



Facultad de Ingeniería - UNNE

“TECNOLOGÍA BIM APLICADA AL ANTEPROYECTO DE INSTALACIONES SANITARIAS EN UN EDIFICIO EN ALTURA DE LA CIUDAD DE RESISTENCIA”

FALCÓN, Magali

FRANK, Martina

Tutores:

Ing. RABADAN, Osvaldo

Ing. SVOBODA, Carlos Germán

Arq. PILAR, Claudia



1 INTRODUCCIÓN	3
1.1 Objetivo	3
1.2 Herramienta BIM	3
1.3 Obra en estudio	3
1.3.1 Localización	4
1.3.2 Diseño del edificio	5
1.3.3 Información preliminar	6
2 INSTALACIONES	7
2.1 Provisión de agua	7
2.1.1 Agua fría	8
2.1.1.1 Reserva total diaria	8
2.1.1.2 Diámetro de la cañería de entrada de agua potable	9
2.1.1.3 Calculo de bombas	9
2.1.1.4 Montantes	11
2.1.2 Agua caliente	17
2.1.3 Red fija contra incendio	18
2.1.3.1 Componentes del sistema contra incendios	23
2.2 Instalaciones cloacales	27
2.2.1 Diseño	29
2.2.2 Verificaciones	31
2.2.2.1 Pendientes	32
2.2.2.2 Cotas	34
2.2.2.3 Caudales	36
2.3 Instalaciones pluviales	38
3 HERRAMIENTA BIM	46
3.1 Revit como plataforma BIM	47
3.1.1 Gestión del proyecto	48
3.1.2 Unificación de información	48
3.1.3 Modificaciones en el modelo	48
3.1.4 Términos clave	49
3.2 Desarrollo de información dentro del modelo	50
3.3 Implementación de Revit en el edificio Coning V	50
3.3.1 Desarrollo del edificio	50



3.3.1.1	Estructura	51
3.3.1.2	Arquitectura	53
3.3.1.3	Instalaciones	59
3.3.1.3.1	Instalaciones cloacales	61
3.3.1.3.2	Instalaciones de agua fría y caliente	62
3.3.1.3.3	Instalaciones pluviales	64
3.3.1.3.4	Interferencias entre instalaciones	64
3.3.2	Cómputo y presupuesto	68
3.4	Comparativas de diseño	75
3.4.1	Flujo de trabajo típico vs flujo de trabajo BIM	75
3.5	Utilización de BIM	76
3.5.1	BIM en Argentina	77
4	CONCLUSIONES	79
5	BIBLIOGRAFIA	81
6	ANEXOS	82



1 INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETIVO

El presente trabajo tiene por objetivo aplicar la tecnología BIM (Building Information Modeling) en el anteproyecto de diseño y cálculo de las instalaciones sanitarias y red fija contra incendio para un edificio en altura ubicado en la ciudad de Resistencia, provincia de Chaco.

Esta tecnología permite, además de crear un modelado en 3 dimensiones, prever y solucionar problemas constructivos de manera anticipada.

La aplicación de estas nuevas tecnologías permite una mejor interpretación de las instalaciones complementarias referidas, así como la posibilidad de tener un modelo que permita el mantenimiento y control de las mismas, una vez que el sistema se encuentre en funcionamiento.

1.2 HERRAMIENTA BIM

Building Information Modeling (BIM), es una metodología de trabajo colaborativa para la creación y gestión de un proyecto de construcción en sus diferentes etapas y grados de aproximación.

Se puede explicar también como una forma de trabajo colaborativa y especializada, donde se concentra toda la información y los datos que se corresponden a un anteproyecto dentro de la industria de la construcción. En este concepto, se incluyen a todos los participantes (arquitectos, diseñadores, ingenieros, constructores y propietarios) que aportan al diseño y materialización de una obra.

La posibilidad de tener esta información actualizada y accesible en un entorno digital integrado, brinda a todos los miembros intervinientes y demás partes interesadas una visión general y completa del proyecto de construcción.

Por otra parte, contribuye ampliamente a facilitar la toma de decisiones por parte de los gerenciadorees del proyecto, aumenta la calidad final del mismo y garantiza mayor rentabilidad.

1.3 OBRA EN ESTUDIO

Para la realización del trabajo se estudió un edificio en altura de viviendas ubicado en la Ciudad de Resistencia, Chaco.

El proyecto del edificio fue brindado por la empresa CONING, quienes facilitaron el diseño estructural y arquitectónico. Brindaron planos en formato AutoCAD, a partir de los cuales se proyectaron los diseños y cálculos de instalaciones complementarias referidas.



1.3.1 LOCALIZACIÓN

El edificio analizado se encuentra emplazado en el microcentro de la Ciudad de Resistencia, Chaco, distrito R1, manzana 101, precisamente en la intersección de las calles Mitre y Entre Ríos.

La superficie del terreno donde se lo estudió es de 821,65 m².



Imagen 1. Vista aérea de parte del microcentro de la Ciudad de Resistencia. Imagen obtenida con la herramienta Google Earth.



Imagen 2. Ubicación del edificio. Imagen obtenida con la herramienta Google Earth.

1.3.2 DISEÑO DEL EDIFICIO

El edificio trabajado cuenta con veinte (20) niveles. Entre estos encontramos la planta baja, donde se proyecta un hall central con portería, dos locales comerciales con office y ocho plazas de estacionamientos. Los siguientes tres pisos son exclusivamente para estacionamiento vehicular con dieciséis (16) plazas cada uno.

Seguidamente se encuentran dieciséis pisos de departamentos. Estas plantas se desarrollan con un diseño tipo, con cuatro departamentos cada una.

De los mismos, dos departamentos son de dos dormitorios con 138,12 m² de superficie propia, cada uno, con capacidad para cuatro personas.

El tercer departamento es de un dormitorio con capacidad de hasta dos personas y una superficie propia de 109,66 m².



Por último, un departamento de tres dormitorios con una superficie propia de 204,74 m², con capacidad de ser habitado por hasta seis personas.

Es decir, el edificio cuenta con un total de treinta y dos (32) departamentos de dos dormitorios, dieciséis (16) departamentos de tres dormitorios, dieciséis (16) departamentos de un dormitorio, dos locales comerciales y un hall.

Finalizando, se encuentra la azotea donde se ofrece un salón de usos múltiples, un gimnasio y una piscina.

1.3.3 INFORMACIÓN PRELIMINAR

Como ya se mencionó anteriormente, la empresa CONING nos facilitó las plantas del edificio antes explicadas en formato AutoCAD. Las mismas se encuentran presentadas en el *ANEXO I*.

Además, se tuvo la posibilidad de tener distintas instancias de reunión con los profesionales de la empresa a fin de que puedan comunicar sus preferencias, materiales utilizados y salvar dudas que surgieron en cuanto a diseño y disposiciones.



2 INSTALACIONES

En este trabajo se realizó el diseño y cálculo de instalaciones complementarias. Las mismas incluyen instalaciones sanitarias (provisión de agua, desagües cloacales y desagües pluviales) y además, red fija contra incendios.

Teniendo en cuenta el diseño de arquitectura y estructura provisto por la empresa, se han respetado las ubicaciones preestablecidas para los ductos de bajadas y recintos especiales de las distintas instalaciones, necesarias para satisfacer el bienestar y seguridad de un edificio de las características presentadas.

Se contemplaron los lineamientos de tecnologías utilizadas por la empresa constructora propietaria del proyecto, Coning, y marcas comerciales más frecuentemente utilizadas en el mercado local, con el objetivo de lograr un proyecto ajustado a la realidad y posibilitando así la posterior utilización y materialización, por parte de la empresa constructora.

A su vez, para todo el diseño, se tomó como información de base el Reglamento de Obras Sanitarias de la Nación, con los ajustes a la proveedora de los servicios locales SAMEEP, el Reglamento General de Construcciones junto a las normas NFPA, normas IRAM y la Ley de Higiene y Seguridad.

2.1 PROVISIÓN DE AGUA

Para el desarrollo del diseño, se optó por la utilización de la marca comercial Acqua System Termofusión, con tuberías y accesorios disponibles en el mercado, y que representa un balance económico rentable a la hora de tener una instalación estanca a costo razonable.

El sistema de Termofusión es una tecnología que consiste en la fusión molecular, a 260° C del material de los elementos a unir, pasando a conformar así una cañería continua.

El material que conforma los elementos de Acqua System Termofusion es el Polipropileno Copolímero Random (tipo 3). El mismo posee la cualidad de permitir la unión por fusión entre tubos y accesorios.

Las especificaciones técnicas adoptadas, fueron consultadas en el Manual Técnico correspondiente a la línea de productos.

Dentro de la oferta de tuberías, se eligieron tubos PN20 para agua fría y PN25 para agua caliente, con los diámetros reglamentarios correspondientes según la instalación.

En *ANEXO II* se detallan las especificaciones técnicas de los materiales utilizados.



2.1.1 AGUA FRÍA

En primer lugar, se comenzó con el diseño y cálculo de la provisión de agua para el edificio, de características residenciales colectivas combinadas con locales comerciales, lo que, en cierta medida, permite mensurar la real demanda.

El volumen de agua necesario, se determina a partir del análisis de cada unidad funcional y según la cantidad de personas que habitarán en el mismo, para luego de su acumulación tener el valor de la Reserva Total Diaria, necesaria, que posterior análisis de los espacios predefinidos de proyecto, permite el cálculo del Tanque de Reserva y Bombeo.

De la misma manera, se desarrolló el cálculo de Reserva de Incendio, la cual se previó que fuera almacenada en el tanque de reserva.

A partir de la determinación de la capacidad de los tanques, se calculó el diámetro de las montantes de alimentación y abastecimiento que deberán satisfacer las demandas del proyecto.

2.1.1.1 RESERVA TOTAL DIARIA:

Para el cálculo de la misma, se consideró la necesidad de servir a 16 personas por piso, por un total de 16 pisos habitables, de los cuales a cada persona se le asigna consumo diario de 250 l/per/día. Además, se adicionaron 3 personas, con un consumo diario de 120 l/per/día, para contemplar usos en locales comerciales y portería, llegando así a un consumo total diario de **64.360 l/día**.

Para el cálculo de la capacidad del tanque de reserva y bombeo el volumen mínimo requerido por Reglamento O.S.N. (artículo 52, página 21) se establece de la siguiente manera:

El volumen de tanque de reserva debe ser mayor o igual a $\frac{1}{3}$ de la reserva total diaria.

El volumen del tanque de bombeo debe ser mayor o igual a $\frac{1}{3}$ de la reserva total diaria.

Adoptando para el tanque de reserva $\frac{2}{3}$ de la RTD, y para el de bombeo $\frac{1}{3}$ de la RTD. Alcanzando los siguientes valores:

RTD	64360,00 litros
TR	42906,67 litros
TB	21453,33 litros

En ambos casos, como exceden los 4000 litros de capacidad, fueron subdivididos.



2.1.1.2 DIÁMETRO DE LA CAÑERÍA DE ENTRADA DE AGUA POTABLE

Se determinó en función del caudal necesario, en litros por segundo, y la presión disponible a nivel de vereda en el punto de acometida a la cañería de distribución exterior.

El gasto o caudal fue calculado a partir de la capacidad del tanque de bombeo, el que debe ser llenado como vaso intermedio a la elevación a la cuba principal, Tanque de Reserva, y un tiempo de llenado entre una y cuatro horas.

Por otro lado, la presión de cálculo es igual a la presión disponible (en metros de columna de agua, dato que solicitamos y fue suministrado por SAMEEP).

A continuación, se muestran los valores obtenidos, antes explicados:

$Q(\text{lbs/seg}) = \text{Capacidad en litros del T.B} / 7200 \text{ segundos} = 21453,33 \text{ lbs} / 7200 \text{ segundos} = 2,97 \text{ lbs/segundos}$

Presión en metros disponible: dato proporcionado por la empresa SAMEEP, según la O.S.N. Se considera que la presión disponible varía según la época del año, debiendo verificar una presión mínima de 1kg/cm².

De esta manera se adoptó una presión disponible de 11 m.

Por lo tanto, según tabla de gastos en l/seg correspondiente a las distintas conexiones y cañerías, adjunta en ANEXO IV, se adoptó un diámetro de cañería de ingreso de 0,032 m.

2.1.1.3 CÁLCULO DE BOMBAS

Para el cálculo de bombas que permiten la provisión de agua desde el tanque de bombeo hasta el tanque de reserva, se determinó un caudal en función de la capacidad de este último y el tiempo de llenado.

De esta manera, se obtuvo un caudal en m³/h el cual, relacionado con la altura a salvar, nos permitió elegir una bomba que cumpla con estos requerimientos, simultáneamente.

