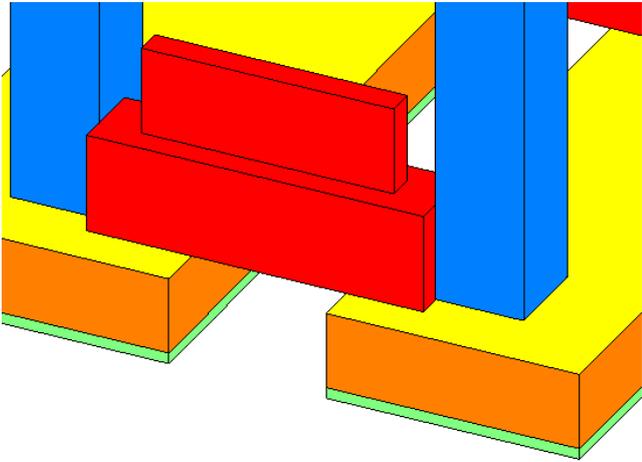
Nivel de detalle gráfico, Cimiento Corrido

NIVEL DE DETALLE GRÁFICO		
<i>Categoría:</i> Structural Framing	<i>Familia:</i> Cimiento Corrido	Tipo: CC 01
Descripción	Gráfico	Imágen
Esquema de Cimiento Corrido	G1	
Sección definida de Cimiento Corrido	G2	
Representación de Cimiento Corrido	G3	

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 12:

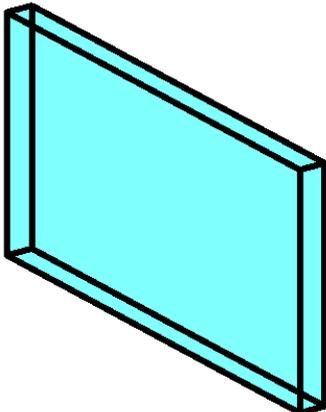
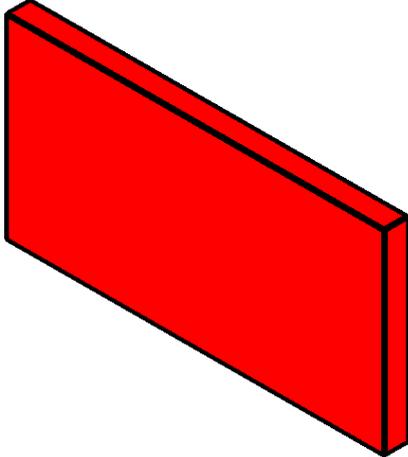
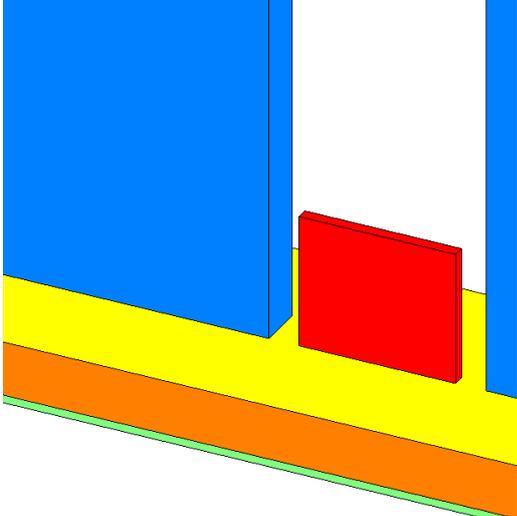
Nivel de detalle gráfico, Sobrecimiento

NIVEL DE DETALLE GRÁFICO		
<i>Categoría:</i> Structural Framing	<i>Familia:</i> Sobrecimiento	Tipo: SC 01
Descripción	Gráfico	Imágen
Esquema de Sobrecimiento	G1	
Sección definida de Sobrecimiento	G2	
representación de Sobrecimiento	G3	

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 13:

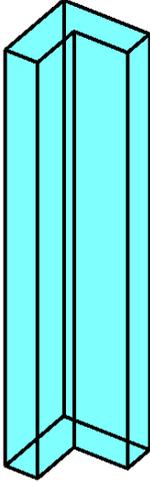
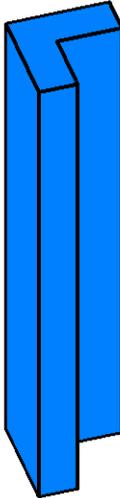
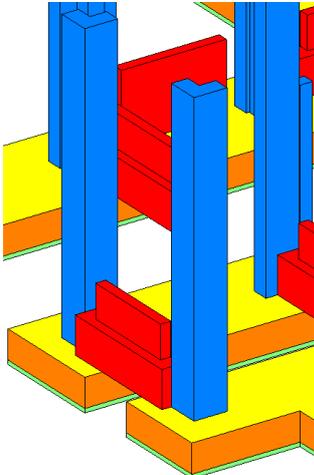
Nivel de detalle gráfico, Sobrecimiento reforzado

NIVEL DE DETALLE GRÁFICO		
<i>Categoría: Structural Framing</i>	<i>Familia: Sobrecimiento reforzado</i>	Tipo: SCR 01
Descripción	Gráfico	Imágen
Esquema de Sobrecimiento reforzado	G1	
Sección definida de Sobrecimiento reforzado	G2	
Representación de Sobrecimiento reforzado	G3	

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

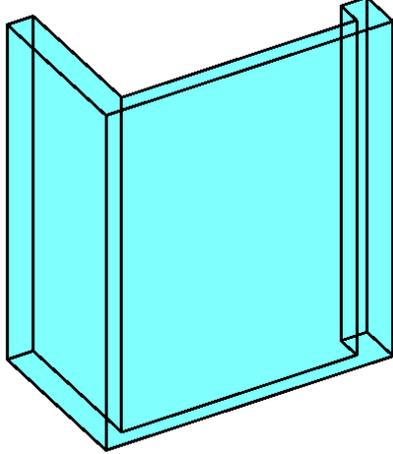
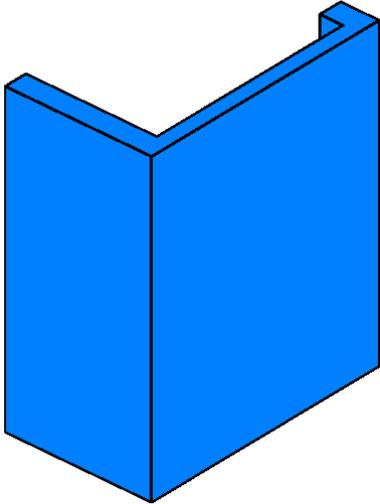
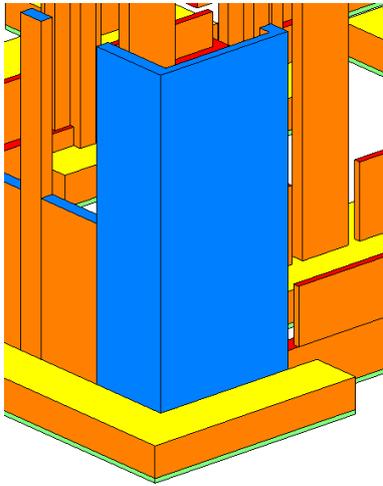
Tabla 14:

Nivel de detalle gráfico, Columna

NIVEL DE DETALLE GRÁFICO		
<i>Categoría:</i> Structural Columns	<i>Familia:</i> Columna L	Tipo: C 01
Descripción	Gráfico	Imágen
Esquema de Columna	G1	
Sección definida de Columna	G2	
Representación de Columna	G3	

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

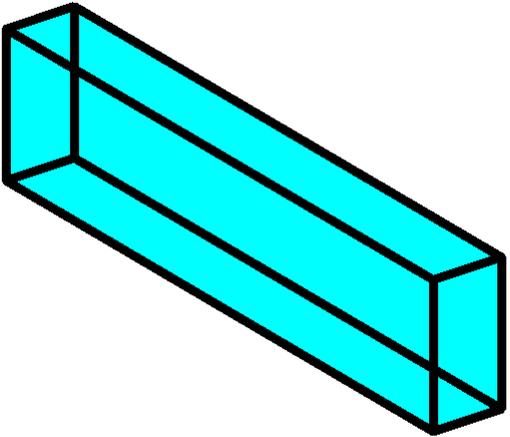
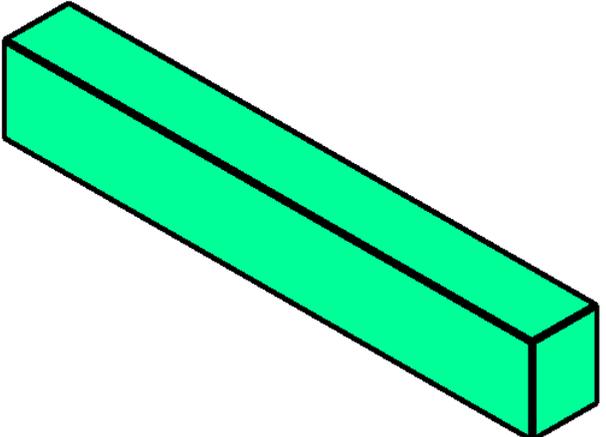
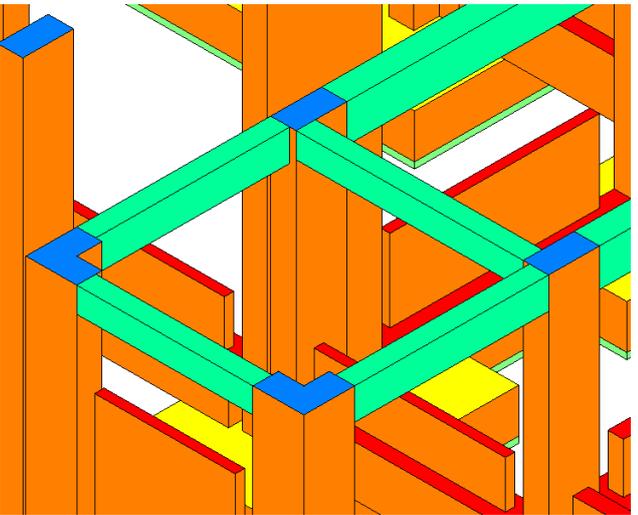
Tabla 15:
Nivel de detalle gráfico, Placa

NIVEL DE DETALLE GRÁFICO		
<i>Categoría:</i> Structural Columns	<i>Familia:</i> Placa	<i>Tipo:</i> Placa 12
Descripción	Gráfico	Imágen
Esquema de Placa	G1	
Sección definida de Placa	G2	
Representación de Placa	G3	

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 16:

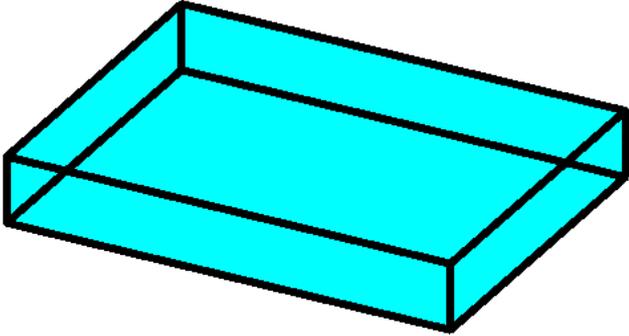
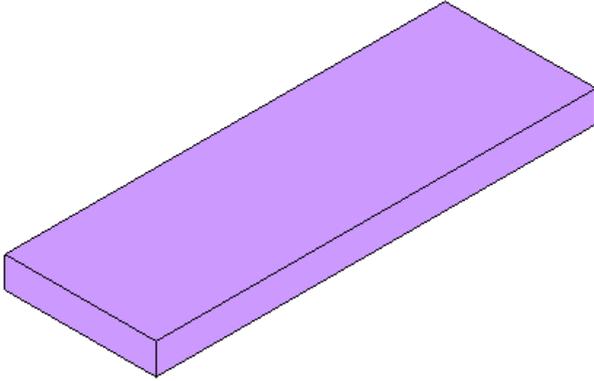
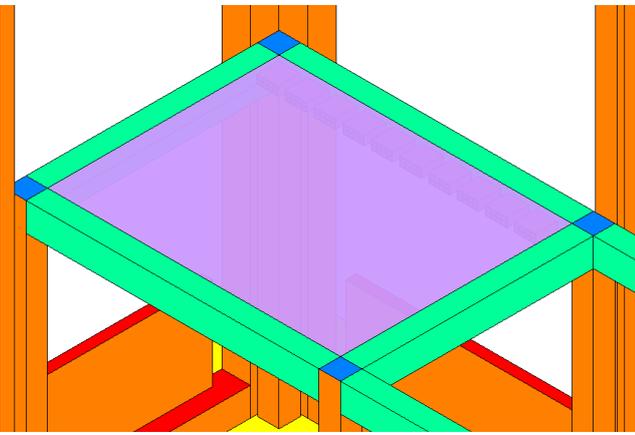
Nivel de detalle gráfico, Viga

NIVEL DE DETALLE GRÁFICO		
<i>Categoría:</i> Structural Framing	<i>Familia:</i> Viga	<i>Tipo:</i> V13
Descripción	Gráfico	Imágen
Esquema de la Viga	G1	
Sección definida de la Viga	G2	
Representación de la Viga	G3	

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 17:

Nivel de detalle gráfico, Losa Aligerada

NIVEL DE DETALLE GRÁFICO		
<i>Categoría:</i> Structural Floor	<i>Familia:</i> Losa Aligerada	<i>Tipo:</i> LA 0.20
Descripción	Gráfico	Imágen
Esquema de Losa Aligerada	G1	
Sección definida de Losa Aligerada	G2	
Representación de Losa Aligerada	G3	

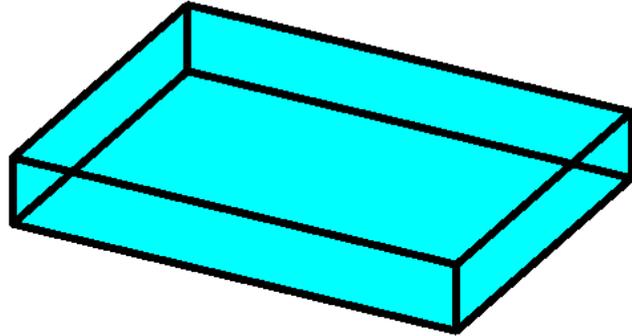
Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 18:
Nivel de detalle gráfico, Losa Maciza

NIVEL DE DETALLE GRÁFICO			
<i>Categoría:</i> Structural Floor		<i>Familia:</i> Losa Maciza	Tipo: LM 0.20
Descripción	Gráfico	Imágen	

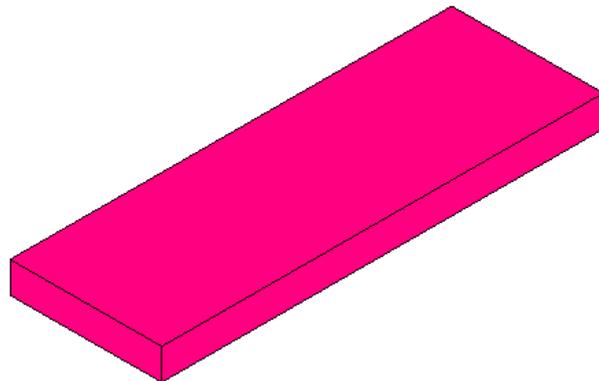
Esquema de Losa Maciza

G1



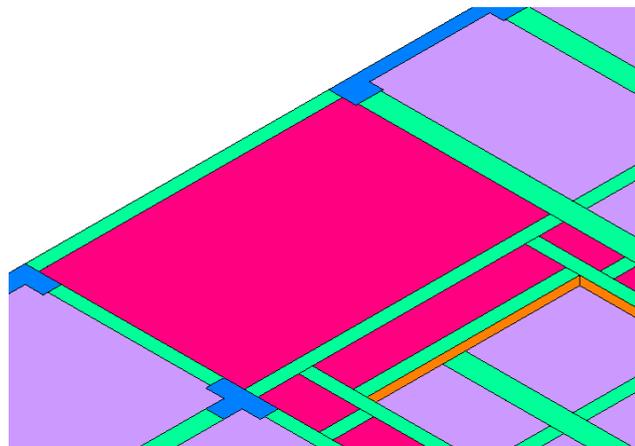
Sección definida de Losa Maciza

G2



Representación de Losa Maciza

G3



Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 19:

Nivel de detalle gráfico, Escalera

NIVEL DE DETALLE GRÁFICO		
<i>Categoría:</i> Structural Framing	<i>Familia:</i> Viga	Tipo:
Descripción	Gráfico	Imágen

Esquema de Columna

G1

Sección definida de
Columna

G2

Representación de
Columna

G3

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 20:*Visualización de Elementos por colores***Visualización de elementos**

Nombre	Color de referencia	Transparencia	Muestra
estructuras de Fundación			
Solado	RGB 128 255 128	0	
Viga Cimentacion	RGB 255 000 000	0	
Cimiento Corrido	RGB 255 000 000	0	
Sobrecimiento	RGB 255 000 000	0	
Sobrecimiento reforzado	RGB 255 000 000	0	
Zapata	RGB 255 255 000	0	
Estructuras verticales			
Columna	RGB 000 128 255	0	
Placa	RGB 000 128 255	0	
Muro Contención	RGB 000 128 255	0	
Estructuras horizontales			
Viga	RGB 000 255 153	0	
Viga Variable	RGB 000 255 153	0	
Losa Aligerada	RGB 204 153 255	0	
Losa Maciza	RGB 255 000 128	0	
Rampa	RGB 204 204 255	0	
Escalera	RGB 102 255 255	0	
Acero Estructural			
Φ=3/8"	RGB 000 255 255	0	
Φ=1/2"	RGB 255 000 000	0	
Φ=5/8"	RGB 000 128 255	0	
Φ=3/4"	RGB 000 128 000	0	
Φ=1"	RGB 255 000 255	0	
Elementos de referencia			
Grilla	RGB 128 000 255	0	
Nivel	RGB 255 128 255	0	

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 21:*Visualización de Materiales por colores.*

Visualización de materiales			
Nombre	Color de referencia	Transparencia	Muestra
Solado, F'c=100 kg/cm2	RGB 128 255 128	0	
Viga de Cimentación, F'c=280 kg/cm2	RGB 255 000 000	0	
Cimiento Corrido, F'c=100 kg/cm2	RGB 255 000 000	0	
Sobrecimiento, F'c=140 kg/cm2	RGB 255 000 000	0	
Sobrecimiento Reforzado, F'c=175 kg/cm2	RGB 255 000 000	0	
Sobrecimiento Reforzado, F'c=175 kg/cm2	RGB 255 000 000	0	
Zapata, F'c=280 kg/cm2	RGB 255 255 000	0	
Columna, F'c=280 kg/cm2	RGB 000 128 255	0	
Placa, F'c=280 kg/cm2	RGB 000 128 255	0	
Muro Contencion, F'c=280 kg/cm2	RGB 000 128 255	0	
Viga, F'c=280 kg/cm2	RGB 000 255 153	0	
Viga Variable, F'c=280 kg/cm2	RGB 000 255 153	0	
Losa Aligerada, F'c=280 kg/cm2	RGB 204 153 255	0	
Losa Maciza, F'c=280 kg/cm2	RGB 255 000 128	0	
Rampa, F'c=280 kg/cm2	RGB 204 204 255	0	
Escalera, F'c=280 kg/cm2	RGB 102 255 255	0	

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo**Tabla 22:***Visualización de Encofrados por colores*

Visualización de encofrado			
Nombre	Color de referencia	Transparencia	Muestra
Encofrado	RGB 255 128 0	0	
Trazo	RGB 255 128 192	0	
Desencofrado	RGB 192 192 192	0	

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

4.3. Nivel de información no gráfica y vinculada

Tabla 23:

Parámetros compartidos, Elemento

Parámetros compartidos				
Descripción: “Parámetro”	Grupo Parámetro	Disciplina	Tipo Parámetro	Nombre: “Parámetro”
Elementos Estructurales				
Solado	Metrado	Común	Texto	Elemento
Viga cimentación	Metrado	Común	Texto	Elemento
Cimiento Corrido	Metrado	Común	Texto	Elemento
Sobrecimiento	Metrado	Común	Texto	Elemento
Sobrecimiento reforzado	Metrado	Común	Texto	Elemento
Zapata	Metrado	Común	Texto	Elemento
Columna	Metrado	Común	Texto	Elemento
Placa	Metrado	Común	Texto	Elemento
Muro contención	Metrado	Común	Texto	Elemento
Viga	Metrado	Común	Texto	Elemento
Viga Variable	Metrado	Común	Texto	Elemento
Losa Aligerada	Metrado	Común	Texto	Elemento
Losa Maciza	Metrado	Común	Texto	Elemento
Rampa	Metrado	Común	Texto	Elemento
Escalera	Metrado	Común	Texto	Elemento

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 24:

Parámetros compartidos, Nivel Elemento

Parámetros compartidos				
Descripción: “Parámetro”	Grupo Parámetro	Disciplina	Tipo Parámetro	Nombre: “Parámetro”
Elementos Estructurales				
Solado	Metrado	Común	Texto	Nivel Elemento
Viga cimentación	Metrado	Común	Texto	Nivel Elemento
Cimiento Corrido	Metrado	Común	Texto	Nivel Elemento
Sobrecimiento	Metrado	Común	Texto	Nivel Elemento
Sobrecimiento reforzado	Metrado	Común	Texto	Nivel Elemento
Zapata	Metrado	Común	Texto	Nivel Elemento
Columna	Metrado	Común	Texto	Nivel Elemento
Placa	Metrado	Común	Texto	Nivel Elemento
Muro contención	Metrado	Común	Texto	Nivel Elemento
Viga	Metrado	Común	Texto	Nivel Elemento
Viga Variable	Metrado	Común	Texto	Nivel Elemento
Losa Aligerada	Metrado	Común	Texto	Nivel Elemento
Losa Maciza	Metrado	Común	Texto	Nivel Elemento
Rampa	Metrado	Común	Texto	Nivel Elemento
Escalera	Metrado	Común	Texto	Nivel Elemento

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 25:*Parámetros compartidos, Descripción Partida*

Parámetros compartidos				
Descripción: "Parámetro"	Grupo Parámetro	Disciplina	Tipo Parámetro	Nombre: "Parámetro"
Elementos Estructurales				
Solado	Metrado	Común	Texto	Descripción Partida
Viga cimentación	Metrado	Común	Texto	Descripción Partida
Cimiento corrido	Metrado	Común	Texto	Descripción Partida
Sobrecimiento	Metrado	Común	Texto	Descripción Partida
Sobrecimiento reforzado	Metrado	Común	Texto	Descripción Partida
Zapata	Metrado	Común	Texto	Descripción Partida
Columna	Metrado	Común	Texto	Descripción Partida
Placa	Metrado	Común	Texto	Descripción Partida
Muro contención	Metrado	Común	Texto	Descripción Partida
Viga	Metrado	Común	Texto	Descripción Partida
Viga Variable	Metrado	Común	Texto	Descripción Partida
Losa Aligerada	Metrado	Común	Texto	Descripción Partida
Losa Maciza	Metrado	Común	Texto	Descripción Partida
Rampa	Metrado	Común	Texto	Descripción Partida
Escalera	Metrado	Común	Texto	Descripción Partida

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo**Tabla 26:***Parámetros de Proyecto*

Parámetro proyecto							
Descripción	Parámetro	Grupo Parámetro	Tipo Parámetro	Nivel Información			
				D1	D2	D3	D4
Elementos Estructurales							
Solado	Compartido	Construcción	Ejemplar	x	x		
Viga cimentación	Compartido	Construcción	Ejemplar	x	x		
Cimiento corrido	Compartido	Construcción	Ejemplar	x	x		
Sobrecimiento	Compartido	Construcción	Ejemplar	x	x		
Sobrecimiento reforzado	Compartido	Construcción	Ejemplar	x	x		
Zapata	Compartido	Construcción	Ejemplar	x	x		
Columna	Compartido	Construcción	Ejemplar	x	x		
Placa	Compartido	Construcción	Ejemplar	x	x		
Muro contención	Compartido	Construcción	Ejemplar	x	x		
Viga	Compartido	Construcción	Ejemplar	x	x		
Viga Variable	Compartido	Construcción	Ejemplar	x	x		
Losa Aligerada	Compartido	Construcción	Ejemplar	x	x		
Losa Maciza	Compartido	Construcción	Ejemplar	x	x		
Rampa	Compartido	Construcción	Ejemplar	x	x		
Escalera	Compartido	Construcción	Ejemplar	x	x		

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

4.4. Tabla de desarrollo de modelado

Tabla 27:

Nivel de Gestión de Información de Elementos de Modelado, fase 1

Elementos de modelo	Ciclo de vida de proyecto		
	FASE 1		
	Gestión de Información		
Descripción	Gráfico	Datos	Desarrollo
Elementos Estructurales			
Solado	G1	D1	No tiene
Viga cimentación	G1	D1	No tiene
Cimiento corrido	G1	D1	No tiene
Sobrecimiento	G1	D1	No tiene
Sobrecimiento reforzado	G1	D1	No tiene
Zapata	G1	D1	No tiene
Columna	G1	D1	No tiene
Placa	G1	D1	No tiene
Muro contención	G1	D1	No tiene
Viga	G1	D1	No tiene
Viga Variable	G1	D1	No tiene
Losa Aligerada	G1	D1	No tiene
Losa Maciza	G1	D1	No tiene
Rampa	G1	D1	No tiene
Escalera	G1	D1	No tiene
Gestión de Información			
Automatización de Metrados para Estructuras	No tiene	No tiene	No tiene
Vistas y Planos			
Montaje de Vistas	G1	No tiene	No tiene
Montaje de Planos	G1	No tiene	No tiene

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 28:*Nivel de Gestión de Información de Elementos de Modelado, fase 2*