A continuación, se detallan los cálculos mencionados:

Capacidad del tanque de reserva domiciliaria: 42906,67 litros = 42,9 m³

Se adoptó un tiempo de llenado de 2 horas.

Por lo tanto, el caudal es igual a:

$Q = 42,9 \text{ m}^3 / 2 \text{ horas} = 21,45 \text{ m}^3/\text{h}$

Relacionando con la altura a salvar, la cual es de 66 metros, se eligieron 2 Electrobombas Centrífugas Multietapa Grundfos Modelo CR 32-5-2 A-F-A-V-HQQV.



Las mismas cuentan con una altura máxima de elevación de 90,2 m y un caudal máximo entregado de 30 m³/h.

En *ANEXO V* se adjuntan las especificaciones técnicas de la misma.

Esquema de los tanques de bombeo junto con las bombas:

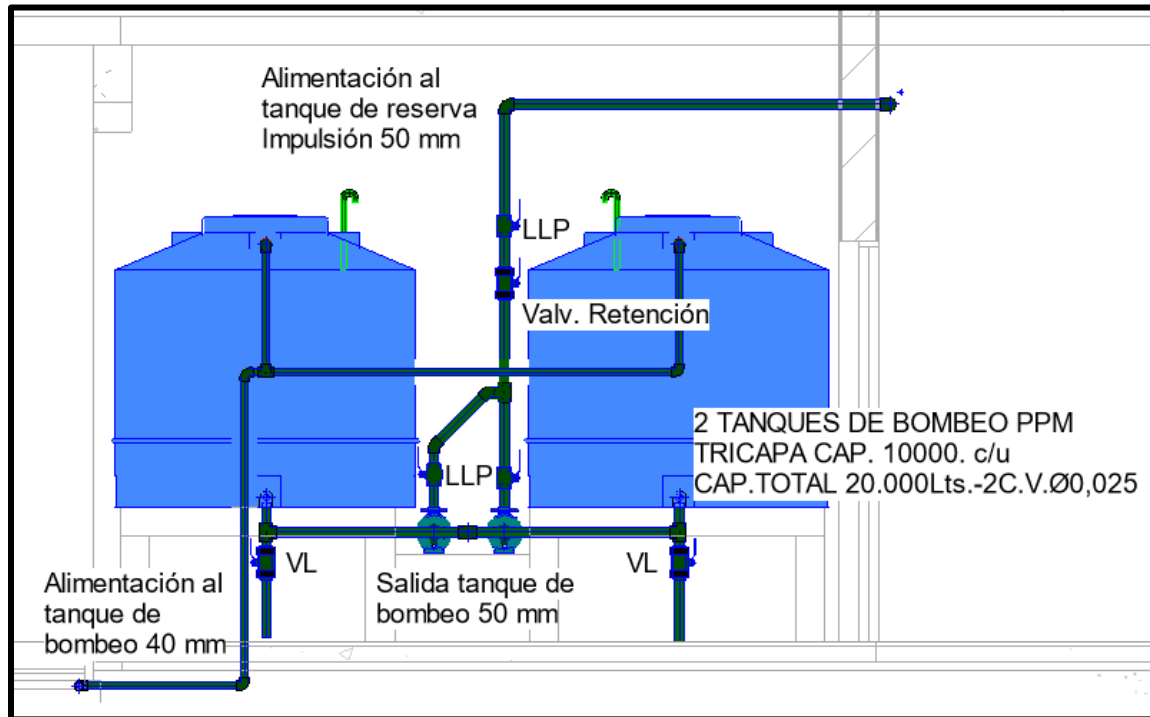


Imagen 9. Esquema de tanque de bombeo y bombas. Imagen capturada de la modelación realizada en el programa Revit.

Se proyectaron 2 bombas de impulsión, buscando de esta manera que puedan trabajar alternativamente en caso que alguna de ellas sufriera un inconveniente que la dejara fuera de servicio.



2.1.1.4 MONTANTES

A los efectos de su correcta aplicación, nos basaremos en el cálculo de las secciones de cañerías de agua fría y caliente para bajadas, según las Normas O.S.N. (pág. 23 y 24) y siguiendo los parámetros de las tablas del Manual del Instalador, que ha realizado correcciones a las Normas, ajustándolas a un marco más real y moderno. En ANEXO VI se adjuntan las tablas utilizadas, así como también todos los coeficientes empleados para el dimensionamiento de las bajadas.

Para el desarrollo se han considerado 4 bajadas en total, las cuales se distribuyen de la siguiente manera:

BAJADA 1: Corresponde a los departamentos de 3 dormitorios. Abarca desde el piso 16 de departamentos con un diámetro nominal inicial de 60 mm y concluye en el primer piso de departamentos con un diámetro nominal de 19 mm.

Para su cálculo se contempló el abastecimiento a un "Departamento completo" y un "Baño principal" por piso.

BAJADA 2: Corresponde a los departamentos de 2 dormitorios. Abarca desde el piso 16 de departamentos, con un diámetro nominal inicial de 60 mm y finaliza en el 1er piso de departamentos con un diámetro nominal de 19 mm.

Para su cálculo se contempló el abastecimiento a un "Departamento completo" y un "Baño principal" por piso.

BAJADA 3: Corresponde a los departamentos de 2 dormitorios. Abarca desde el piso 16 de departamentos, con un diámetro nominal inicial de 60 mm y finaliza en el 1er piso de departamentos con un diámetro nominal de 19 mm.

Para su cálculo se contempló el abastecimiento a un "Departamento completo" y un "Baño principal" por piso.

BAJADA 4: Corresponde a los departamentos de 1 dormitorio, azotea y planta baja. Se materializa desde la planta de azotea, con un diámetro nominal inicial de 60 mm, concluyendo en planta baja con un diámetro nominal de 19 mm.

Para su cálculo se contempló el abastecimiento a un "Departamento completo".

Las secciones necesarias de las montantes, se determinaron de acuerdo a combinaciones que surgen de las selecciones adoptadas según propio criterio del proyectista, en este caso se ha realizado una tabla por cada bajada, detallando el dimensionamiento.



Las tablas con definiciones de cálculos de diámetros y distribución por piso se adjuntan a continuación.

Cañería	Piso	Alimenta a	Sección por piso AF	Sección por piso AC	Sección Acumulada por piso	Sección necesaria acumulada	Diámetro adoptado (pulg)	Diámetro adoptado (mm)	Sección admitida límite (cm ²)
BAJADA 1 dpto 3 dormis	16	Depto completo + B° principal	1,24	1,06	2,3	36,8	2 1/3	60	36,8
	15	Depto completo + B° principal	1,24	1,06	2,3	34,5	2 2/5	60	36,8
	14	Depto completo + B° principal	1,24	1,06	2,3	32,2	2 1/3	60	36,8
	13	Depto completo + B° principal	1,24	1,06	2,3	29,9	2 1/3	60	36,8
	12	Depto completo + B° principal	1,24	1,06	2,3	27,6	2 1/3	60	36,8
	11	Depto completo + B° principal	1,24	1,06	2,3	25,3	2 1/3	60	36,8
	10	Depto completo + B° principal	1,24	1,06	2,3	23,0	3 2/5	50	24,07
	9	Depto completo + B° principal	1,24	1,06	2,3	20,7	2	50	24,07
	8	Depto completo + B° principal	1,24	1,06	2,3	18,4	2	50	24,07
	7	Depto completo + B° principal	1,24	1,06	2,3	16,1	2	50	24,07
	6	Depto completo + B° principal	1,24	1,06	2,3	13,8	1 1/2	38	14,36
	5	Depto completo + B° principal	1,24	1,06	2,3	11,5	4 2/5	38	14,36
	4	Depto completo + B° principal	1,24	1,06	2,3	9,2	1 1/2	38	14,36
	3	Depto completo + B° principal	1,24	1,06	2,3	6,9	1 1/4	32	9,08
	2	Depto completo + B° principal	1,24	1,06	2,3	4,6	1	25	6,02
	1	Depto completo + B° principal	1,24	1,06	2,3	2,3	3/4	19	3,59

Imagen 10. Tabla Bajada 1

Cañería	Piso	Alimenta a	Sección por piso AF	Sección por piso AC	Sección Acumulada por piso	Sección necesaria acumulada	Sección adoptada	Diámetro adoptado (pulg)	Diámetro adoptado (mm)	Sección admitida límite (cm ²)
BAJADA 1 dpto 3 dormis	16	Depto completo + B° principal	2,12	1,78	3,9	62,4	62,4	3,9	100	97,27
	15	Depto completo + B° principal	2,12	1,78	3,9	58,5	58,5	2,4	100	97,27
	14	Depto completo + B° principal	2,12	1,78	3,9	54,6	54,6	3,0	75	57,42
	13	Depto completo + B° principal	2,12	1,78	3,9	50,7	50,7	3,0	75	57,42
	12	Depto completo + B° principal	2,12	1,78	3,9	46,8	46,8	3,0	75	57,42
	11	Depto completo + B° principal	2,12	1,78	3,9	42,9	42,9	2	75	57,42
	10	Depto completo + B° principal	2,12	1,78	3,9	39	39	2	75	57,42
	9	Depto completo + B° principal	2,12	1,78	3,9	35,1	35,1	2	60	36,31
	8	Depto completo + B° principal	2,12	1,78	3,9	31,2	31,2	2	60	36,31
	7	Depto completo + B° principal	2,12	1,78	3,9	27,3	27,3	2	60	36,31
	6	Depto completo + B° principal	2,12	1,78	3,9	23,4	23,4	1 1/2	50	24,07
	5	Depto completo + B° principal	2,12	1,78	3,9	19,5	19,5	1 1/2	50	24,07
	4	Depto completo + B° principal	2,12	1,78	3,9	15,6	15,6	1 1/4	50	24,07
	3	Depto completo + B° principal	2,12	1,78	3,9	11,7	11,7	1 1/4	38	14,36
	2	Depto completo + B° principal	2,12	1,78	3,9	7,8	7,8	1	32	9,08
	1	Depto completo + B° principal	2,12	1,78	3,9	3,9	3,9	1	25	6,02

Imagen 10. Tabla Bajada 1



Cañería	Piso	Alimenta a	Sección por piso AF	Sección por piso AC	Sección Acumulada por piso	Sección necesaria acumulada	Diametro adoptado (pulg)	Diametro adoptado (mm)	Sección admitida límite (cm ²)
BAJADA 2	16	Depto completo + B° principal	1,15	0,98	2,13	34,08	2 1/3	60	36,8
	15	Depto completo + B° principal	1,15	0,98	2,13	31,95	2 1/3	60	36,8
	14	Depto completo + B° principal	1,15	0,98	2,13	29,82	2 1/3	60	36,8
	13	Depto completo + B° principal	1,15	0,98	2,13	27,69	2 1/3	60	36,8
	12	Depto completo + B° principal	1,15	0,98	2,13	25,56	2 1/3	60	36,8
	11	Depto completo + B° principal	1,15	0,98	2,13	23,43	2	50	24,07
	10	Depto completo + B° principal	1,15	0,98	2,13	21,3	2	50	24,07
	9	Depto completo + B° principal	1,15	0,98	2,13	19,17	2	50	24,07
	8	Depto completo + B° principal	1,15	0,98	2,13	17,04	2	50	24,07
	7	Depto completo + B° principal	1,15	0,98	2,13	14,91	2	50	24,07
	6	Depto completo + B° principal	1,15	0,98	2,13	12,78	1 1/2	38	14,36
	5	Depto completo + B° principal	1,15	0,98	2,13	10,65	1 1/2	38	14,36
	4	Depto completo + B° principal	1,15	0,98	2,13	8,52	1 1/4	32	9,08
	3	Depto completo + B° principal	1,15	0,98	2,13	6,39	1 1/4	32	9,08
	2	Depto completo + B° principal	1,15	0,98	2,13	4,26	1	25	6,02
	1	Depto completo + B° principal	1,15	0,98	2,13	2,13	3/4	19	3,59

Imagen 11. Tabla Bajada 2

Cañería	Piso	Alimenta a	Sección por piso AF	Sección por piso AC	Sección Acumulada por piso	Sección necesaria acumulada	Diametro adoptado (pulg)	Diametro adoptado (mm)	Sección admitida límite (cm ²)
BAJADA 3	16	Depto completo + B° principal	1,15	0,98	2,13	34,08	2 1/3	60	36,8
	15	Depto completo + B° principal	1,15	0,98	2,13	31,95	2 1/3	60	36,8
	14	Depto completo + B° principal	1,15	0,98	2,13	29,82	2 1/3	60	36,8
	13	Depto completo + B° principal	1,15	0,98	2,13	27,69	2 1/3	60	36,8
	12	Depto completo + B° principal	1,15	0,98	2,13	25,56	2 1/3	60	36,8
	11	Depto completo + B° principal	1,15	0,98	2,13	23,43	2	50	24,07
	10	Depto completo + B° principal	1,15	0,98	2,13	21,3	2	50	24,07
	9	Depto completo + B° principal	1,15	0,98	2,13	19,17	2	50	24,07
	8	Depto completo + B° principal	1,15	0,98	2,13	17,04	2	50	24,07
	7	Depto completo + B° principal	1,15	0,98	2,13	14,91	2	50	24,07
	6	Depto completo + B° principal	1,15	0,98	2,13	12,78	1 1/2	38	14,36
	5	Depto completo + B° principal	1,15	0,98	2,13	10,65	1 1/2	38	14,36
	4	Depto completo + B° principal	1,15	0,98	2,13	8,52	1 1/4	32	9,08
	3	Depto completo + B° principal	1,15	0,98	2,13	6,39	1 1/4	32	9,08
	2	Depto completo + B° principal	1,15	0,98	2,13	4,26	1	25	6,02
	1	Depto completo + B° principal	1,15	0,98	2,13	2,13	3/4	19	3,59

Imagen 12. Tabla Bajada 3



Cañería	Piso	Alimenta a	Sección por piso AF	Sección por piso AC	Sección Acumulada por piso	Sección necesaria acumulada	Diametro adoptado (pulg)	Diametro adoptado (mm)	Sección admitida límite (cm ²)
BAJADA 4 dpto 1 dorm	16	Depto completo	0,71	0,62	1,33	27,13	2 1/3	60	57,42
	15	Depto completo	0,71	0,62	1,33	25,8	2 1/3	60	57,42
	14	Depto completo	0,71	0,62	1,33	24,47	2 1/3	60	36,31
	13	Depto completo	0,71	0,62	1,33	23,14	2	50	36,31
	12	Depto completo	0,71	0,62	1,33	21,81	2	50	36,31
	11	Depto completo	0,71	0,62	1,33	20,48	2	50	36,31
	10	Depto completo	0,71	0,62	1,33	19,15	2	50	36,31
	9	Depto completo	0,71	0,62	1,33	17,82	2	50	36,31
	8	Depto completo	0,71	0,62	1,33	16,49	2	50	24,07
	7	Depto completo	0,71	0,62	1,33	15,16	2	50	24,07
	6	Depto completo	0,71	0,62	1,33	13,83	1 1/2	38	24,07
	5	Depto completo	0,71	0,62	1,33	12,5	1 1/2	38	24,07
	4	Depto completo	0,71	0,62	1,33	11,17	1 1/2	38	14,36
	3	Depto completo	0,71	0,62	1,33	9,84	1 1/2	38	14,36
	2	Depto completo	0,71	0,62	1,33	8,51	1 1/4	32	14,36
	1	Depto completo	0,71	0,62	1,33	7,18	1 1/4	32	9,08
	3er est	Artefacto	0,44	0,36	0,8	5,85	1	25	6,02
	2do est	Artefacto	0,44	0,36	0,8	5,05	1	25	6,02
	1er est	Artefacto	0,44	0,36	0,8	4,25	1	25	6,02
	PB	3 x B° Servicio	1,86	1,59	3,45	3,45	3/4	19	3,59

Imagen 13. Tabla Bajada 4

De esta manera, se proyectó la provisión de agua fría hacia cada unidad habitacional, ingresando a las mismas con cañerías de 20 mm de diámetro. La distribución en su mayor parte se proyectó por el cielorraso de la unidad, hasta alcanzar los núcleos húmedos y descender hasta una altura de 30 cm por encima del nivel de piso terminado. La razón de esta decisión se basa en el mantenimiento futuro de las instalaciones, ante eventuales pérdidas, las que generarán una gran economía de detección, reparación y mantenimiento.

Seguidamente, se muestra un esquema de las bajadas:

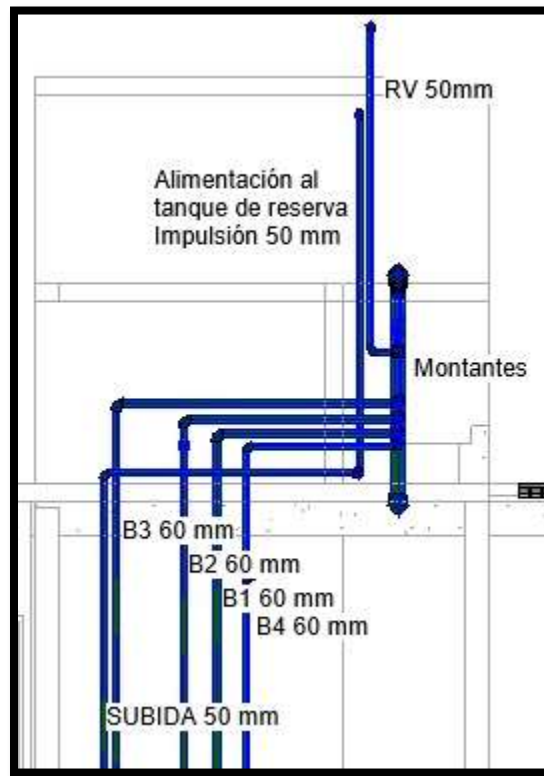


Imagen 14. Bajadas con especificaciones de diámetros. Imagen capturada de la modelación realizada en el programa Revit.

DIÁMETRO DEL COLECTOR:

El cálculo del diámetro del colector, es dependiente del diámetro de las bajadas previamente calculadas:

$$DC = 60 \text{ mm} + \frac{1}{2}(60 \text{ mm} + 60 \text{ mm} + 60 \text{ mm}) = 150 \text{ mm}$$

Adoptamos un colector de 160 mm de diámetro.

ACCESORIOS COMPLEMENTARIOS:

En vista de lograr un diseño eficiente aggiornando a nuevas tecnologías, mecanismos y materiales, se añadieron válvulas reductoras de presión y caudalímetros en los ingresos a cada uno de los departamentos.



Válvulas reductoras de presión:

De acuerdo al diseño presentado, la provisión de agua desde el tanque de reserva hasta cada uno de los departamentos, a través de las bajadas, se efectúa por gravedad. En el edificio trabajado, las montantes de agua recorren una altura de 64 m, hasta alcanzar los artefactos de la planta baja. Se analizó, que los rangos de presión óptima para el confort varían entre 1,5 kg/cm² y 3 kg/cm².

Siguiendo el diseño planteado, se alcanzaría una presión de agua en la planta baja del edificio de 6,4 kg/cm², superando la presión máxima que asegura un uso ideal de los artefactos.

Es así que se tomó la determinación de colocar válvulas reductoras de presión desde el octavo piso de departamentos hasta la planta baja, descontando los pisos de estacionamiento. Estas se ubican en cada una de las cañerías que provisionan agua a las unidades habitacionales de los pisos antes mencionados.

Se eligió válvula reductora de presión a pistón REDUX GE, de la marca Genebre. Las mismas cuentan con un campo de regulación: 1 a 5,5 kg/cm² (1/2" a 2") y 1,5 a 7 kg/cm² (2 1/2" a 4"). En *ANEXO VII* se adjunta ficha técnica.

Se planteó el siguiente diseño:

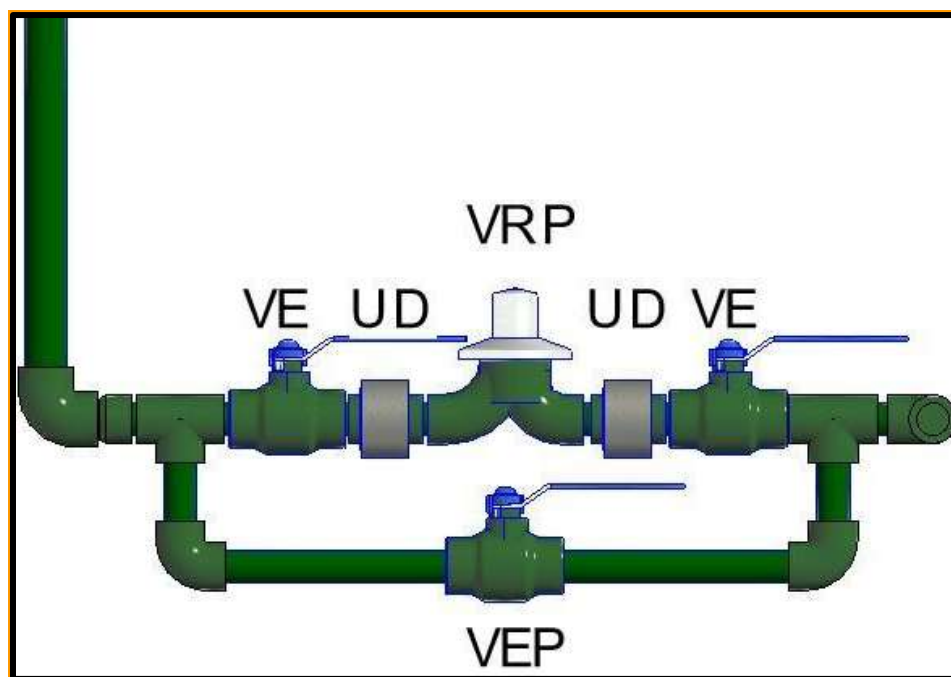




Imagen 15. Esquema de válvulas al ingreso de los departamentos.

Se pueden ver en orden desde la bajada hacia el ingreso a los departamentos los siguientes accesorios: una válvula esférica con unión doble, la válvula reductora de presión y otra válvula esférica con unión doble. Planteando un desvío en la cañería para asegurar la continua provisión de agua en caso que la válvula reductora quede fuera de servicio.

Caudalímetros

A modo de tener consumos diferenciados en cada unidad locativa, se planteó la colocación de caudalímetros en el ingreso a cada una de las mismas. Se seleccionaron caudalímetros de la marca Exion, comercializada en el país.

El modelo M20, se detalla para conexiones de 20mm y el modelo M25 para conexiones de 25 mm, ambos incluidos en el proyecto. En *ANEXO VIII* se detallan las especificaciones técnicas de los caudalímetros seleccionados.

Según el ente prestador del servicio, SAMEEP, el cobro del consumo de agua se rige por un mínimo de 12 m³ por unidad locativa (independientemente de su ocupación), y el excedente es obtenido de la lectura de los caudalímetros proyectados.

2.1.2 AGUA CALIENTE

Cada unidad habitacional cuenta con un termotanque eléctrico, a excepción de los departamentos de 3 dormitorios en los que se proyectaron 2 termotanques. Los mismos se encuentran ubicados en los lavaderos.

Se proyectaron termotanques eléctricos Rhemm de colgar.

Los tipos utilizados fueron: Termotanque TEC085RH - PERFORMANCE 85 L.

En *ANEXO IX* se encuentra la ficha técnica de los termotanques utilizados.

La provisión y salida del termotanque se realiza con cañerías de 20 mm de diámetro, ubicando las distribuciones principales hacia los núcleos húmedos por cielorrasos y las llegadas a cada artefacto a una altura de 30 cm del nivel de piso terminado.

Para ambas instalaciones se dispusieron llaves de paso Aqqua System Thermofusión con cabezal de bronce y polímero.



2.1.3 RED FIJA CONTRA INCENDIO

El Reglamento General de Construcciones (Artículo 3.7, página 99) exige para edificios de altura, la previsión de una reserva de agua para incendios.

La prevención contra incendio comprende el conjunto de condiciones de construcción, instalación y equipamientos que se debe observar tanto para los ambientes como para los edificios, aún para trabajo fuera de estos y en la medida que la tarea lo requiera.

En primer lugar, se realizó un balance de las superficies por piso del edificio estudiado:

504	m2/piso	PT
		PB Y 1°
716	m2	PE
738	m2	2° y 3° PE
251	m2	Azotea
11223	m2	TOTAL

Seguidamente, fue necesaria una **evaluación del riesgo de incendio**:

El Decreto 351/79 de la ley N° 19.587 de Higiene y Seguridad adopta como método el Cálculo de la Carga de Fuego, esta se define como:

El peso en madera por unidad de superficie (Kg/m²) capaces de desarrollar una cantidad de calor equivalente a la de los materiales contenidos en el sector de incendio.

Se denomina **sector de incendio** (1.11. Anexo VII Decreto 351/79): a todo local o conjunto de locales delimitado por muros y entrepisos de resistencia al fuego acorde al riesgo.

Poder Calorífico C de una Sustancia: Es la cantidad de calor que entrega la unidad de masa de un material cuando se quema íntegramente.

$$C = \frac{CALOR_GENERADO}{MASA_DE_LA_SUSTANCIA} \left[\frac{Kcal}{Kg} \right] \left[\frac{MJoules}{Kg} \right]$$

Poder Calorífico de la madera:



C Madera = 4400 Kcal/Kg

Cálculo de la carga de fuego:

En el cálculo de la carga de fuego se incluyen todos los materiales combustibles presentes en el sector considerado, aún los incorporados al edificio mismo (pisos, cielorrasos, revestimientos, puertas, etc.).