Elementos de modelo	Ciclo de vida de proyecto		
Descripción	FASE 2		
	Gestión de Información		
	Gráfico	Datos	Desarrollo
Elementos Estructurales			
Solado	G3	D2	LOD 350
Viga Cimentación	G3	D2	LOD 350
Cimiento Corrido	G3	D2	LOD 350
Sobrecimiento	G3	D2	LOD 350
Sobrecimiento reforzado	G3	D2	LOD 350
Zapata	G3	D2	LOD 350
Columna	G3	D2	LOD 350
Placa	G3	D2	LOD 350
Muro Contención	G3	D2	LOD 350
Viga	G3	D2	LOD 350
Viga Variable	G3	D2	LOD 350
Losa Aligerada	G3	D2	LOD 350
Losa Maciza	G3	D2	LOD 350
Rampa	G3	D2	LOD 350
Escalera	G3	D2	LOD 350
Gestión de Información			
Automatización de Metrados para Estructuras	Cuantificación de Metrados Automatizado		
Vistas y Planos			
Montaje de Vistas	G3	No tiene	LOD 350
Montaje de Planos	G3	No tiene	LOD 350

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

CAPITULO V

5. ORGANIZACIÓN DEL MODELO

5.1. Estructura de datos

Tabla 29:

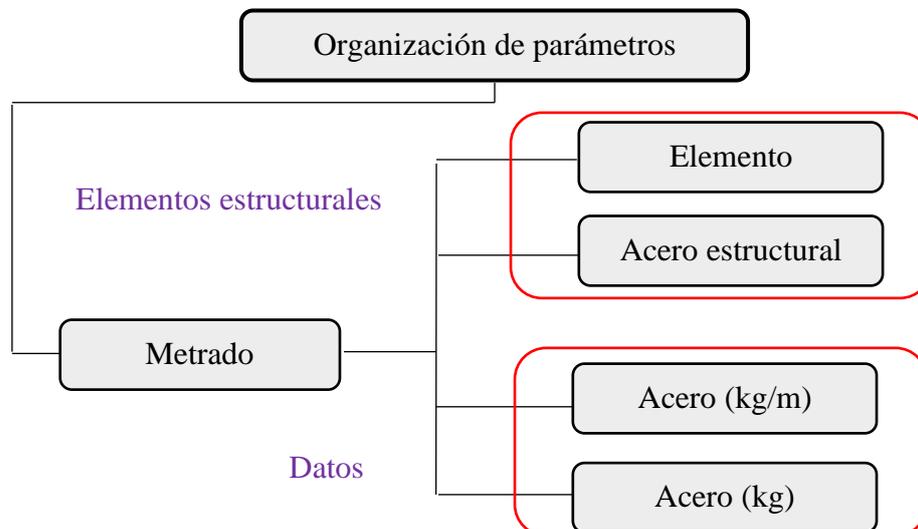
Estructura de carpetas del Proyecto

Estructura de carpetas del proyecto	
Carpetas	Descripción
Comunicaciones	
Envíos	Registro de comunicaciones con los participantes del proyecto
Recibidos	Registro de comunicaciones con los participantes del proyecto
Gestión y recursos	
Antecedentes	Documentación previa al proyecto
Informe técnico proyecto	Documentación técnica del proyecto
BIM	Inicio de modelado del proyecto
Familias	Modelado 3D
Grilla y Plano de referencia	Modelado 3D
Materiales	Modelado 3D
Modelo 3D	Modelado 3D
Parámetros	Modelado 3D
Automatización	Automatización de procesos
Metrica	Aplicativo

Nota: Elaboración propia.

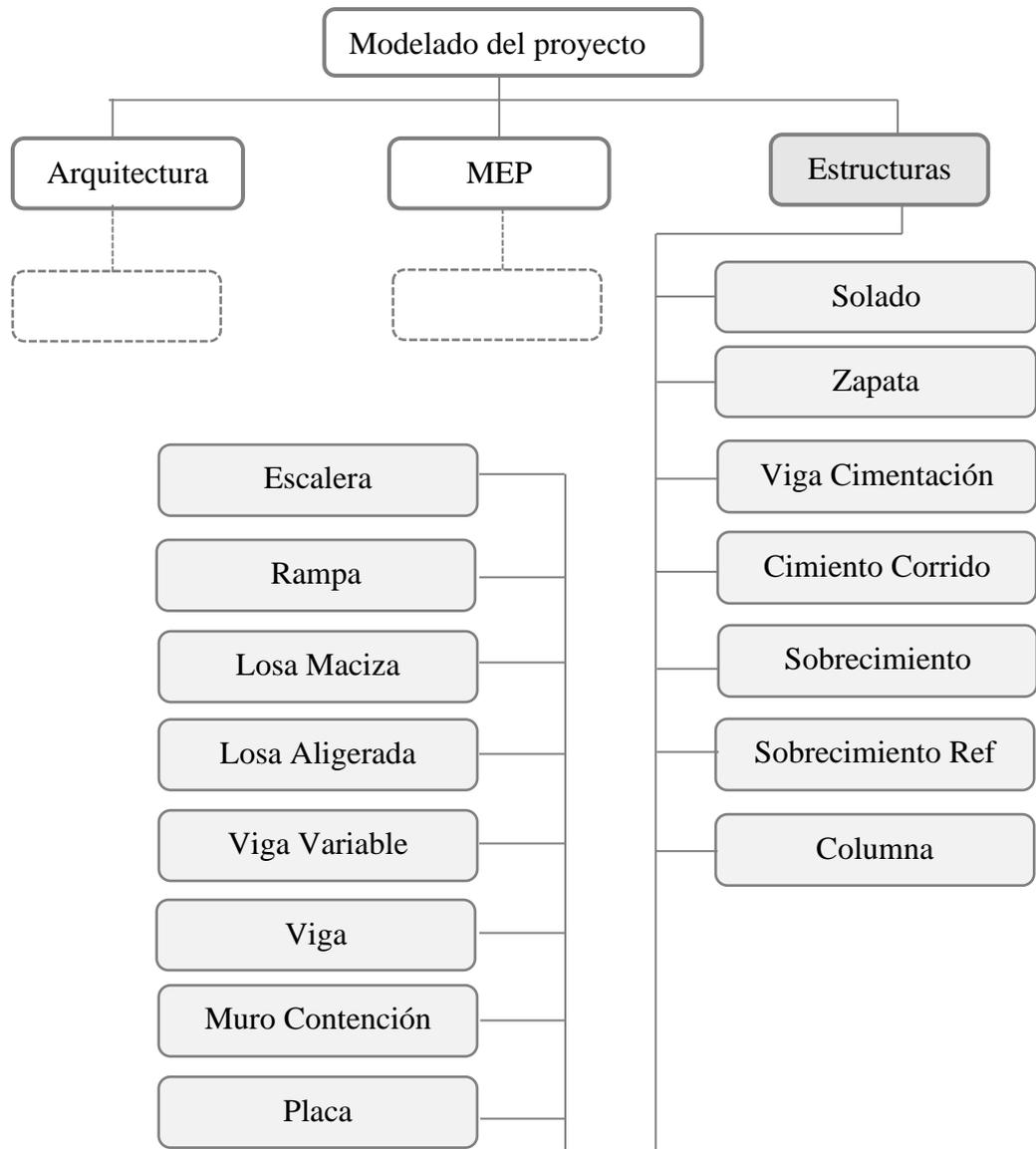
Figura 1:

Organización de parámetros.



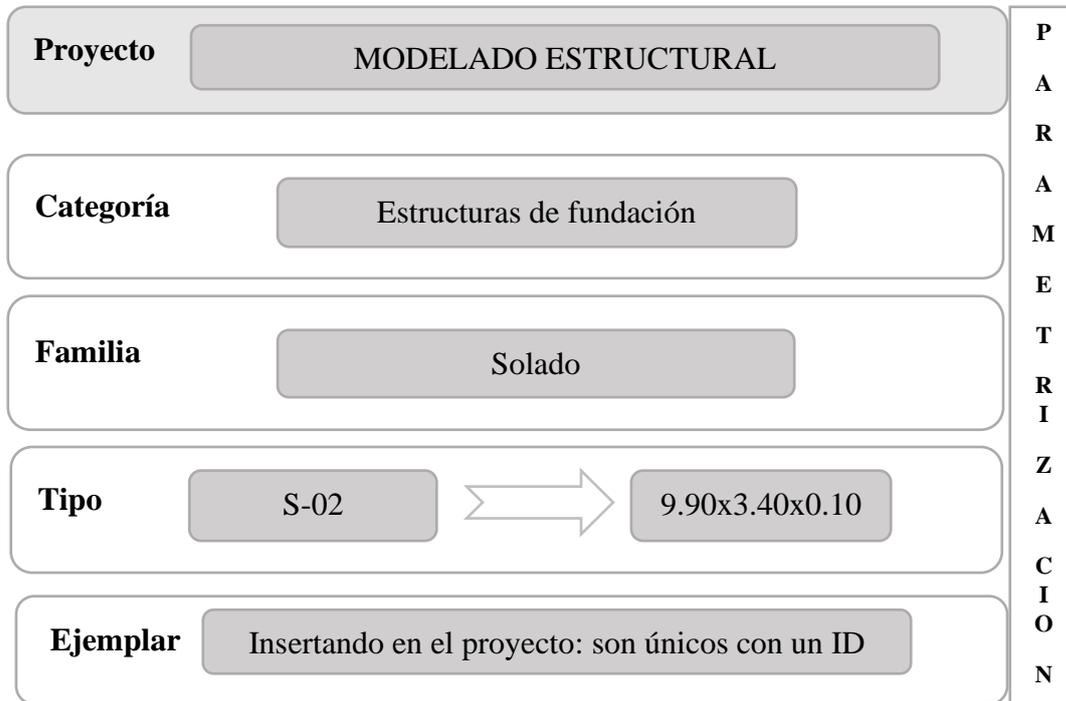
Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

Figura 2:
Modelado del proyecto por disciplinas.



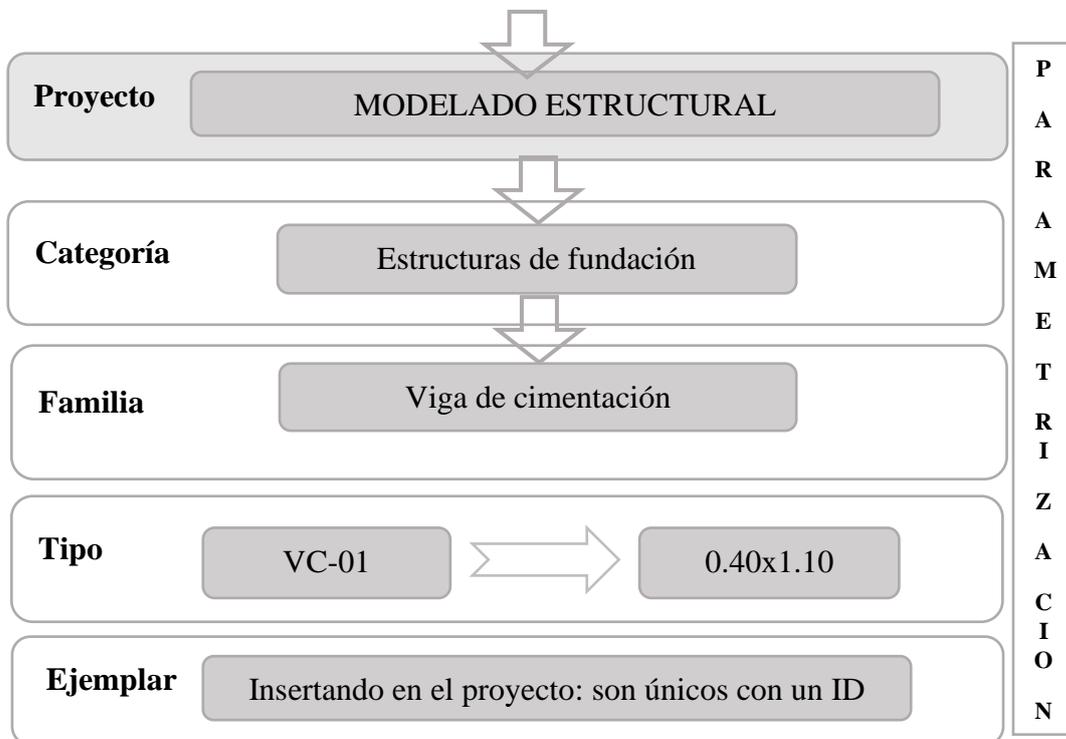
Nota: *Elaborado por el equipo de trabajo*

Figura 3:
Configuración de grafismo para nomenclatura de familias, Solado.