1. Obtención de la cantidad de calor (Q) de cada ambiente o sector:

$Q = \text{peso del producto} \times \text{poder calorífico (cal)}$

Artefacto	Peso	Cantidad	Total
Puerta	40	442	17.680
Ventana (marco)	15	425	6.375
Muebles	100	272	27.200
Cama	30	204	6.120
Sillas	7	476	3.332
Mesa	35	102	3.570
Espuma de Poliuretano	10	18	180

Material	Peso (Kg)	Calorífico (Kcal/kg)	Q Calor desarrollado (Kcal)
Madera	57.902	4.400	254.768.800
PVC	6.375	5.000	31.875.000
Espuma de Poliuretano	180	23.200	4.176.000
			290.819.800

2. Cálculo del peso en madera equivalente (PM):

$PM = \text{sumatoria } Q \text{ total} / \text{poder calórico de la madera} = Q \text{ total} / 4400 \text{ cal/kg}$

$PM = 290.819.800 \text{ Kcal} / 4400 \text{ Kcal/Kg} = 66.095 \text{ Kg}$

3. Cálculo de la Carga de Fuego (Qf):

$Qf = PM / \text{Sup} = \text{peso de madera equivalente} / \text{superficie total del lugar}$

$Qf = 66.095 \text{ Kg} / 11223 \text{ m}^2 = 5,89 \text{ Kg/m}^2$

Tipificación del riesgo:

El riesgo va a depender de las clases de combustibles y de su estado de agregación.



Para determinar las condiciones a aplicar, deberá considerarse el riesgo que implican las distintas actividades predominantes en los edificios, sectores o ambientes de los mismos. (2.1. Anexo VII Decreto 351/79)

A tales fines se establecen los siguientes riesgos:

Tabla 2.1							
Actividad predominante	Clasificación de los materiales según su combustión						
	Riesgo						
	1	2	3	4	5	6	7
Residencial Administrativo	NP	NP	R3	R4	-	-	-
Comercial 1 Industrial	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
Depósito Espectáculos Cultura	NP	NP	R3	R4	-	-	-
Nota: Riesgo 1 = Explosivo Riesgo 2 = Inflamable Riesgo 3 = Muy combustible Riesgo 4 = Combustible Riesgo 5 = Poco combustible Riesgo 6 = Incombustible Riesgo 7 = Refractarios N.P. = No permitido El riesgo 1 "explosivo" se considera solamente como fuente de ignición.							

Imagen 3. Tabla a.1 del Reglamento General de Construcciones. Artículo 3.7.2

En el caso del edificio estudiado, al tener como actividad predominante el uso residencial, se adopta un riesgo R4.

Resistencia al fuego de las estructuras:

Resistencia al Fuego (1.10. Anexo VII Decreto 351/79): Propiedad que se corresponde con el tiempo expresado en minutos durante un ensayo de incendio, después del cual el elemento de construcción ensayado pierde su capacidad resistente o funcional.

Para calcular la Resistencia al Fuego de un sector de incendios se debe aplicar el inciso 2.2 Anexo VII Decreto 351/79. La misma está en relación al riesgo (decreto 351/79 Anexo VII inciso 1.5) y a la carga de fuego (decreto 351/79 Anexo VII inciso 1.2).



La resistencia al fuego de los elementos estructurales y constructivos, se determinará en función del riesgo antes definido y de la carga de fuego de acuerdo a los siguientes cuadros:

Para locales con ventilación natural					
	Riesgo				
Carga de fuego	1	2	3	4	5
Hasta 15 kg/m ²	-	F 60	F 30	F 30	-
Desde 16 hasta 30 kg/m ²	-	F 90	F 60	F 30	F 30
Desde 31 hasta 60 kg/m ²	-	F120	F 90	F 60	F 30
Desde 61 hasta 100 kg/m ²	-	F180	F120	F 90	F 60
Más de 100 kg/m ²	-	F180	F180	F120	F 90

Imagen 4. Tabla b.1 del Reglamento General de Construcciones. Artículo 3.7.2

De acuerdo a la carga de fuego obtenida, que no supera los 15 kg/m² y al riesgo determinado (R4), los elementos constructivos y estructurales del edificio alcanzan una resistencia al fuego de clase F.30.

Condiciones de extinción establecidas:

Según lo establecido en el artículo 3.7.6.1, todo edificio deberá poseer en cada piso matafuegos en lugares accesibles y prácticos, distribuidos a razón de uno cada 200m².

Se seleccionaron matafuegos tipo ABC. Los mismos tienen múltiples usos, ya que sirven para extinguir el fuego en diferentes ambientes. Poseen un agente extintor que sirve para sofocar los fuegos de clase A (combustibles sólidos), B (combustibles líquidos y gaseosos) y C (equipos eléctricos conectados).

En este caso, son necesarios cuatro matafuegos en planta baja y plantas de estacionamiento, tres matafuegos por planta de departamentos y dos matafuegos en azotea.



Además, se diseñó un sistema fijo de agua a presión para uso exclusivo de incendios. El mismo se rige por la condición E1. Esta indica que habrá un servicio de agua a presión para uso exclusivo de incendio, de acuerdo al riesgo predominante. Para riesgos considerados leves, como es este caso (carga de fuego no mayor a 35 kg/m^2), la instalación se proyectará para servir a gabinetes de clase 1.

Para la provisión de agua a los servicios de incendios se consideró como fuente a un tanque elevado con equipos de bombeo.

El mismo se calculó con un volumen de agua alojado en el tanque de reserva, utilizando el sistema de tanque único. En este es necesario asegurar una permanente y diaria reposición de agua, a la vez que una disponibilidad constante del volumen necesario contra incendios.

Esto alude al doble propósito de la provisión de agua para consumo y para incendios, entendiendo que las columnas de abastecimiento y de incendio son diferentes y tomadas de un colector encargado de la regulación de los volúmenes.

La cañería de agua para consumo, se sirve de una cañería acodada, que parte del colector del tanque y cuyo acodamiento se sobreeleva apenas por arriba del nivel de reserva contra incendio, y recién después sirve a las bajadas. En cambio, la alimentación a las bajadas contra incendio, parten directamente del colector. Esto es necesario para asegurar ambas condiciones.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, se determinó el volumen mínimo para la reserva de incendio, la cual se previó almacenar parte en el tanque de reserva, y para el restante utilizar el volumen almacenado en la piscina, localizada en la azotea.

Para el cálculo de reserva de incendio fue necesario establecer la superficie total del edificio, cuyo valor es de **11.223 m²**.

El volumen de agua necesario está determinado por el Reglamento General de Construcciones tomándose como valores orientativos los siguientes:

Reserva mínima de 10.000 lts.

Hasta 40.000 lts a razón de 10 lts/m² con un máximo de 80.000 lts, a razón de 4 lts/m² para los últimos 40.000 lts.

De los 11.223 m² del edificio en estudio, los primeros 4.000 m² fueron multiplicados por 10 lts/m² y los 7.223 m² restantes, fueron multiplicados por 4 lts/m², obteniéndose como resultado un volumen de 68.892 lts para reserva de incendio.



El mismo, siguiendo los lineamientos del proyecto y la morfología perseguida, fue subdividido entre el volumen de la piscina y el tanque de reserva.

Sabiendo que el volumen de la piscina es de 22.500 lts, se descontó al total de reserva de incendio, quedando solo 46.392 lts sobrantes para almacenarse en el tanque de reserva.

Llegando a un volumen de tanque de reserva de 89.298,67 lts finales.

En cuanto al diseño del tanque de reserva, el mismo va subdividido en dos tanques y cuenta con las siguientes dimensiones: 5,65m x 5,72m x 2,8m de altura.

Esquema del tanque de reserva junto a las montantes:

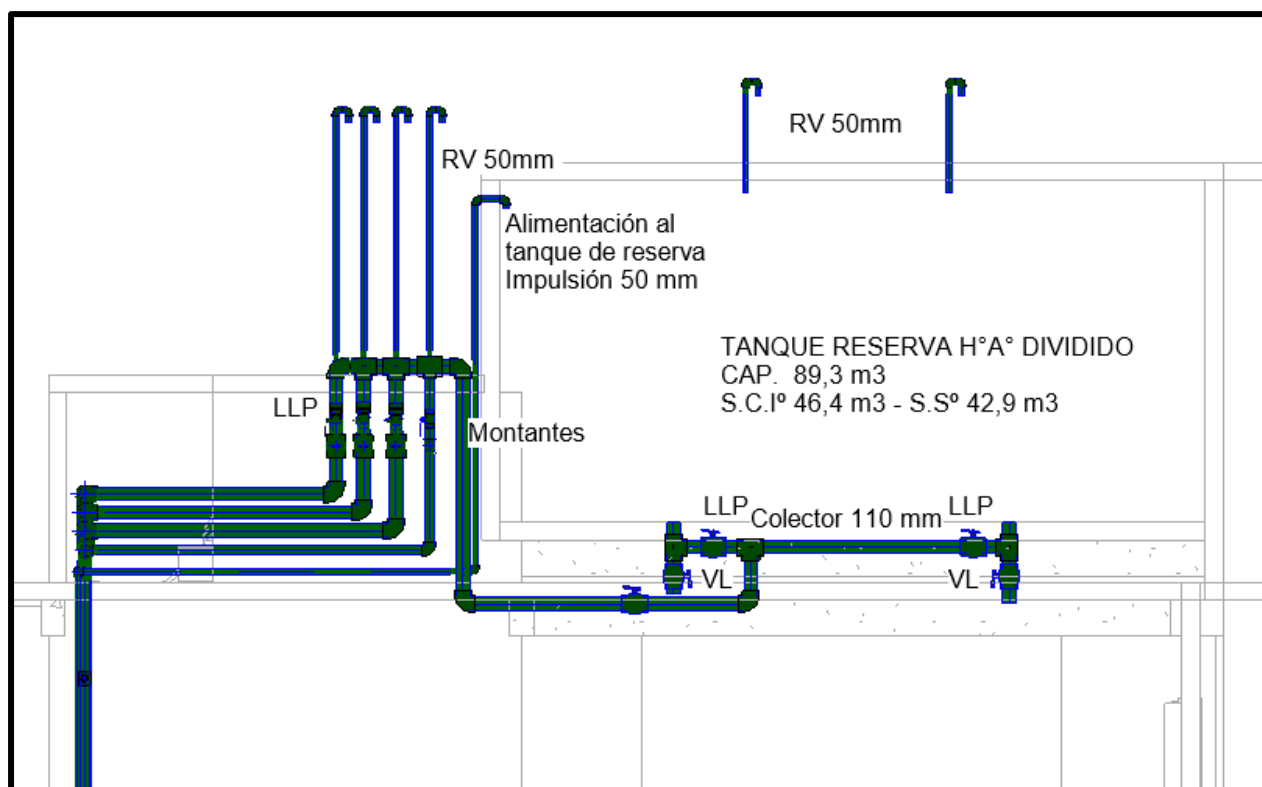


Imagen 5. Esquema del tanque de reserva y componentes.

2.1.3.1 COMPONENTES DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO

Una vez contemplada la reserva contra incendio, se comenzó con el diseño del sistema a lo largo del edificio, siguiendo la norma NFPA 14 (Norma para la Instalación de Sistema de Tubería Vertical y Mangueras) y el Reglamento General de Construcciones.



Del colector, parte una bajada para incendio, la cual debe atravesar un sistema de bombas conformadas por una bomba principal, una de reserva y una tipo Jockey, ubicada en la cercanía del tanque. Este sistema de bombas es necesario para asegurar la presión exigida en la boca de incendio más desfavorable. Según el reglamento se establece que las presiones varían en un entorno de 1 kg/cm² a 8kg/cm², para riesgos leves, debiendo asegurar un caudal mínimo de 6,5 l/s en dicha boca de incendio. El tiempo de suministro es de 30 minutos, con una distancia a recorrer de 66 metros. Estas determinaciones fueron obtenidas del Reglamento General de Construcciones artículo 3.7.6.2.1.3.

RIESGO A CUBRIR	GABINETES	Presiones en Kg/cm ²		Caudal mínimo e/Boquilla	Tiempo de Suministro
		Minima	Maxima		
Leves	Clase I	1	8	6,5 lit/seg	30 min.
Moderados	Clase II	3½	8	32 lit/seg	50 min.
Altos	Clase III	3½	8	32 lit/seg	60 min.

Imagen 6. Tabla del Reglamento General de Construcciones. Artículo 3.7.6

De acuerdo a lo anteriormente expuesto se adoptó dos Electrobomba Trifásica de 3 HP Czerweny línea SCM2.

La bomba tipo Jockey es una bomba auxiliar de pequeño caudal diseñada para mantener la presión de la red contra incendios, y evitar la puesta en marcha de las bombas principales en caso de pequeñas demandas generadas en la red. Tienen parada de funcionamiento automático, absorbiendo las pequeñas pérdidas de carga. Está dimensionada para un caudal inferior al de un rociador con el fin de garantizar una caída de presión en el sistema. A continuación se detalla la memoria de cálculo de la bomba Jockey.

Cálculo de potencia de la bomba Jockey por el método de peso específico:

$$P_{\text{teórica}} = H_b * \rho * g * Q_t$$

Considerando que en las operaciones existen rangos de eficiencia, se determinará por tanto, la potencia real, considerando lo siguiente:

$$P_{\text{real}} = P_{\text{teórica}} / \%$$

Donde:

% = eficiencia, adoptando una eficiencia del 85%



H_b = altura dinámica (carga de trabajo de la bomba)

ρ = densidad del agua= 1000 kg/m³

g = coeficiente de gravedad= 9,8 m/s²

Q_t = caudal total en bocas de incendio.

1- Caudal total:

Q_t = Caudal de la boca de incendio más desfavorable

Q_t = 6,5 l/seg = 0,0065 m³/s, considerando un 10% = 0,00065 m³/s.

2- Carga de trabajo de la bomba:

H_t = 66 m.

Según norma NFPA 20, se le adiciona el 10% de la carga.

H_t = 72,6 m

P teórica= 72,6 m * 1000 kg/m³ * 9,81 m/s² * 0,00065 m³/s= 462,93 W (kg*m²/s³).

Considerando 1HP = 745 W

P bomba= 462,92 W / 745 W = 0,62 HP = 1 HP

Para la bomba tipo Jockey se determinó una electrobomba centrífuga multietapa de acero inoxidable, serie HM.

En *ANEXO III* se adjuntan catálogos de las bombas requeridas.

Bocas de incendio:

El número de bocas de incendios de cada piso será el que resulte de disponer las mismas de manera tal que las distancias entre bocas contiguas no excedan de 30 m., de forma que ningún punto del edificio quede sin cubrir a una distancia radial de 25 m. En

Para la bajada de agua contra incendio se utilizó cañería de 110 mm de diámetro, de acero ranuradas, esto fue consecuencia de adoptar una boca de incendio por piso, llegando a un total de 21 bocas de incendio.

Los componentes del sistema se encuentran alojados en un gabinete Tipo 1 de dimensiones 77 x 77 x 22, ubicado en el palier de cada piso. Además de la boca de incendio (combinada de chorro



pleno y niebla), se coloca una válvula tipo teatro, una manguera contra incendio de 1 ½ “, una lanza y 2 llaves de ajuste combinado.

La manguera contra incendio cuenta con etiqueta de registro de tareas y debe cumplir con la norma IRAM N° 3594. El material es de fibra sintética con recubrimiento interior de elastómero.

Las llaves son necesarias para permitir el acople o desacople de las uniones. Por otro lado la lanza, es un elemento destinado a conectarse a una manguera de incendios con el fin de generar un chorro de agua para extinguir el mismo.

Una vez en planta baja, en la entrada del edificio luego de la línea municipal, se encuentra una boca de impulsión. Es de uso exclusivo para los bomberos, para poder abastecerse de agua del edificio en caso de necesidad.

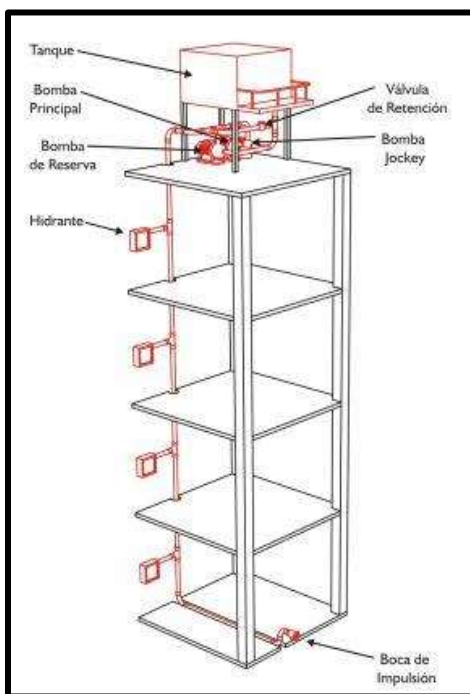


Imagen 7. Esquema de alimentación contra incendios.

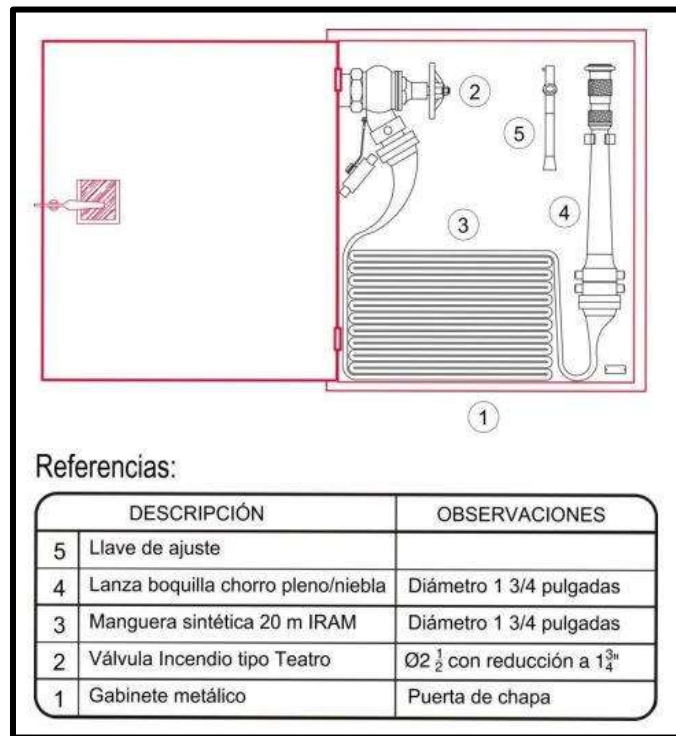


Imagen 8. Detalle del gabinete.

Se adoptó un sistema clase III según la clasificación establecida en la norma NFPA 14. El mismo ofrece estaciones de mangueras de 38 mm para suplir agua para uso por personal entrenado, y conexiones de mangueras de 65 mm para suministrar un gran volumen de agua para suministrar un uso por los bomberos.

2.2 INSTALACIONES CLOACALES

En primera instancia, para realizar el diseño y cálculo de las instalaciones cloacales se realizó un pedido de factibilidades de realizar la instalación en la ubicación propuesta a SAMEEP.

Al realizar dicha consulta se obtuvo la información de que no existe traza de cañería cloacal que se desarrolle por la vereda de la intersección donde se ubica el edificio. De esta manera, el ente consultado propuso una solución. La misma consiste en proyectar a la salida del edificio, sobre calle Entre Ríos, una boca de registro en vereda. A partir de allí, se proyecta una conexión con cañería de PVC de 160 mm de diámetro hasta la unión con la descarga ubicada en Av. Sarmiento con una pendiente mínima de 3‰.

Otro dato de importancia, es que la tapada a la salida del edificio debe alcanzar el valor de 0,80 m.



Verificación punto de conexión en descarga:

Partiendo del dato de la cota 49,06 m en Av. Sarmiento, considerando una tapada de conexión a - 0,80 m, una distancia a recorrer con la cañería de 110 m y una pendiente de 3‰, la cota en la conexión a la salida del edificio es de 50,19 m.

$$49,06 \text{ m} + (110 \text{ m} * 0,003) = 49,39 \text{ m}$$

$$49,39 \text{ m} + 0,80 \text{ m} = 50,19 \text{ m}$$

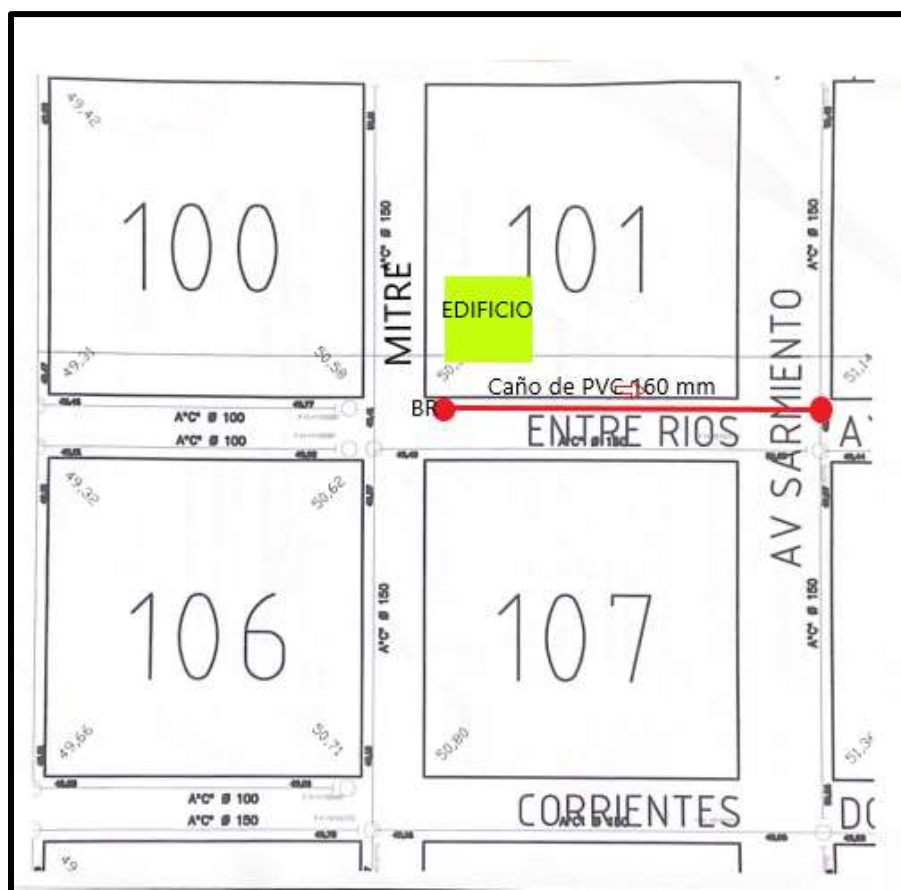


Imagen 16. Solución propuesta por SAMEEP.

En cuanto al edificio, se diseñaron y calcularon las instalaciones cloacales para los pisos de departamentos, y según alturas a salvar, longitudes y pendientes, se dimensionaron y verificaron caños de bajadas, según el Reglamento de O.S.N. (páginas 8 a 14)



2.2.1 DISEÑO

En primer lugar, se definió que la descarga de los artefactos sanitarios, con las cañerías necesarias para la evacuación de detritus cloacales, se emplaza en el cielorraso del departamento inferior, proyectando arquitectónicamente cielorrasos desmontables. Esta decisión se tomó pensando que futuras reparaciones o mantenimientos en el sistema de cañerías, no impliquen la ruptura del paquete de contrapisos. A su vez, en el caso de aparecer pérdidas, las mismas se verían fácilmente identificadas en el cielorraso vecino, simplificando así las reparaciones.

En cuanto a materiales y diámetros a utilizar, se trazaron cañerías de Polipropileno sanitario de 110 mm de diámetro, para el sistema primario de marca DURATOP X y XR. Para el sistema secundario, se dispusieron cañerías de 40, 50 y 63 mm de diámetro, también de la mencionada marca.

Esta línea de productos tiene la característica de trabajar con el sistema de junta elástica en las uniones buscando absorber posibles contracciones y dilataciones, producto de la descarga de líquidos cloacales a través de las bajadas.

A su vez, incorpora la tecnología de guarnición monolabio en sus uniones, de acuerdo a la Norma EN 681. Según el Manual Técnico, este tipo de unión facilita el montaje y permite corregir ángulos y pendientes de la cañería, colabora con la absorción de movimientos y posibilita el cambio de accesorios y prolongación de las mismas.

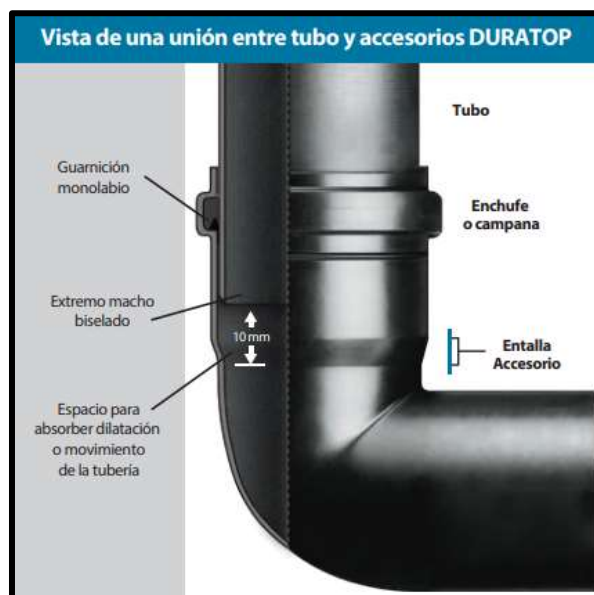




Imagen 17. Detalle de unión en caños Duratop, obtenida de Manual Técnico.