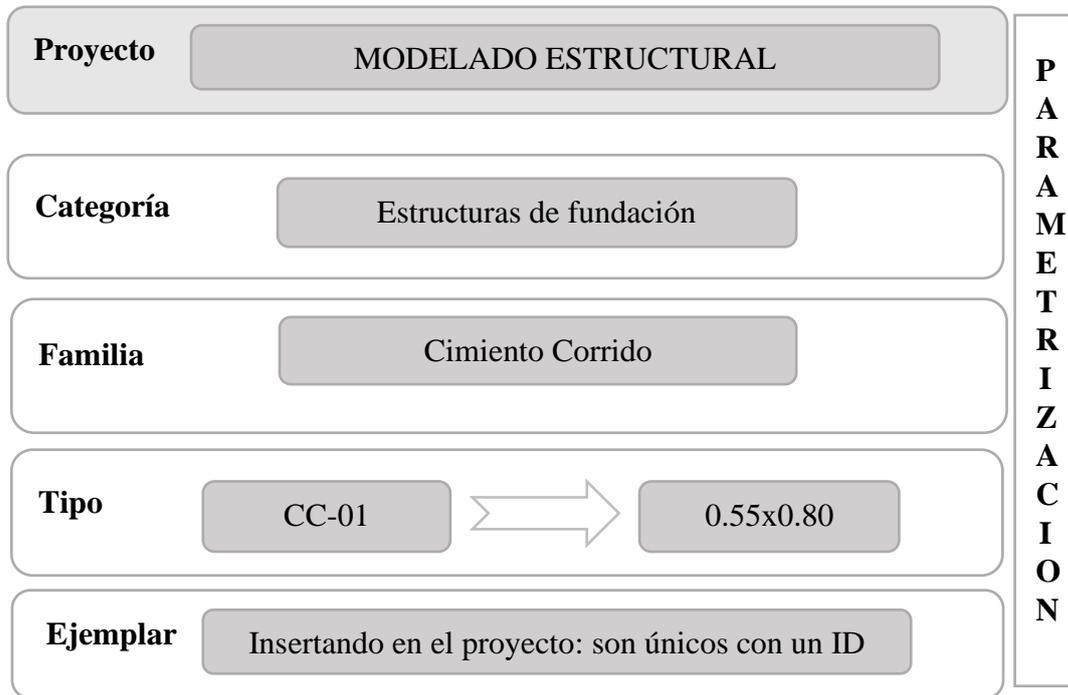
Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

Figura 4: Configuración de grafismo para nomenclatura de familias, Viga de Cimentación.



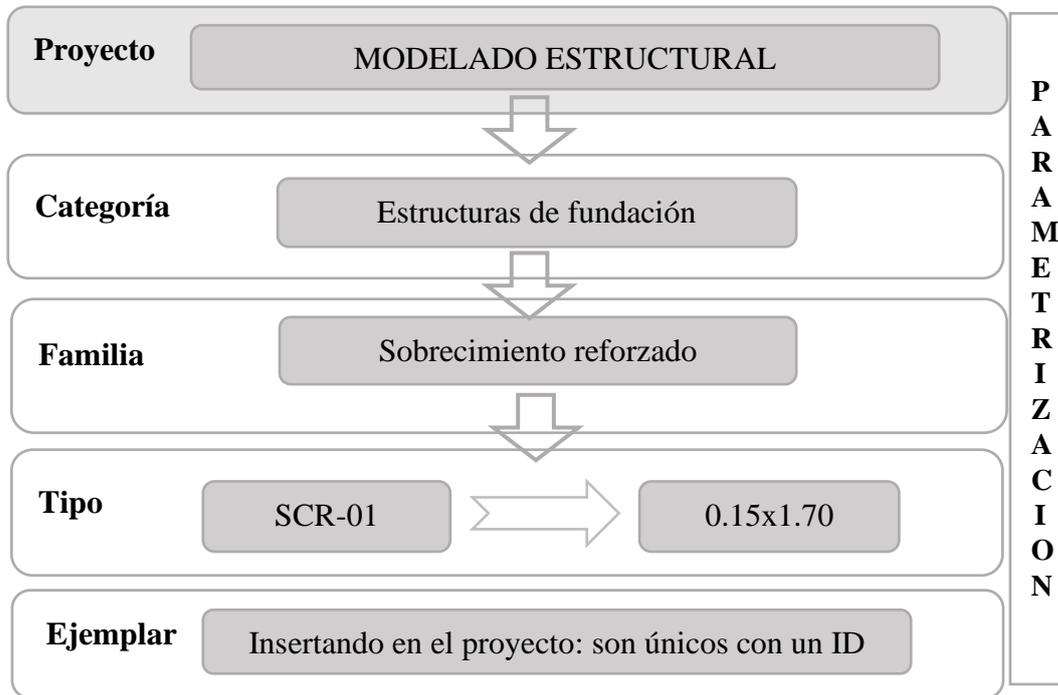
Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

Figura 5:
Configuración de grafismo para nomenclatura de familias, Cimiento Corrido



Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

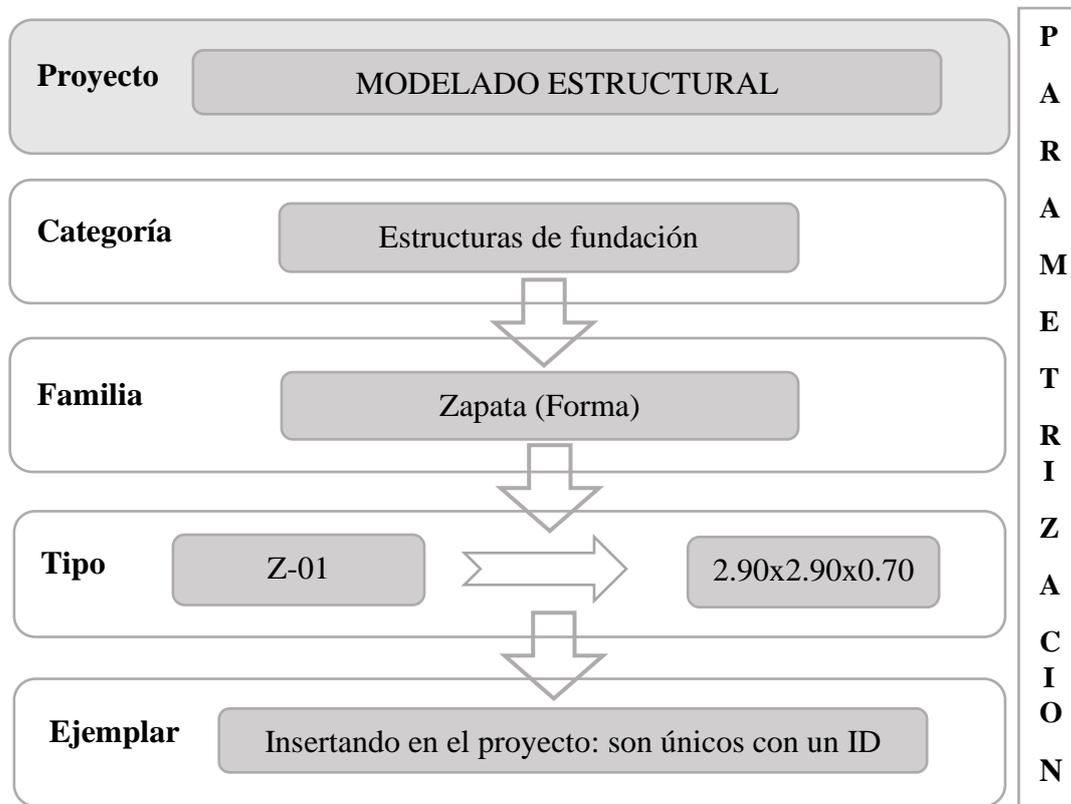
Figura 6:
Configuración de grafismo para nomenclatura de familias, Sobrecimiento.



Nota: Elaborado por el equipo de trabajo.

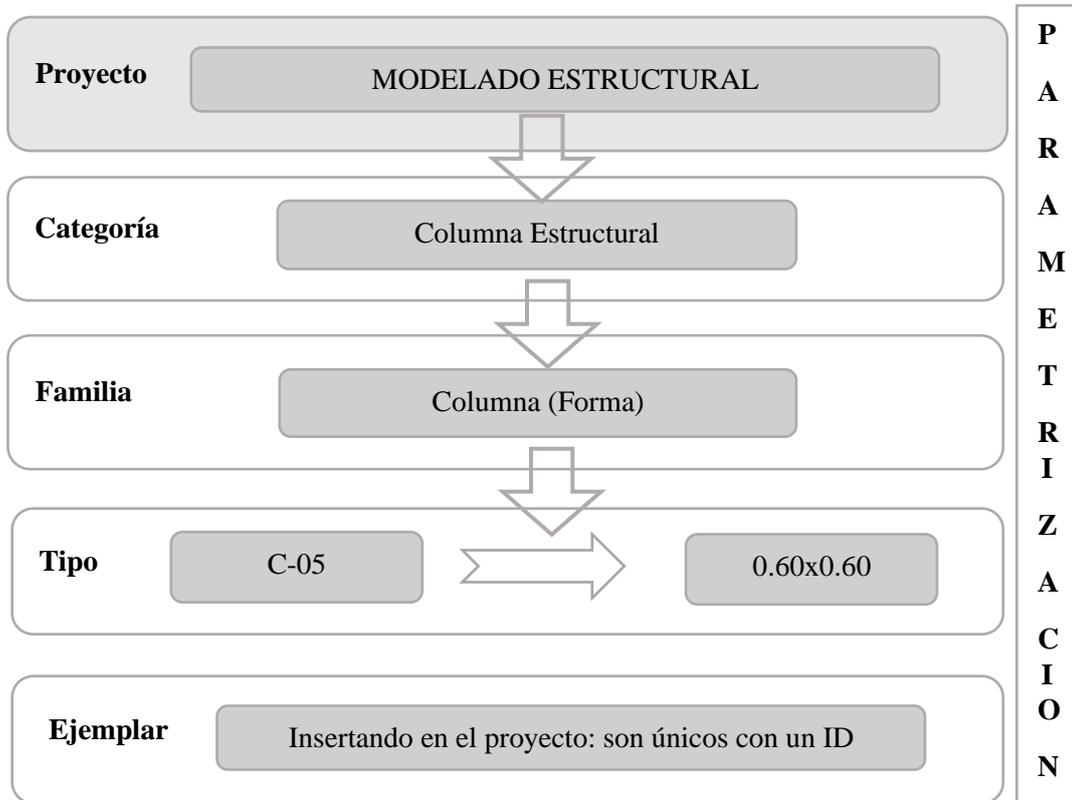
Figura 7:

Configuración de grafismo para nomenclatura de familias, Zapata



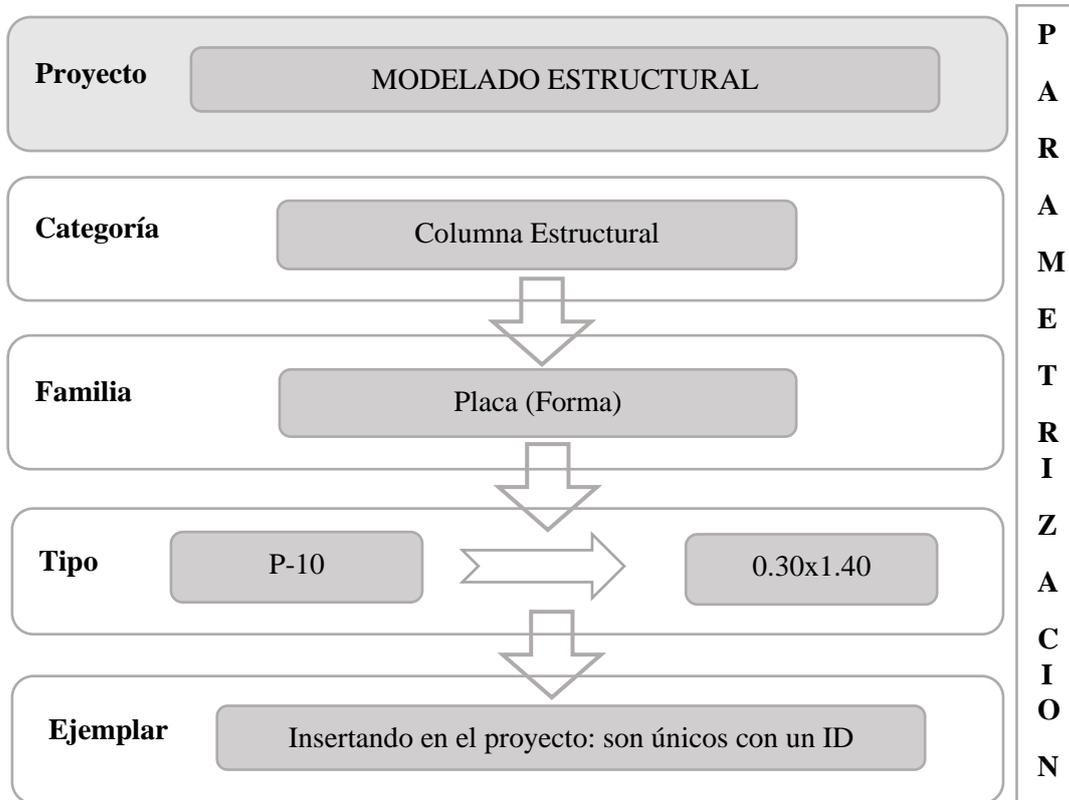
Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