Según el Reglamento O.S.N, para el correcto funcionamiento de un inodoro, las cañerías de la instalación deben estar debidamente ventiladas. En caso contrario, se producirán compresiones y descompresiones, ocasionando un trabajo deficiente del artefacto.

Las mismas deben tener una salida a los 4 vientos, en el punto más alto del edificio. En su extremo superior se disponen sombreretes que varían de acuerdo a si la terraza donde se ubican es accesible o no.

En terrazas accesibles, los sombreretes deberán rematar 2 metros sobre la misma. En terraza no accesible los sombreretes deberán rematar a un mínimo de 0,30 metros. A su vez la separación deberá ser de 4 metros de ventanas, puertas, terrazas, balcones y deben sobrepasar una distancia de 0.50 metros a los tanques de agua.

En el anteproyecto se diseñaron todas las bajadas y tramos en horizontal acompañados de los mencionados caños de ventilación, buscando lograr un sistema libre de inconvenientes una vez puesto en funcionamiento.

Se anexan detalles:

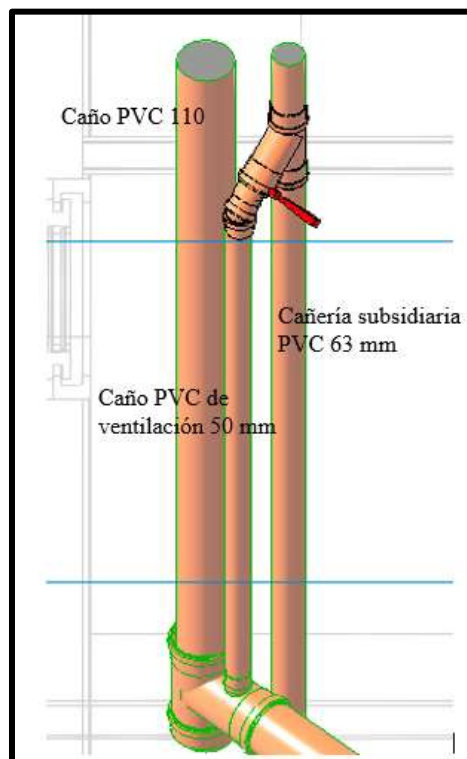




Imagen 18. Detalle Bajada de Desagüe Cloacal, acompañado de su ventilación. Imagen capturada de la modelación realizada en el programa Revit.

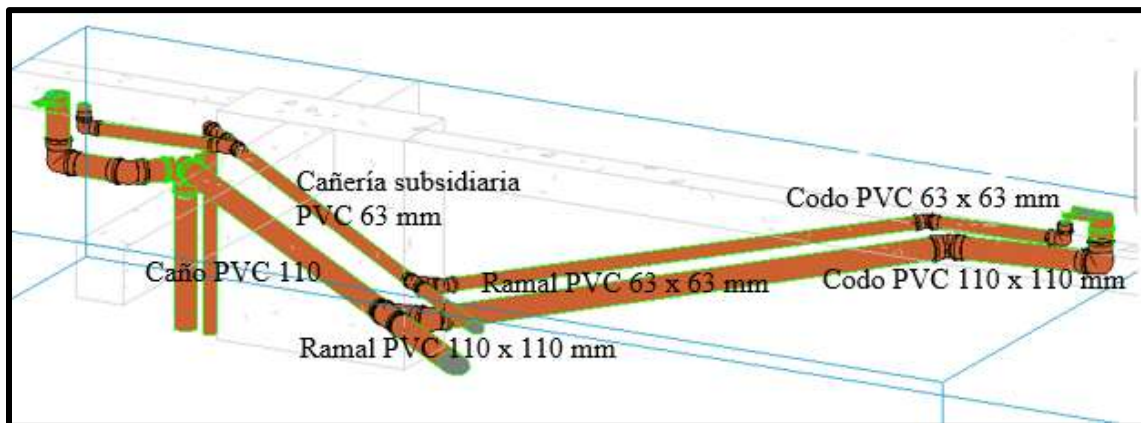


Imagen 19. Detalle de un recorrido en horizontal (reducción de bajadas) acompañado de la ventilación. Imagen capturada de la modelación realizada en el programa Revit.

Se colocaron piletas de patio abiertas y bocas de acceso según Reglamento O.S.N. Así también, se proyectaron las ventilaciones correspondientes.

Las bajadas se ubican cercanas a los núcleos húmedos con el objetivo de reducir excesivos tramos horizontales.

En las plantas tipo de departamentos se diseñaron 11 bajadas, produciéndose una reducción en los pisos de estacionamientos, llegando 4 bajadas a planta baja.

Las mismas se encuentran distribuidas en el terreno, conectándose entre sí y descargando a la colectora principal, mediante cámaras de inspección intermedias.

A su vez, los caños verticales de cloacas sufren un desvío de la vertical en el piso ocho. El mismo se materializa con curvas a 45° de un piso de altura y posterior vuelta a su plomo inicial, con conexión a la ventilación subsidiaria de la respectiva columna.

Esto se realiza con el fin de generar pérdidas de carga para reducir la velocidad de caída a lo largo de la altura total del edificio.

2.2.2 VERIFICACIONES



Se realizó la verificación de las pendientes mínimas reglamentarias en la planta baja, donde se ubican las cámaras de inspección. Así también, se corroboraron las cotas que alcanzarían las mismas en la salida al colector. Por otro lado, se comprobó que los caños dimensionados para montantes cubrían la demanda a desaguar. A continuación, se detalla la memoria de cálculo.

2.2.2.1 PENDIENTES

Según el proyecto, se determinaron 4 cámaras de inspección, fabricadas in situ, de una dimensión en planta de 60x60 cm. La cota de conexión indicada por la prestadora del servicio se define a - 0,80 m.

Se verificó el tramo que corresponde a la bajada que se encuentra más alejada de la conexión al colector.

A continuación, se adjunta el cálculo correspondiente:

Pendiente del tramo principal:

De acuerdo al proyecto, contamos con 4 C.I, se verificará el tramo más desfavorable correspondiente a 3 de las mismas.

C.C= 0,80 m

Tapada mínima= 0.2 m

Dh= Diferencia de alturas entre los puntos más alejados de la conexión primaria.

L= Longitud del tramo entre los puntos más alejados

$i = Dh/L$ = pendiente del ramal considerado.

Cálculo de pendiente del punto más alejado: Bajada 11

Tramo 1= Bajada 11 - CI 1 = 4.30 m

Tramo 2= CI 1 - CI 2= 12,7 m

Tramo 3= CI 2 - CI 3= 11,93 m

Tramo 4= CI 3 - CC= 5,87 m

$L = S \text{ (tramos)} = 34,8 \text{ m}$

Desnivel= 0,17



$$Dht = CC + \text{desnivel} - \text{Tapada} - 3CI = 0,570 \text{ m}$$

$$\text{Adopto Tapada} = 0,2 \text{ m}$$

$$i = Dh = S (\text{tramos con CI}) / L = S (\text{tramos}) = 0,25 \text{ m} / 0,72 \text{ m} = 0,017$$

Considerando un desnivel de 0,05 m por cámara de inspección

$$Dh \text{ 3 CI} = 3 \text{ CÁMARAS DE INSPECCIÓN} = 3 \times 0,05 \text{ m} = 0,15 \text{ m}$$

$$P = 1 / 0,017 = 60$$

El reglamento establece pendientes máximas y mínimas y se verificó que la pendiente calculada se encuentre en el rango determinado por el mismo:

$$P \text{ mínima} = 60$$

$$P \text{ máxima} = 20$$

Por lo tanto, la pendiente calculada se encuentra en **Buenas Condiciones**.

Seguidamente, se muestra un esquema de las bajadas y los tramos que se contemplaron. En rojo, junto a las cotas, se señala el recorrido estudiado.

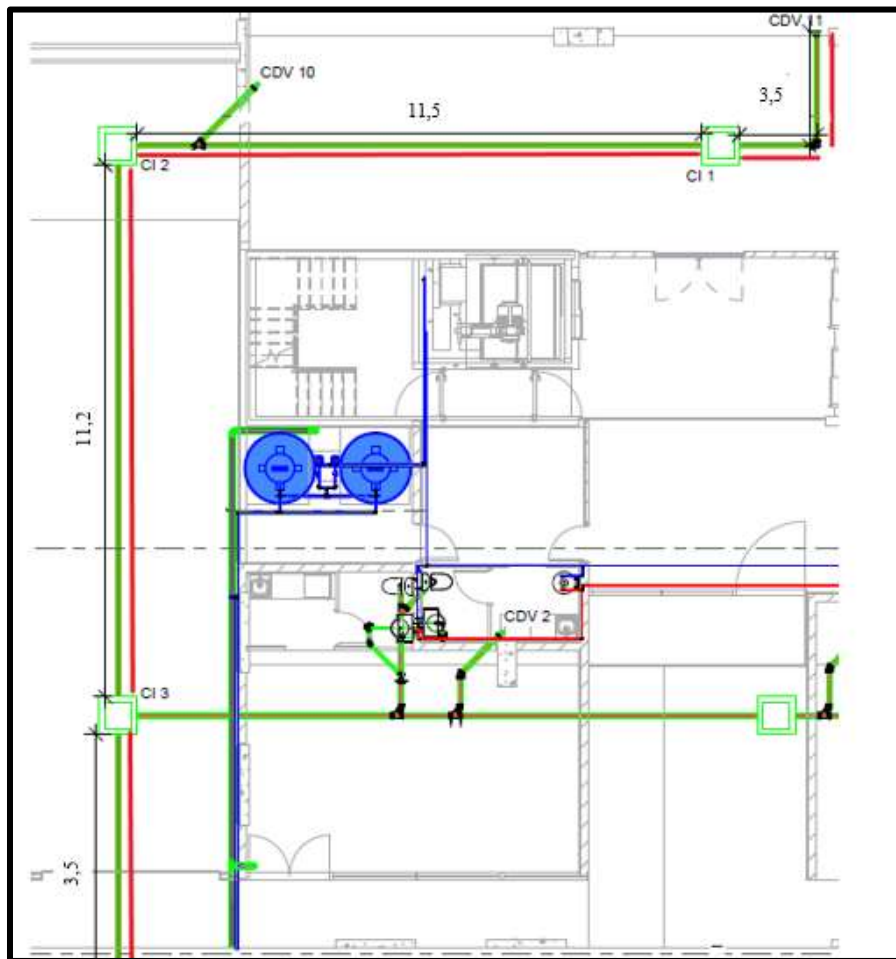


Imagen 20. Esquema de cámaras de inspección y caños cloacales. Planta Baja. Imagen capturada de la modelación realizada en el programa Revit.

2.2.2.2 COTAS:

Continuando con el estudio de la situación más desfavorable, se verificó la cota a alcanzar en la conexión, partiendo desde la cota de tapada en el caño de descarga y ventilación 11. Según las longitudes en cada uno de los tramos hasta la salida y la pendiente verificada anteriormente, se determinaron los valores en cada instancia.

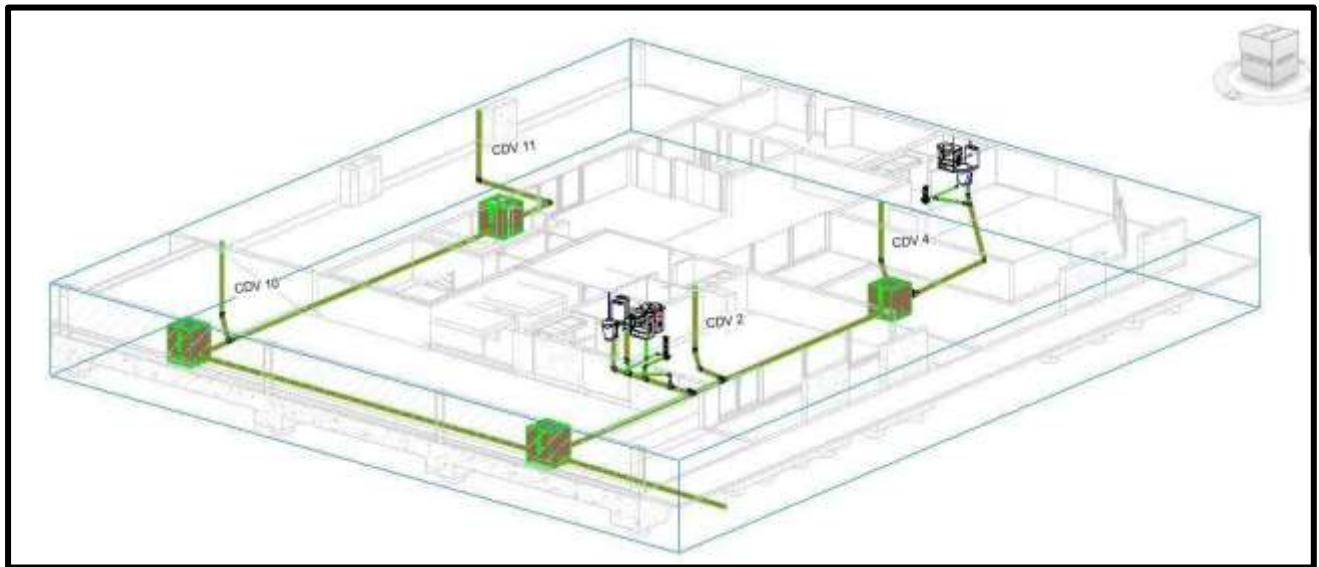


Imagen 21. Esquema 3D de descargas y cámaras de inspección. Imagen capturada de la modelación realizada en el programa Revit.

A continuación, se adjunta el desarrollo del cálculo realizado para la determinación del valor antes mencionado:

Cota TAPADA CDV 11=

Tapada = 0,20 m $L(\text{CDV 4} - \text{CI 1}) = 3,50 \text{ m}$

Cota CDV 11 = 2,80 m

Cota INGRESO CI 1=

Tapada ingreso CI 1 = 0,26 m $L(\text{CDV 4} - \text{CI 1}) = 3,50 \text{ m}$

Cota Ingreso CI 1 = 2,74 m

Cota SALIDA CI 1 A CI 2=

Tapada Salida CI 1 = 0,31 m $L(\text{CI 1} - \text{CI 2}) = 11,50 \text{ m}$

Cota salida CI 1 = 2,69 m

Cota INGRESO CI 2=

Tapada ingreso CI 2 = 0,50 m $L(\text{CI 1} - \text{CI 2}) = 11,50 \text{ m}$

Cota Ingreso CI 2 = 2,50 m

Cota SALIDA CI 2 A CI 3=

Tapada salida CI 2 = 0,55 m $L(\text{CI 2} - \text{CI 3}) = 11,20 \text{ m}$

Cota salida CI 2 = 2,45 m



Cota INGRESO CI 3=

Tapada Ingreso CI 3= 0,74 m $L(CI 2 - CI 3) = 11,20m$

Cota ingreso CI 3 = 2,26 m

Cota SALIDA CI 3=

Tapada salida CI 3 = 0,79 m $L(CI 3 - CC) = 3,50 m$

Cota salida CI 3 = 2,21 m

Cota Conexión desde CI 3=

Tapada Conexión = 0,80 m $L(CI 2 - CI 3) = 3,50 m$

Cota conexión = 2,20 m

Verifica la cota de conexión provista por la prestadora del servicio.

2.2.2.3 CAUDALES

Como tercera verificación, se comprobó que el diámetro adoptado para los caños de descarga y ventilación, cubra los requerimientos de eliminación de desechos necesarios en cada caso.

Para ello, se obtuvieron de Reglamento, valores de caudales admisibles para Inodoros y para otros artefactos, como ser piletas de lavar, piletta de cocina y lavamanos. A partir de los mismos, se determinó para cada montante la cantidad de artefactos que desagua, determinando una cantidad promedio y según la misma, el caudal promedio que descargará.

Por último, se realizó la suma de los caudales de los caños de descarga que acometen al ramal principal en orden de corroborar que el mismo se verifique.

Verificación de Caudal en caños de descarga y ventilación y en Ramal Principal

Caudal x I° = 0,60 l/seg

Caudal (PL - PC - L°) = 0,13 l/seg

Verificación CDV 1

$48 (PL-PC-L^{\circ}) = 6,24 \text{ l/seg}$

Raiz (48)= 6,93 artef

caudal = 4,16 l/seg

Verificación CDV 2

$16 I^{\circ} = 25,60 \text{ l/seg}$



Raíz (32)= 5,66 artef

caudal = 3,39 l/seg

Verificación CDV 3

32 I° + 32 (PL-PC-L°) = 60,80 l/seg

Raiz (64)= 8,00 artef

caudal = 4,80 l/seg

Verificación CDV 4

32 I° + 32(PL-PC-L°) = 34,20 l/seg

Raíz (32)= 8,00 artef

caudal = 4,80 l/seg

Verificación CDV 5

18 I° + 17(PL-PC-L°) = 13,01 l/seg

Raiz (35)= 5,92 artef

caudal = 3,55 l/seg

Verificación de CDV 6

48(PL-PC-L°)= 6,24 l/seg

Raiz (48)= 6,93 artef

caudal = 4,16 l/seg

Verificación de CDV 7

48 (PL-PC-L°) = 6,24 l/seg

Raiz (48)= 6,93 artef

caudal = 4,16 l/seg

Verificación de CDV 8

48 (PL-PC-L°) = 28,80 l/seg

Raiz (48)= 6,93 artef

caudal = 4,16 l/seg

Verificación CDV 9

18 I° + 17(PL-PC-L°) = 13,01 l/seg

Raiz (35)= 5,92 artef

caudal = 3,55 l/seg

Ramal Principal (Acometen CDV 6 + CDV 7 + CDV 8+ CDV 9)



$Q_{\text{total}} = 16,03 \text{ l/seg}$

$\text{Raiz}(48+48+48+ 35)= 13,38 \text{ artef}$

$Q = 8,03 \text{ l/seg}$

De tabla adjunta en Anexo X, en función de la pendiente dimensionada P:50

$Q_{\text{max}} = 9,55 \text{ l/seg}$ p/materiales distintos de F°F° Ø 0,100

Se verifican buenas condiciones en caudal para las cañerías cloacales, habiendo estudiado la situación más desfavorable.

2.3 INSTALACIONES PLUVIALES

Para las instalaciones pluviales, se diseñaron bajadas que colectan el agua de los balcones, con bocas de desagüe abiertas y alcanzan el nivel de planta baja con caños de lluvia de 110 mm de diámetro.

Los caños de lluvia que desaguan la superficie correspondiente a la mitad posterior del edificio, desembocan en un tanque retardador de agua FIS/FIT.

La implementación de dicho tanque representa una medida que busca contrarrestar el impacto hidrológico que significa la construcción de un edificio de las dimensiones trabajadas ante una precipitación importante en la ciudad.

La utilización de esta solución se encuentra reglamentada en la Ordenanza 5403 de la Municipalidad de la Ciudad de Resistencia, Chaco.

La misma indica, en el Anexo 3, Artículo 1, la necesidad de considerar valores límites de factores de impermeabilización FIS/FIT.

Se definen como factores de impermeabilización:

FIS (Factor de Impermeabilización del Suelo): Representa el grado de impermeabilización o superficie no absorbente del suelo. Este valor resulta de dividir la superficie total conformada por cubiertas y pisos, en proyección horizontal, por la superficie total del terreno.

FIT (Factor de Impermeabilización Total): Representa el grado de impermeabilización o superficie no absorbente total. Este valor resulta de dividir la superficie total construida en la parcela más la superficie de pisos no cubiertos, por la superficie total del terreno. Para el cálculo de la superficie total construida se considerará la sumatoria de las superficies cubiertas de cada nivel.

Es necesario considerar la situación antecedente a la impermeabilización del suelo y compararla con la situación con proyecto.



Una vez que se cuenta con estos factores de la situación con proyecto, se debe verificar que:

$FIS < 0,70$ y $FIT < 4 FIS$.

En caso que esto no se verifique, existe otra instancia donde se admiten propuestas de edificación sin evaluación hidrológica, cuando los incrementos de FIS y FIT propuestos no superen el 10% respecto de los FIS y FIT antecedentes.

Cuando las consideraciones anteriores no son cumplidas, es necesaria una evaluación hidrológica para la propuesta de edificación.

Esta debe demostrar que genera un “impacto hidrológico cero” en los sistemas de desagües pluviales de la ciudad.

Impacto hidrológico cero: sucede cuando el pico del hidrograma generado con el FIS/ FIT con proyecto, no supera el pico del hidrograma generado con el FIS/FIT antecedentes.

Buscando llegar a esta situación, se prevén dispositivos o mecanismos atenuantes del efecto producido por precipitaciones intensas. Estos deberán ser calculados según el caso que corresponda.

En el caso de este edificio, se proyectó el mencionado tanque retardador, con los estudios pertinentes para llegar a las dimensiones necesarias. Con un $FIS = 1$, ya que toda la superficie del terreno se encuentra impermeabilizada y un $FIT = 13,7$ teniendo en cuenta un área de 11.223 m² totales construidas y 821,65 m² que corresponden al terreno. De acuerdo a estos valores, se evidencia la no verificación de las premisas antes planteadas.

Se procedió al estudio hidrológico de la incidencia de la construcción propuesta ante una precipitación intensa.

Para el mismo se debió tener en cuenta:

- Determinación de las áreas de aporte:

Área total: 821,65 m²

Situación antecedente:

Se tuvieron en cuenta imágenes satelitales de la situación antecedente al momento de determinar las siguientes superficies.

Área impermeable: 537,82 m²

Área permeable: 283,83 m²

Situación actual proyectada:



Área impermeable: 821,65 m²

Área permeable: 0 m²

Dado el desarrollo en altura del edificio, se determina el área de aporte de las paredes comprendidas entre el nivel superior del tercer piso de estacionamientos y el nivel de cubierta.

Pared NE

Largo: 28,5 m

Alto: 53,4 m

Área: 1521,9 m²

Pared SE

Largo: 24,3 m

Alto: 53,4 m

Área: 1297,62 m²

Adoptando para el cálculo la situación más desfavorable como superficie a evacuar: 1521,9 m²

Factor de impermeabilización del suelo:

Para contemplar la situación antecedente en el terreno, analizando imágenes satelitales, se pudo observar que se emplazaba una vivienda de una planta. Del área total, un 65% se encontraba impermeabilizada, y la superficie restante era permeable.

FIS Antecedente: $537,82 \text{ m}^2 / 821,65 \text{ m}^2 = 0,65$

FIT Antecedente: $537,82 \text{ m}^2 / 821,65 \text{ m}^2 = 0,65$

Considerando la situación actual con proyecto:

FIS con proyecto: 1

FIT con proyecto: 13,7

- **Coefficiente de escorrentía:**



Este valor refleja el volumen de agua del total precipitado que realmente genera escorrentía superficial, una vez saturado el suelo. El mismo depende de las características del terreno que determinan la infiltración del agua en el suelo.

Antecedente:

Para la situación antecedente, como se presentaban áreas permeables e impermeables, se calculó un coeficiente de escorrentía promedio ponderado, para considerar ambas situaciones.

Se obtuvieron los siguientes valores:

$$C_e I = 0,83$$

$$C_e P = 0,3$$

$$C_e \text{ Promedio} = (C_e I * A_I + C_e P * A_P) / A_T = 0,65$$

Siendo A_I , A_P y A_T , las áreas impermeable, permeable y total respectivamente.

Proyectado:

$$C_e: 0,83$$

Evaluación impacto hidrológico:

Se utilizaron las curvas IDF (Intensidad - Duración - Frecuencia) elaboradas para la ciudad de Resistencia por el departamento de Hidráulica de la Facultad de Ingeniería. Se escogió la curva correspondiente a un período de retorno de 10 años y se desarrolló la distribución de intensidades en un tiempo de 15 minutos, con intervalos de 3 minutos.

Las intensidades se obtuvieron aplicando la ecuación que define las curvas.



$i = \frac{A}{(Td + B)^C}$			
TR (años)	A	B	C
2	746,019	8,12	0,6375
5	1205,735	11,824	0,6846
10	1639,94	14,681	0,7193
25	2366,837	18,427	0,7629
50	2563,10953	19,8751155	0,75607635

i	[mm/hs]	Intensidad de lluvia
A, B, C	[-]	Parámetros de ajuste
Td	[minutos]	Tiempo de duración

Imagen 22. Fórmula obtenida del estudio de curvas IDF realizado por el Departamento de Hidráulica de la Facultad de Ingeniería.