Figura 8:
Configuración de grafismo para nomenclatura de familias, Columna



Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

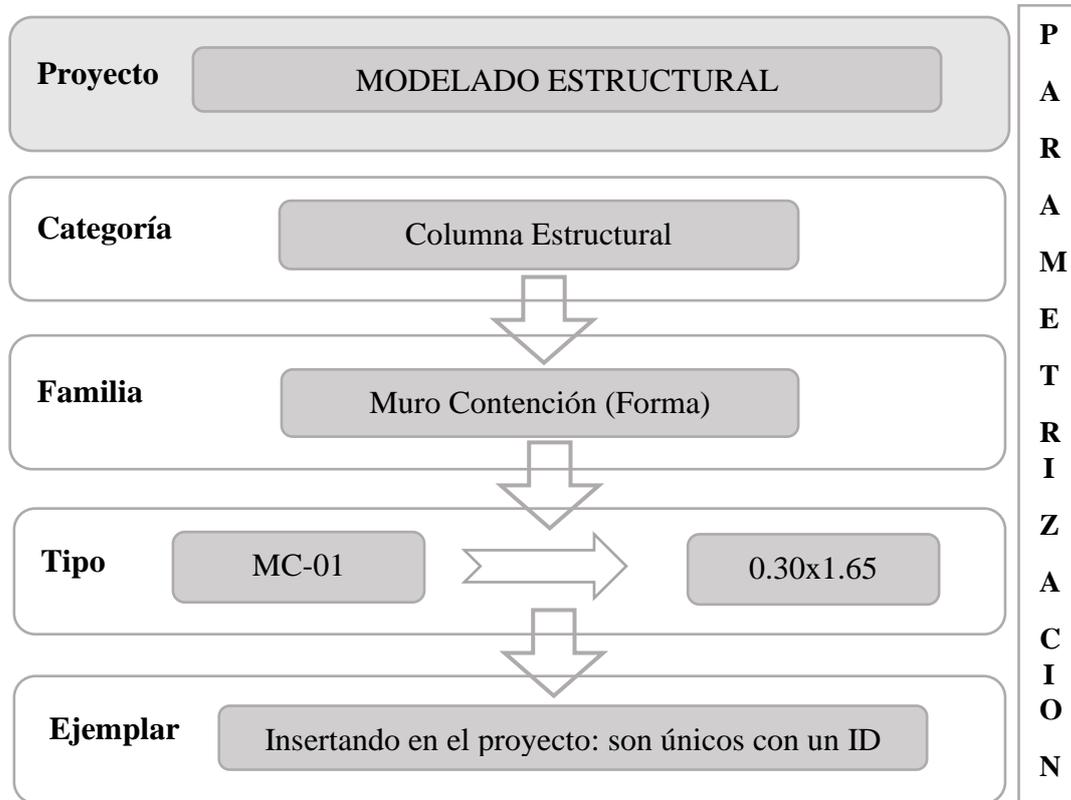
Figura 9:
Configuración de grafismo para nomenclatura de familias, Placa



Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

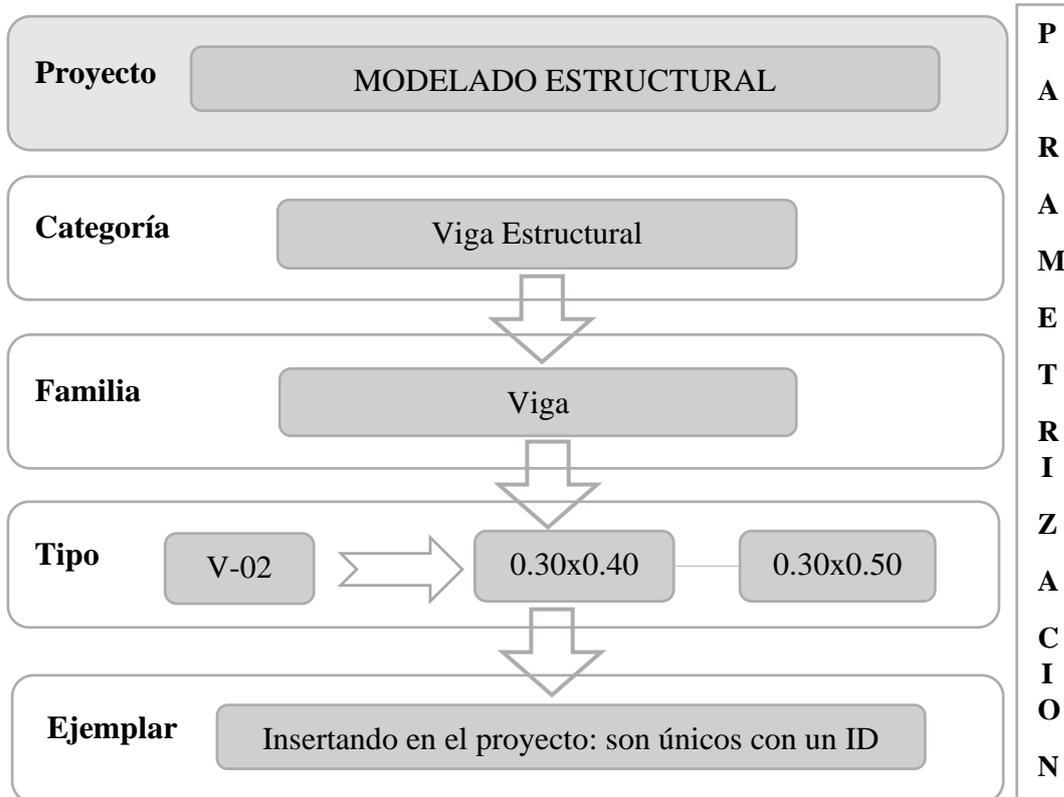
Figura 10:

Configuración de grafismo para nomenclatura de familias, Muro de Contención



Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

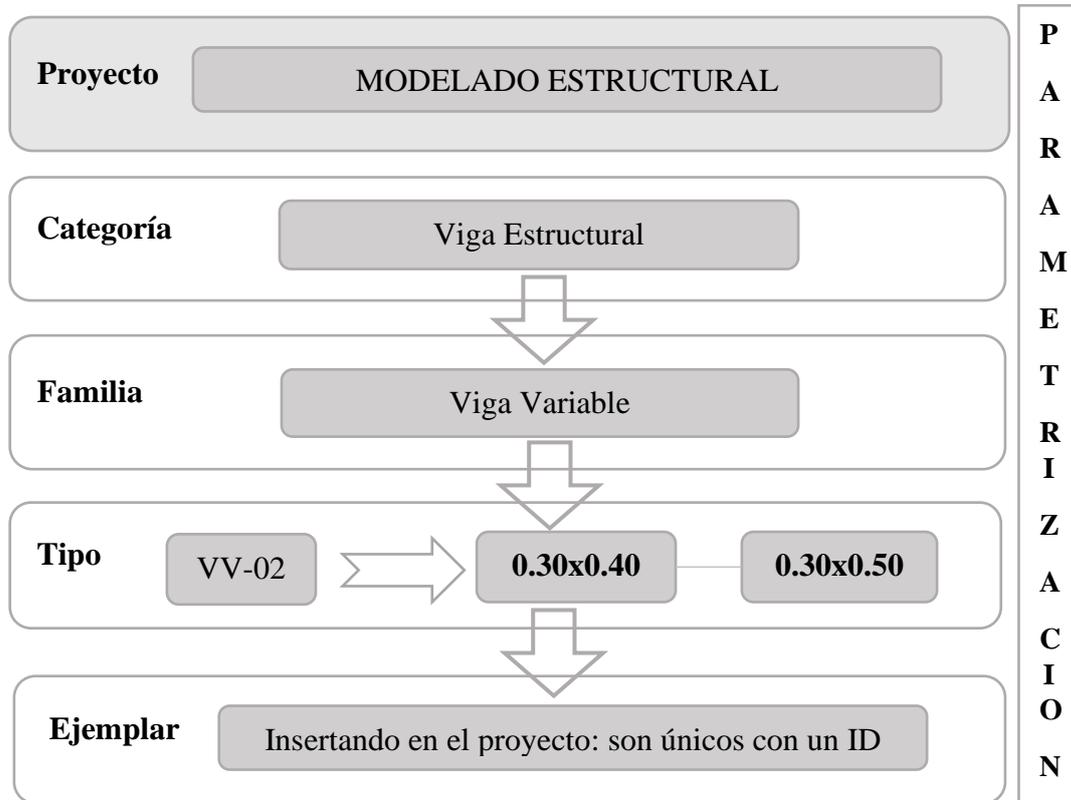
Figura 11:
Configuración de grafismo para nomenclatura de familias, Viga



Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

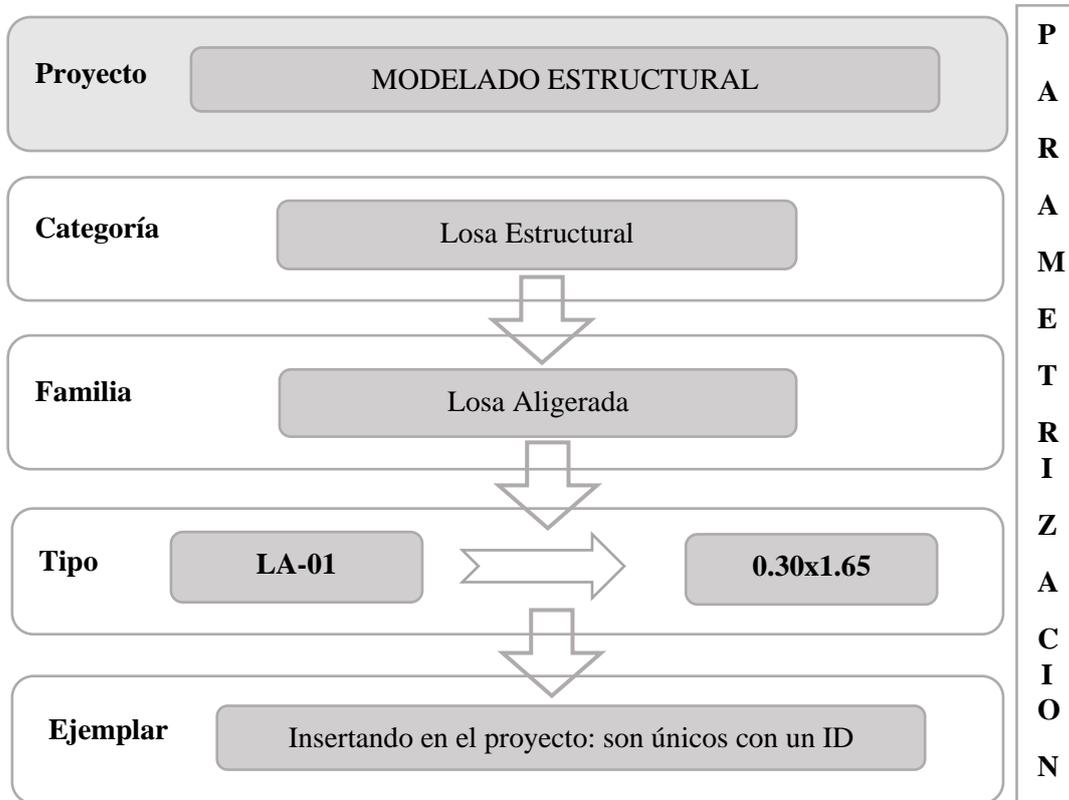
Figura 12:

Configuración de grafismo para nomenclatura de familias, Viga Variable



Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

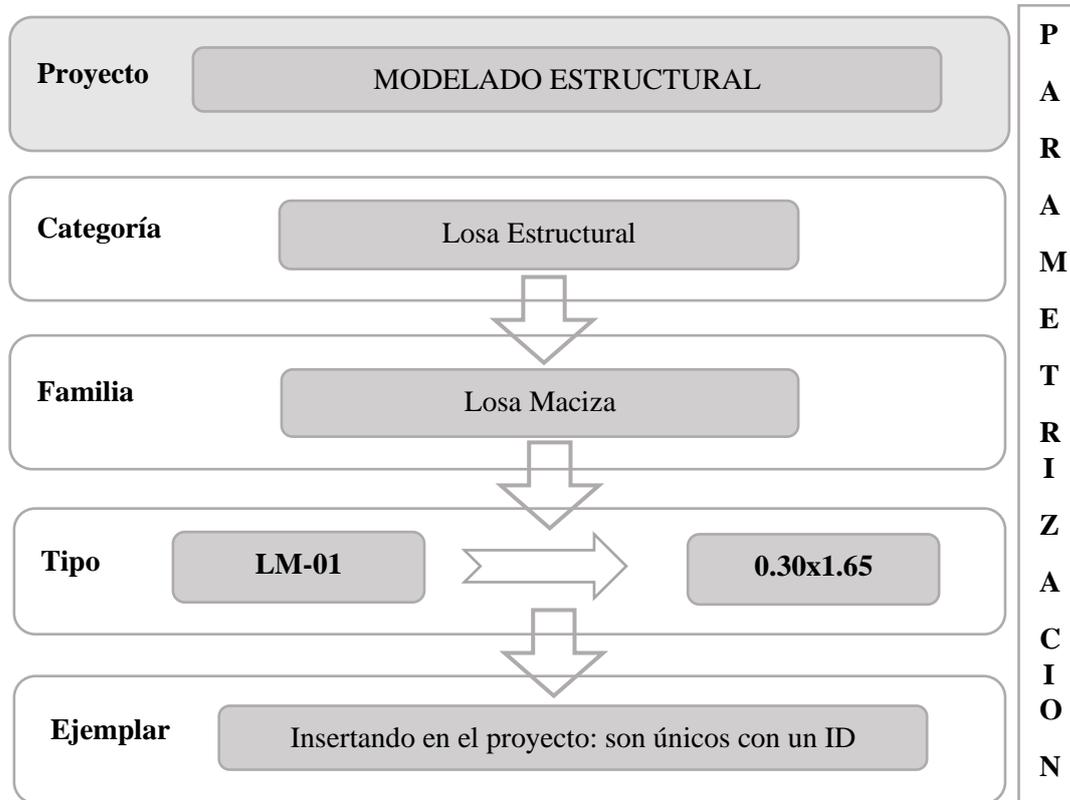
Figura 13:
Configuración de grafismo para nomenclatura de familias, Losa Aligerada.



Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

Figura 14:

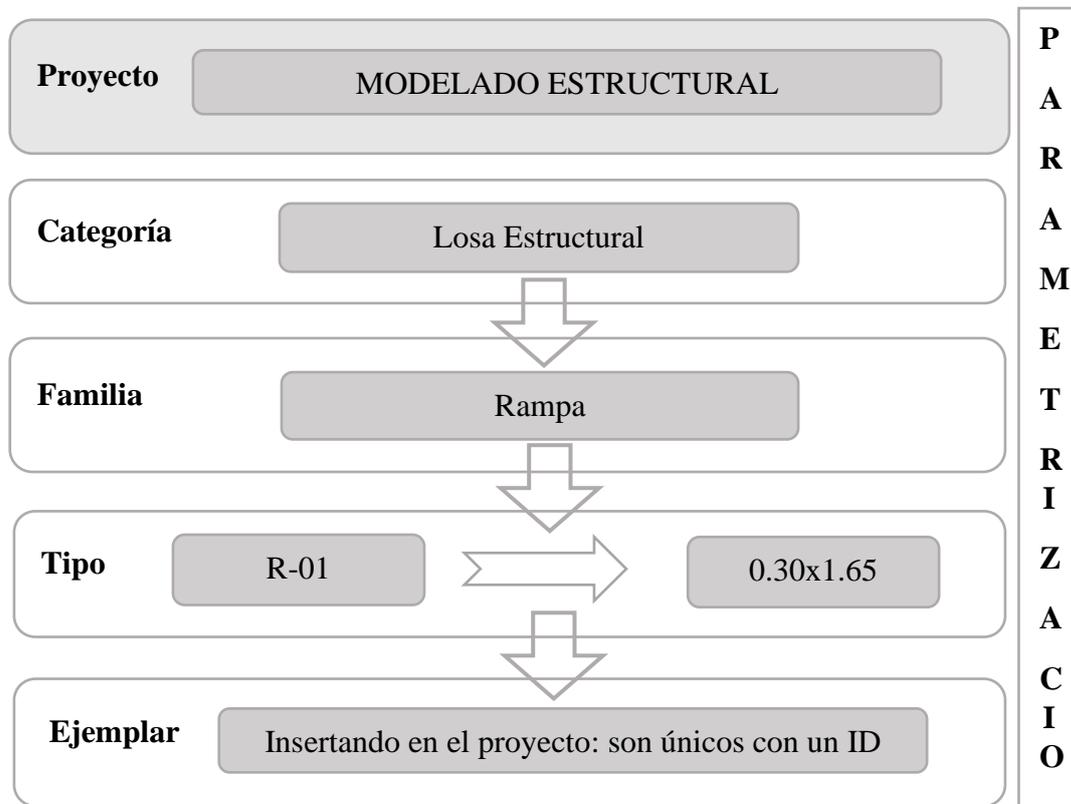
Configuración de grafismo para nomenclatura de familias, Losa Maciza



Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

Figura 15:

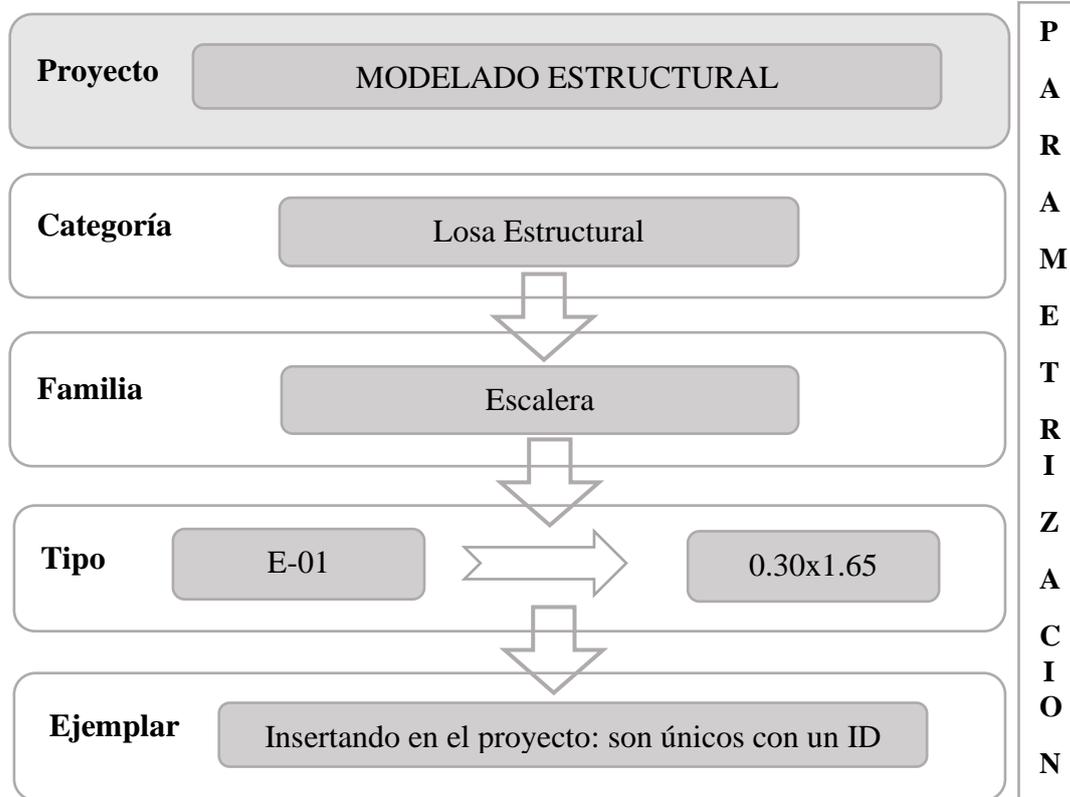
Configuración de grafismo para nomenclatura de familias, Rampa



Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

Figura 16:

Configuración de grafismo para nomenclatura de familias, Escalera

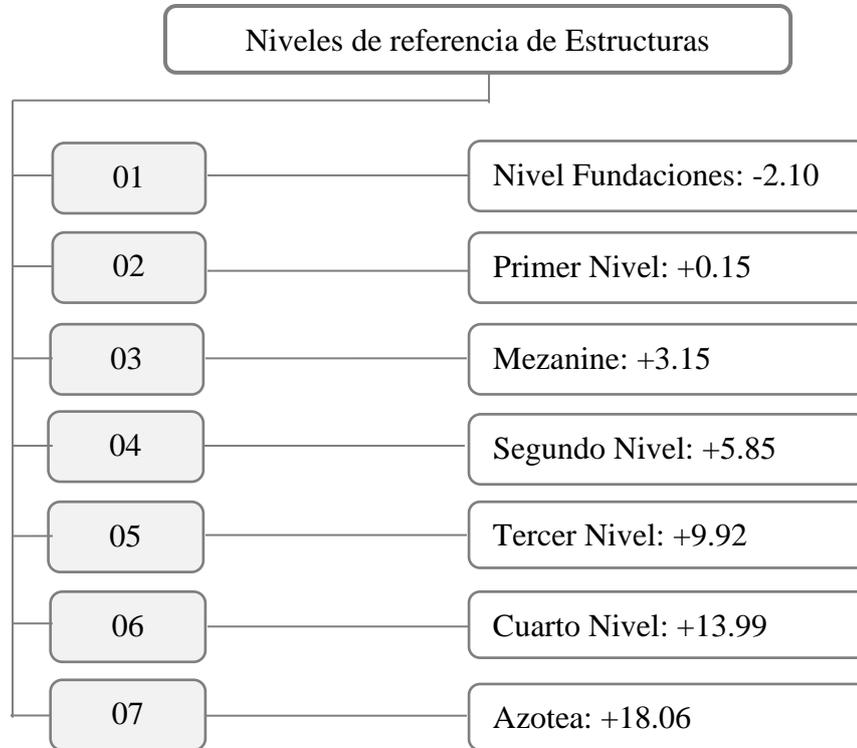


Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

3.1.NIVELES Y EJES DE REFERENCIA

Figura 17:

Niveles de referencia de Estructuras



Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

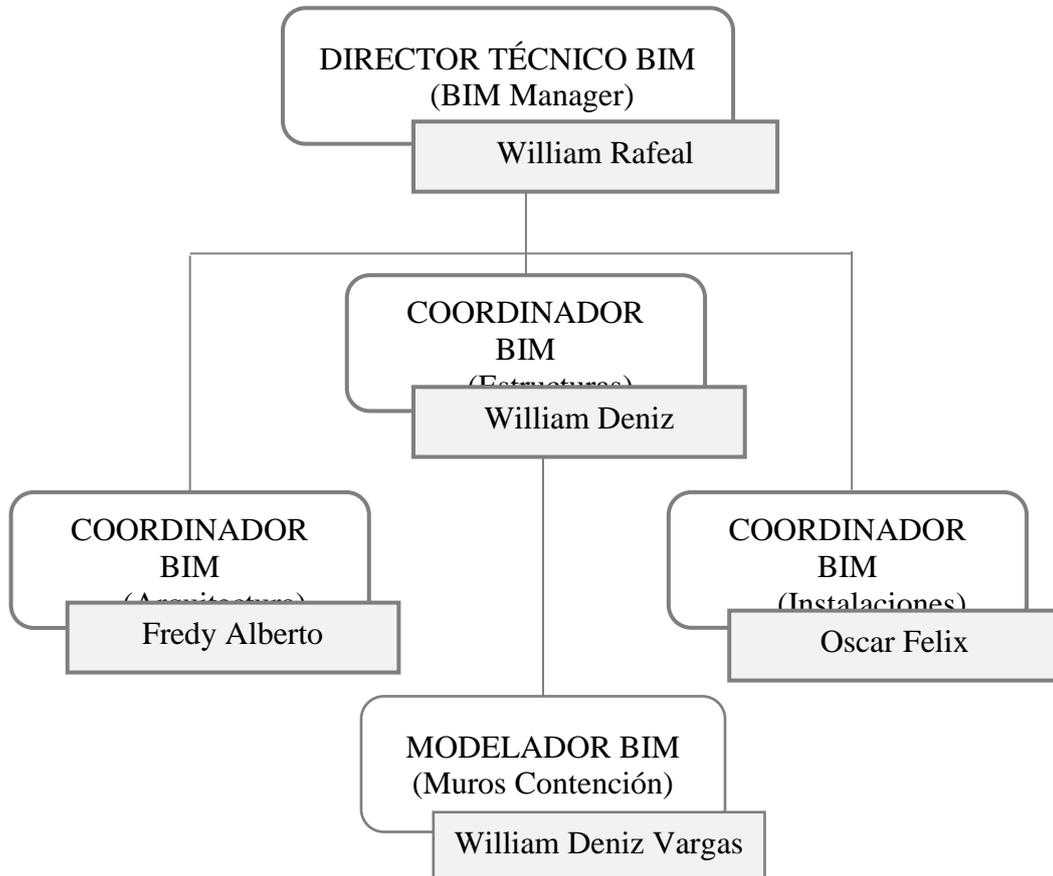
CAPITULO VI

4. SOBRE RECURSOS

4.1.RECURSOS HUMANOS

Figura 18:

Organigrama de equipo de trabajo.



Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

4.2.RECURSOS MATERIALES

Especificando el hardware para el desarrollo del proyecto

Tabla 30:

Comprobación de Hardware para el desarrollo del proyecto.

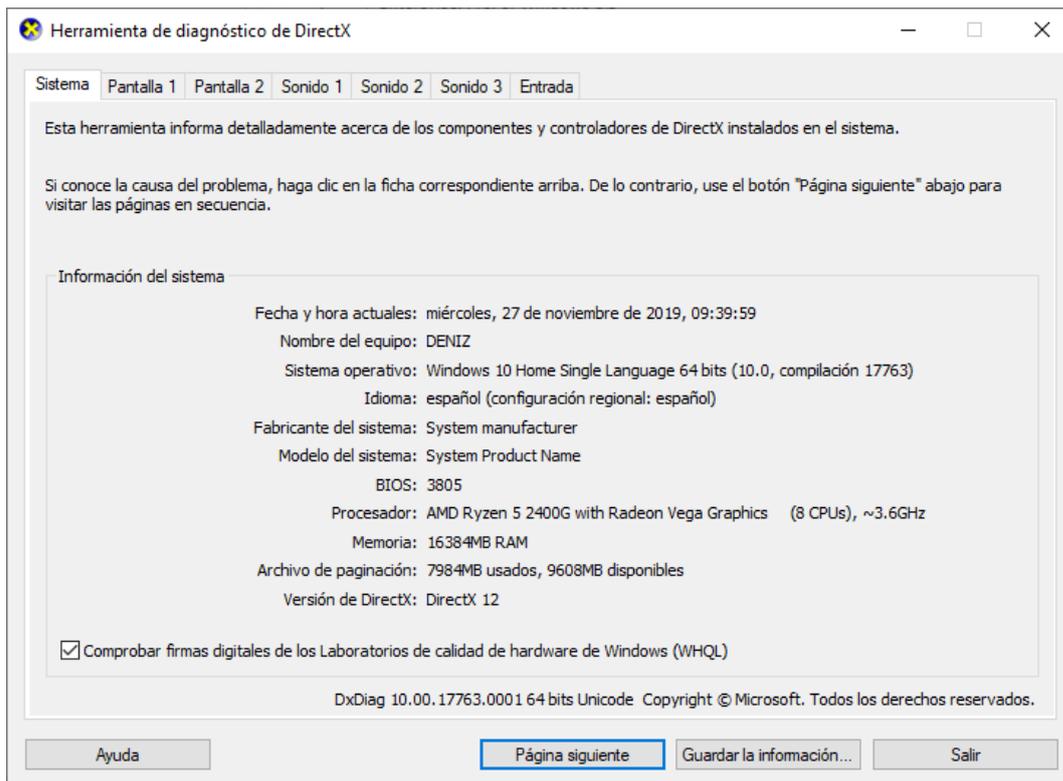
Comprobación de Hardware

Controladores	PC
Sistema operativo	Windows 10 Home, 64 bits (10.0, compilación 17763)
Procesador	AMD Ryzen 52400G (3.6 GHz)
Memoria	16384 MB RAM
LED monitor	1920 x 1080 (32bit) (75hz)
Tarjeta grafica	RX 570, 4GB GDDR5, 256 bit

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

Figura 19:

Sistema Operativo del Hardware.



Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

Especificando el software para el desarrollo del proyecto

Tabla 31:

Comprobación de Software para el Proyecto.

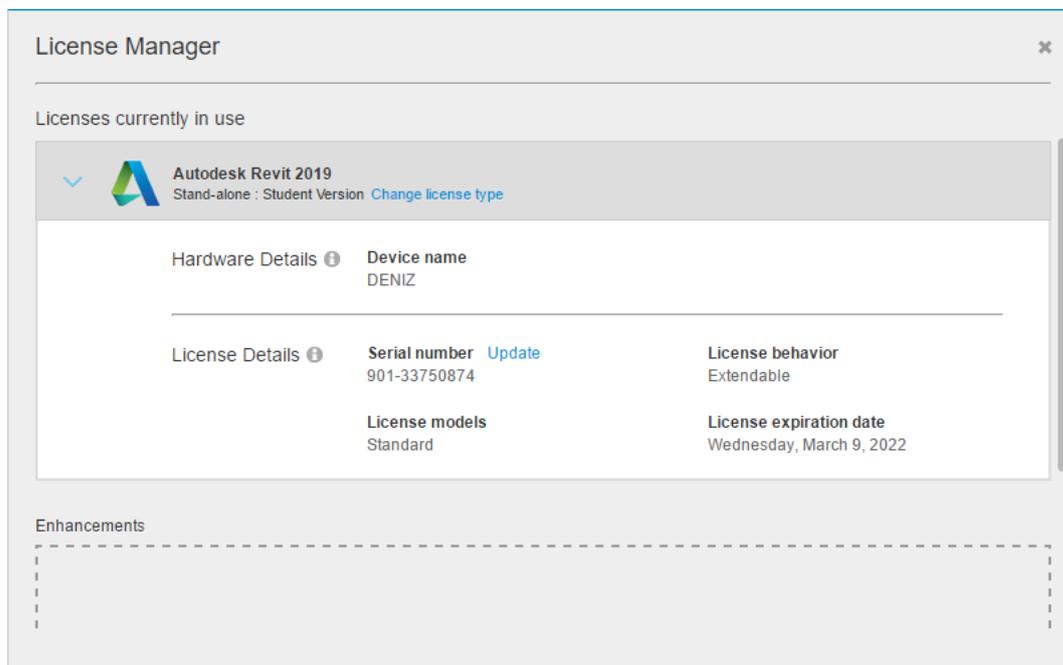
Comprobando el Software

Software	Descripción
Autodesk Revit	Versión estudiantil 20.0.1.1, expira el 25 de setiembre de 2021
Visual Studio	Visual Studio Community 2019 V.16.2.3

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

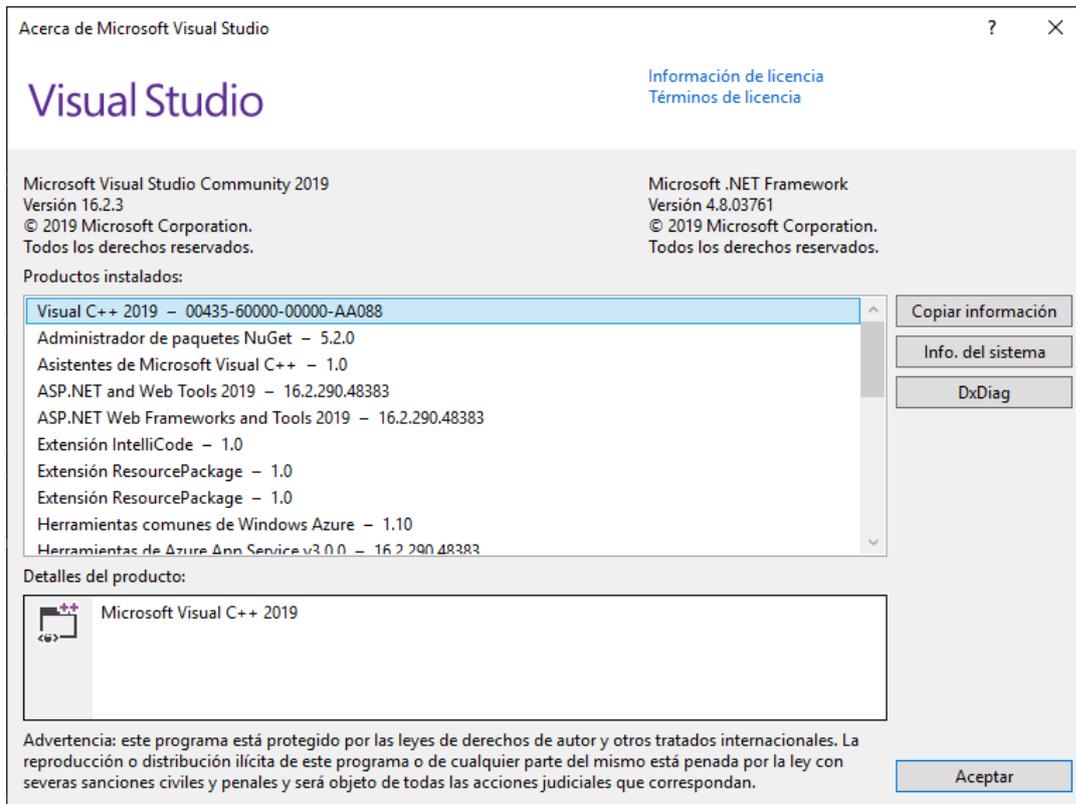
Figura 20:

Licencia autorizada a (adconstruktiva@gmail.com) (propia)



Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

Figura 21:
Visual Studio Community 2019, versión 16.2.3 (propia)



Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

CAPITULO VII

5. GESTION DE INFORMACIÓN

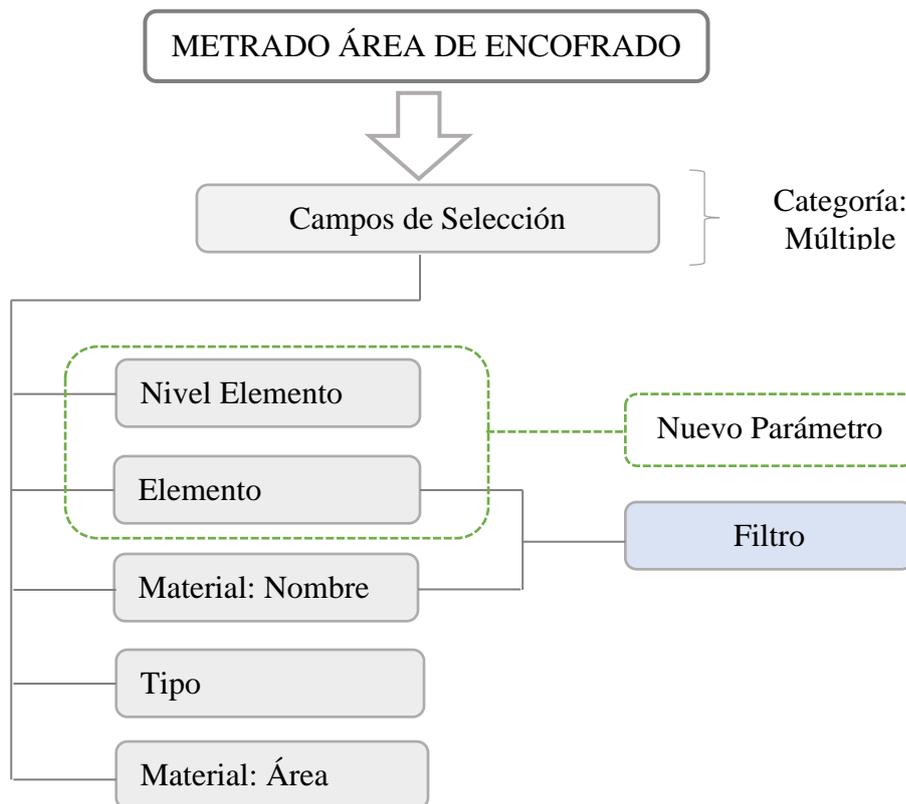
Gestionar la información de cuantificación de metrado de materiales a partir de modelos virtuales 3D en la etapa de diseño del proyecto de edificación. Para lo cual, los elementos que lo componen el modelado de estructuras deberán estar correctamente asignados la parametrización de cada uno de ellos.

5.1.CUANTIFICACIÓN DE METRADO TRADICIONAL

La cuantificación de metrado mediante tablas de planificación en Revit. Se programó para metrado de área de Encofrado y volumen de Concreto de la siguiente manera:

Figura22:

Configuración metrado tradicional de área de encofrado.



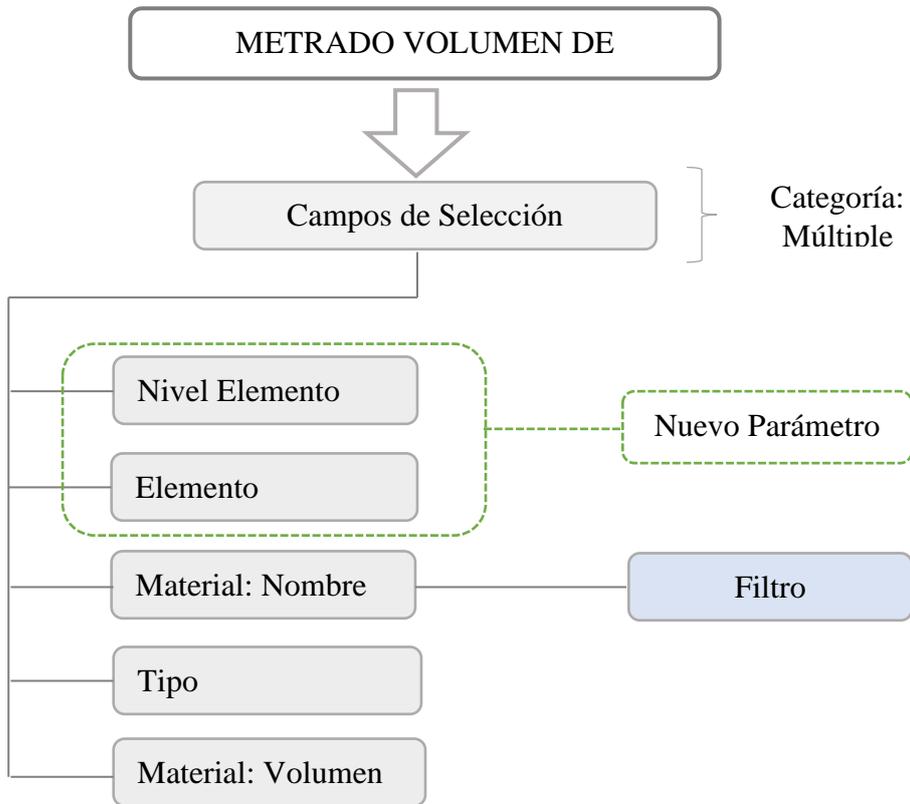
Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 32:*Tabla de planificación de encofrado de Sobrecimiento, Proyecto de Edificación*

<5. Metrado Encofrado Sobrecimiento>				
A	B	C	D	E
Nivel Elemento	Elemento	Material: Name	Type	Material: Area
Fundacion Cimentacion	Sobrecimiento	Encofrado	SC 01	6.23 m ²
Fundacion Cimentacion	Sobrecimiento	Encofrado	SC 01	1.43 m ²
Fundacion Cimentacion	Sobrecimiento	Encofrado	SC 01	1.68 m ²
Fundacion Cimentacion	Sobrecimiento	Encofrado	SC 03	4.54 m ²
Fundacion Cimentacion	Sobrecimiento	Encofrado	SC 03	4.56 m ²
Fundacion Cimentacion	Sobrecimiento	Encofrado	SC 03	3.74 m ²
Fundacion Cimentacion	Sobrecimiento	Encofrado	SC 03	4.06 m ²
Fundacion Cimentacion	Sobrecimiento	Encofrado	SC 03	4.54 m ²
Fundacion Cimentacion	Sobrecimiento	Encofrado	SC 01	3.66 m ²
Fundacion Cimentacion	Sobrecimiento	Encofrado	SC 03	5.92 m ²
Fundacion Cimentacion	Sobrecimiento	Encofrado	SC 01	4.74 m ²
Fundacion Cimentacion	Sobrecimiento	Encofrado	SC 01	5.01 m ²
Fundacion Cimentacion	Sobrecimiento	Encofrado	SC 03	2.99 m ²
Fundacion Cimentacion	Sobrecimiento	Encofrado	SC 03	5.71 m ²
Fundacion Cimentacion	Sobrecimiento	Encofrado	SC 03	2.80 m ²
Fundacion Cimentacion	Sobrecimiento	Encofrado	SC 03	3.31 m ²
Fundacion Cimentacion	Sobrecimiento	Encofrado	SC 01	4.34 m ²
Fundacion Cimentacion	Sobrecimiento	Encofrado	SC 01	1.61 m ²
Fundacion Cimentacion	Sobrecimiento	Encofrado	SC 03	4.20 m ²
Fundacion Cimentacion	Sobrecimiento	Encofrado	SC 01	1.13 m ²
Fundacion Cimentacion	Sobrecimiento	Encofrado	SC 01	2.85 m ²
Fundacion Cimentacion	Sobrecimiento	Encofrado	SC 01	0.53 m ²
Fundacion Cimentacion	Sobrecimiento	Encofrado	SC 01	3.45 m ²
Fundacion Cimentacion	Sobrecimiento	Encofrado	SC 01	3.48 m ²
Fundacion Cimentacion	Sobrecimiento	Encofrado	SC 01	1.15 m ²
Fundacion Cimentacion	Sobrecimiento	Encofrado	SC 01	1.21 m ²
Fundacion Cimentacion	Sobrecimiento	Encofrado	SC 02	3.11 m ²
Fundacion Cimentacion	Sobrecimiento	Encofrado	SC 02	1.12 m ²
Fundacion Cimentacion	Sobrecimiento	Encofrado	SC 01	4.17 m ²
Fundacion Cimentacion	Sobrecimiento	Encofrado	SC 03	3.12 m ²
Fundacion Cimentacion	Sobrecimiento	Encofrado	SC 02	4.62 m ²
Fundacion Cimentacion	Sobrecimiento	Encofrado	SC 04	5.98 m ²
Fundacion Cimentacion	Sobrecimiento	Encofrado	SC 01	2.76 m ²
Grand total: 33				113.75 m ²

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

Figura 23:
Configuración metrado tradicional de Volumen de Concreto



Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 33:

Tabla planificación de volumen de Concreto en Sobrecimiento, Proyecto de Edificación.

<5. Metrado Concreto Sobrecimiento, Fc=140kg/cm2>				
A	B	C	D	E
Nivel Elemento	Elemento	Material: Name	Type	Material: Volume
Fundacion Cimenta	Sobrecimiento	Sobrecimiento Fc=140 kg/cm2	SC 01	0.45 m³
Fundacion Cimenta	Sobrecimiento	Sobrecimiento Fc=140 kg/cm2	SC 01	0.09 m³
Fundacion Cimenta	Sobrecimiento	Sobrecimiento Fc=140 kg/cm2	SC 01	0.11 m³
Fundacion Cimenta	Sobrecimiento	Sobrecimiento Fc=140 kg/cm2	SC 03	0.52 m³
Fundacion Cimenta	Sobrecimiento	Sobrecimiento Fc=140 kg/cm2	SC 03	0.52 m³
Fundacion Cimenta	Sobrecimiento	Sobrecimiento Fc=140 kg/cm2	SC 03	0.42 m³
Fundacion Cimenta	Sobrecimiento	Sobrecimiento Fc=140 kg/cm2	SC 03	0.46 m³
Fundacion Cimenta	Sobrecimiento	Sobrecimiento Fc=140 kg/cm2	SC 03	0.52 m³
Fundacion Cimenta	Sobrecimiento	Sobrecimiento Fc=140 kg/cm2	SC 01	0.26 m³
Fundacion Cimenta	Sobrecimiento	Sobrecimiento Fc=140 kg/cm2	SC 03	0.69 m³
Fundacion Cimenta	Sobrecimiento	Sobrecimiento Fc=140 kg/cm2	SC 01	0.34 m³
Fundacion Cimenta	Sobrecimiento	Sobrecimiento Fc=140 kg/cm2	SC 01	0.36 m³
Fundacion Cimenta	Sobrecimiento	Sobrecimiento Fc=140 kg/cm2	SC 03	0.32 m³
Fundacion Cimenta	Sobrecimiento	Sobrecimiento Fc=140 kg/cm2	SC 03	0.66 m³
Fundacion Cimenta	Sobrecimiento	Sobrecimiento Fc=140 kg/cm2	SC 03	0.30 m³
Fundacion Cimenta	Sobrecimiento	Sobrecimiento Fc=140 kg/cm2	SC 03	0.36 m³
Fundacion Cimenta	Sobrecimiento	Sobrecimiento Fc=140 kg/cm2	SC 01	0.31 m³
Fundacion Cimenta	Sobrecimiento	Sobrecimiento Fc=140 kg/cm2	SC 01	0.10 m³
Fundacion Cimenta	Sobrecimiento	Sobrecimiento Fc=140 kg/cm2	SC 03	0.48 m³
Fundacion Cimenta	Sobrecimiento	Sobrecimiento Fc=140 kg/cm2	SC 01	0.07 m³
Fundacion Cimenta	Sobrecimiento	Sobrecimiento Fc=140 kg/cm2	SC 01	0.20 m³
Fundacion Cimenta	Sobrecimiento	Sobrecimiento Fc=140 kg/cm2	SC 01	0.02 m³
Fundacion Cimenta	Sobrecimiento	Sobrecimiento Fc=140 kg/cm2	SC 01	0.24 m³
Fundacion Cimenta	Sobrecimiento	Sobrecimiento Fc=140 kg/cm2	SC 01	0.24 m³
Fundacion Cimenta	Sobrecimiento	Sobrecimiento Fc=140 kg/cm2	SC 01	0.07 m³
Fundacion Cimenta	Sobrecimiento	Sobrecimiento Fc=140 kg/cm2	SC 01	0.07 m³
Fundacion Cimenta	Sobrecimiento	Sobrecimiento Fc=140 kg/cm2	SC 02	0.22 m³
Fundacion Cimenta	Sobrecimiento	Sobrecimiento Fc=140 kg/cm2	SC 02	0.07 m³
Fundacion Cimenta	Sobrecimiento	Sobrecimiento Fc=140 kg/cm2	SC 01	0.30 m³
Fundacion Cimenta	Sobrecimiento	Sobrecimiento Fc=140 kg/cm2	SC 03	0.34 m³
Fundacion Cimenta	Sobrecimiento	Sobrecimiento Fc=140 kg/cm2	SC 02	0.33 m³
Fundacion Cimenta	Sobrecimiento	Sobrecimiento Fc=140 kg/cm2	SC 04	0.70 m³
Fundacion Cimenta	Sobrecimiento	Sobrecimiento Fc=140 kg/cm2	SC 01	0.19 m³
Grand total: 33				10.32 m³

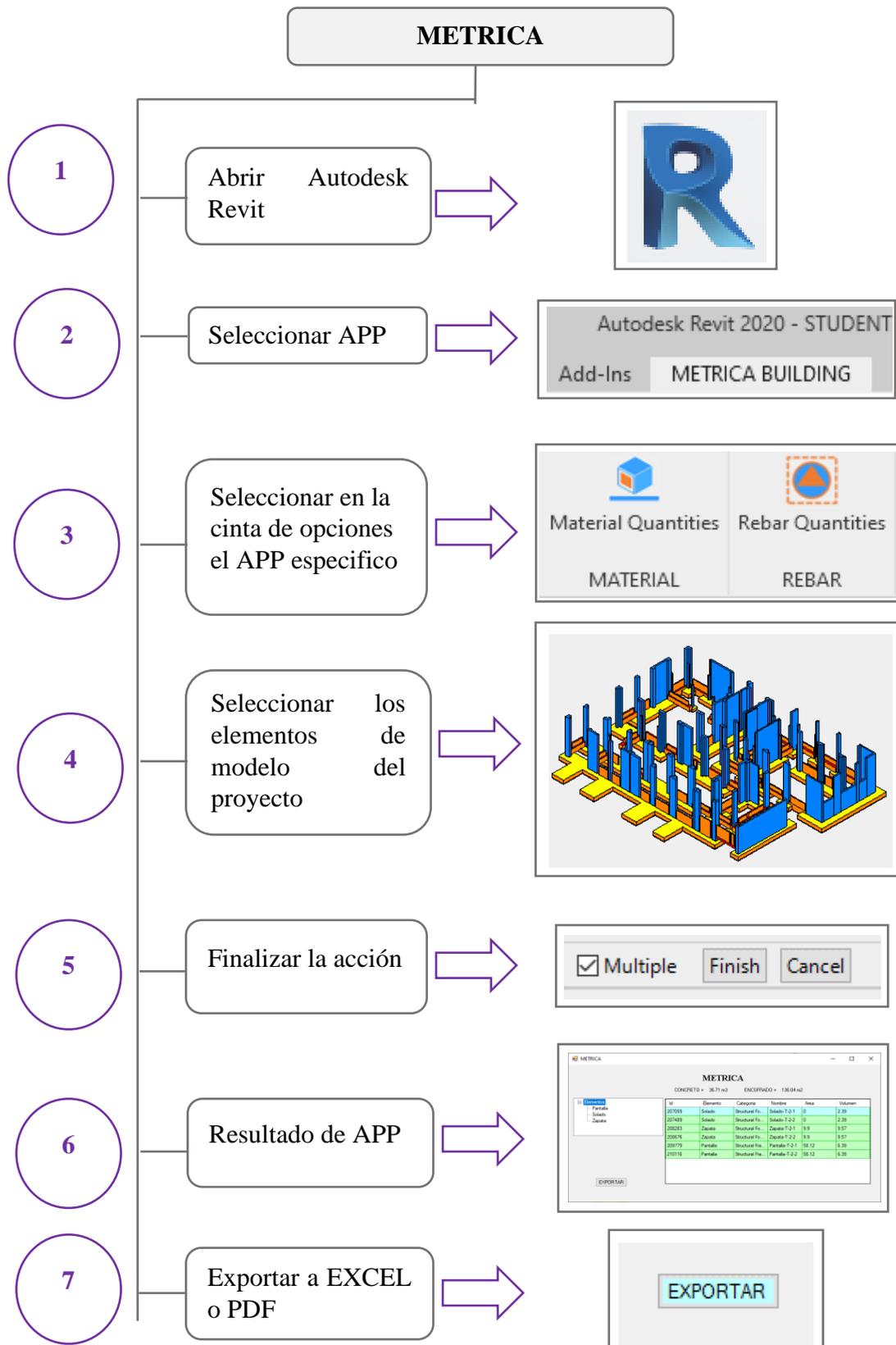
Nota:

Elaborado por el equipo de trabajo

5.2. CUANTIFICACIÓN DE METRADO AUTOMATIZADO

Figura 24:

Guía de ejecución del Aplicativo METRICA



Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

Figura 25: Resultado de cuantificación de materiales con Automatización BIM

The screenshot shows the Autodesk Revit 2020 interface. The ribbon is set to 'METRICA BUILDING' and the 'Column Quantities' button is highlighted. Below the ribbon, a 3D model of a building structure is displayed. A purple arrow points from the 'Column Quantities' button to the 3D model. Another purple arrow points from the 3D model to the 'MATERIAL QUANTITIES' window below.

The 'MATERIAL QUANTITIES' window displays the following information:

Selection

- Elementos
 - Cimiento Corrido
 - Sobrecimiento
 - Sobrecimiento Reforzado
 - Solado
 - Viga Cimentacion
 - Zapata

Concrete Volume = 927.5 m3
Formwork Area = 3053.05 m2

Result

Id	Elemento	Categoria	Nombre	Encofrado	Desencofrado	Concreto
223944	Solado	Structural Fou...	S-1	0	0	0.84
224457	Solado	Structural Fou...	S-2	0	0	3.37
229508	Solado	Structural Fou...	S-16	0	0	0.57

An 'Export Excel' button is located to the right of the table.

Nota: Elaborado por el equipo de trabajo

CAPITULO VIII

6. SOBRE ESTÁNDARES

6.1. ESTÁNDARES DE LA INDUSTRIA

Normas, Resoluciones y Decretos de referencia para la inicialización del proyecto:

- ISO 19650, Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling —
- RM N° 242-2019-VIVIENDA, Lineamientos Generales para el uso del BIM en proyectos de construcción.
- DS N° 289-2019-EF, Disposiciones para la incorporación progresiva del BIM en la inversión pública.
- RD N° 007-2020-EF/63.01, Lineamientos para la utilización de la metodología BIM en las inversiones públicas.
- DS N° 108-2021-EF, Disposiciones para la incorporación progresiva del BIM en la inversión pública.