Cálculo del hietograma por el método de bloques alternos:

Duración de la tormenta: 15 minutos			TR = 10 años		
Tiempo (minutos)	Intensidad (mm/hr)	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)	Intervalo (minutos)	Precipitación (mm)
0		(mm)	(mm)		
3	207,7	10,39	10,39	0 - 3	4,90
6	185,6	18,56	8,18	3 - 6	6,70
9	168,4	25,26	6,70	6 - 9	10,40
12	154,5	30,90	5,64	9 - 12	8,20
15	143,1	35,78	4,88	12 - 15	5,60
Coeficientes de escorrentía					
Techo / Solados:	0,83				
Pared:	0,298	(0,36 x 0,83)			
Piedra suelta:	0,5				
Espacio verde:	0,3				

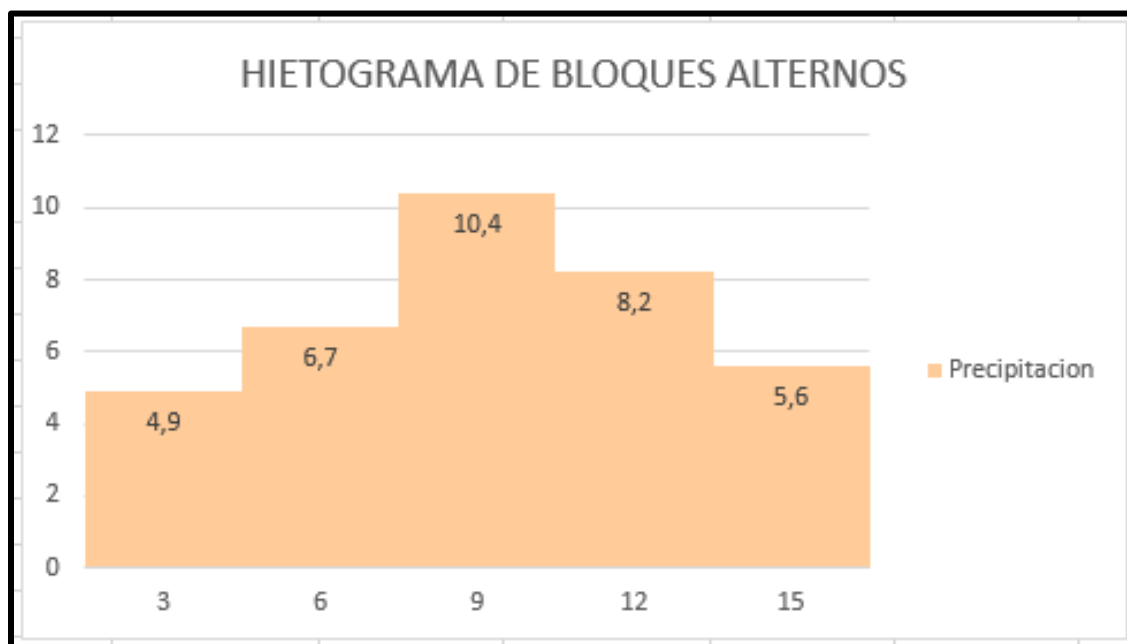


Imagen 23. Hietograma mediante la aplicación del método de bloques alternos.

Situación antecedente					
Sup. Terreno:	821,65	Caudal por	Caudal por 1	Caudal total	ANTECEDENTE
Sup. Impermeable:	537,82	techo(m³/s)	pared (m³/s)		
Sup. Permeable:	283,83				
Paredes:		0,014470	0,000000	0,0144697	
Sup. Construida Total:	537,82	0,019785	0,000000	0,0197851	
		0,030711	0,000000	0,0307112	
Coef. Escorrentia Ponderado	0,6469173	0,024215	0,000000	0,0242146	
		0,016537	0,000000	0,0165368	
FIS:	0,6545609				
FIT:	0,6545609				



Situación con proyecto					
Sup. Terreno:	821,65		Caudal por	Caudal por 1	Caudal total
Sup. Impermeable:	821,65		techo(m ³ /s)	pared (m ³ /s)	FUTURO
Sup. Permeable:	0				
Paredes:	1521,9		0,018565	0,012379	0,0309439
Sup. Construida Total:	11223		0,025384	0,016927	0,0423110
			0,039403	0,026274	0,0656768
Coef. Escorrentia Ponderado	0,83		0,031067	0,020716	0,0517836
			0,021217	0,014148	0,0353644
FIS:	1				
FIT:	13,659101				

Verificación del “impacto cero”:

- Superficie en planta del reservorio: 26,26 m²
- Diámetro de la salida del reservorio: 0,075 m

Superficie en planta del reservorio:		26,26	m ²						
Diámetro de la salida del reservorio:		0,075	m						
Método de cálculo: Runge-Kutta de 3er. Orden									
Tiempo min	Q anteced. m ³ / s	Q entrada m ³ / s	dH1 m	dH2 m	dH3 m	dH m	Profund. m	Q salida retardador m ³ / s	
0	0	0	---	---	---	---	0	0	
3	0,01447	0,030944	0,000	0,071	0,122	0,092	0,092	0,00681	
6	0,01979	0,042311	0,165	0,205	0,222	0,208	0,300	0,00696	
9	0,03071	0,065677	0,242	0,290	0,336	0,312	0,612	0,00995	
12	0,02421	0,051784	0,382	0,343	0,307	0,326	0,938	0,01231	
15	0,01654	0,035364	0,271	0,229	0,189	0,209	1,147	0,01362	QMAX
18	0	0	0,149	0,066	-0,014	0,027	1,174	0,01377	
21	0	0	-0,094	-0,093	-0,092	-0,093	1,081	0,01322	
24	0	0	-0,091	-0,089	-0,088	-0,089	0,993	0,01267	
27	0	0	-0,087	-0,086	-0,084	-0,085	0,908	0,01211	
30	0	0	-0,083	-0,082	-0,080	-0,081	0,826	0,01156	

De acuerdo al gráfico, podemos analizar:

Caudal máximo de entrada: 0,06568 m³/s

Caudal máximo antecedente: 0,0307 m³/s

Caudal máximo de salida: 0,01362 m³/s

Atenuación del pico respecto al hidrograma antecedente 21,13%

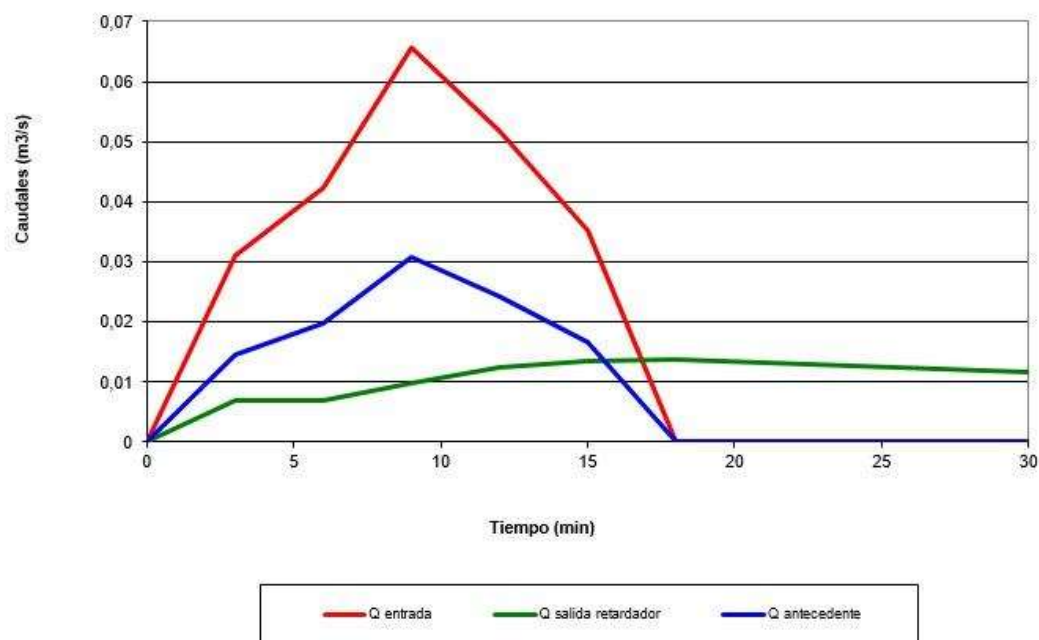


Imagen 24. Hidrogramas resultantes en situación antecedente, y proyectado con y sin tanque retardador.

Analizando los resultados obtenidos, considerando la profundidad máxima alcanzada de 1,147 m, se calculó un volumen a evacuar según el cual se va a dimensionar el tanque.

Volumen a evacuar: 30,13 m³

Adoptando una profundidad de reservorio: 1,2 m

Con la superficie en planta del tanque de: 26,26 m²

Por lo tanto, el volumen de trabajo será de: 31,51 m³

Dimensiones:

L= 5 m, a = 5 m, h= 1,3 m

El mismo se estableció bajo la rampa de estacionamiento que conduce al primer piso.



3 HERRAMIENTA BIM

Una vez que se tuvo definido el diseño de instalaciones del edificio, se lo modeló en formato BIM, con la utilización del software REVIT.

BIM, (Building Information Modeling) o “modelado de información de construcción”, es una metodología de trabajo colaborativa para la gestión de proyectos de edificación u obra civil a través de una maqueta digital. En otras palabras, es la construcción de un modelo a partir de un sistema de información, mediante procesos y softwares se genera y manipula una base de datos representada en distintos proyectos. Estos permiten gestionar los elementos que conforman la obra durante todo su ciclo de vida.

Building Information Modeling es un proceso, está apuntalado por una nueva tecnología que se destaca principalmente por impulsar el trabajo colaborativo. Se pone en el centro de interés a la generación de información concisa de un proyecto y el intercambio fluido de ésta entre los diferentes actores involucrados a lo largo de todo el ciclo de vida del mismo.

Implica la generación y gestión de representaciones digitales de las características físicas y funcionales de una instalación.

Los modelos de información de construcción resultantes se convierten en recursos de conocimientos compartidos para apoyar la toma de decisiones sobre un proyecto desde las primeras etapas conceptuales, a través del diseño y la construcción, luego a través de su vida operativa y mantenimiento.

Es una manera de trabajar, administrando información en un ambiente de equipo, permitiendo que todos entiendan un edificio mediante el uso de un modelo digital.

Se pueden destacar 3 aspectos interconectados:

1. El hecho de existir un “modelo” donde se representan las características físicas y funcionales del proyecto.
2. Un proceso de desarrollo del modelo en que se le dota de información a lo largo de la vida útil de la construcción. Se le agregan características constructivas buscando lograr un trabajo con contenido que permita también el posterior mantenimiento y control de la obra, una vez ejecutada.
3. Necesidad de un entorno multidisciplinar en el que se coordinan las distintas áreas del proyecto.



En el caso del trabajo aquí desarrollado, se representaron diferenciadamente las disciplinas de arquitectura, estructura e instalaciones sanitarias.

Inicialmente, se contaban con planos en formato .dwg (archivo de Autocad) donde se presentaba la arquitectura y estructura del edificio. Estos, fueron vinculados con el software Revit, el cual es una de las herramientas de Autodesk que funciona con metodología BIM.

3.1 REVIT COMO PLATAFORMA BIM

Se implementó para el trabajo la versión 2022 del software Revit de la empresa Autodesk. El mismo fue obtenido del sitio web de la empresa, de manera gratuita en versión “Estudiante”.

La utilización de Revit para la modelación, aportó claridad en la parte de conocimiento del proyecto. La capacidad de hacer un modelo en 3D permite entender la volumetría a construir. Además, como el modelo fue dotado de características constructivas en el proceso de generación, se tuvo la posibilidad de extraer datos del mismo como ser materiales, dimensiones, cantidades, entre otros.

Dentro del Revit, la parte de las instalaciones se estudian por medio de Revit MEP, que es una de las herramientas que brinda el programa para profesionales de ingeniería en instalaciones.

MEP es un acrónimo que significa Mecánico, Eléctrico e Hidráulico, que son las tres disciplinas de instalaciones que pueden ser trabajadas en Revit.

Las disciplinas modeladas (arquitectura, estructura e instalaciones) se encontraban vinculadas, por lo que si se realizaba una modificación en alguna de ellas, por cualquier miembro del grupo de trabajo, se producía su automática actualización en la documentación completa. A esto se refiere con el trabajo colaborativo, antes mencionado.



Se pueden destacar diversas ventajas en cuanto al uso de Revit. Entre las principales se mencionan: la facilidad de gestión del proyecto, la unificación de la información, y la posibilidad de realizar cambios al modelo.

3.1.1 GESTIÓN DEL PROYECTO

Se entiende como una ventaja a la posibilidad de contar con un modelo en tres dimensiones previo al inicio de la construcción. Esto se explica por el hecho de poder resolver interferencias existentes, por ejemplo entre las diferentes disciplinas ejecutadas.

En el caso del edificio trabajado, se pudieron verificar y corregir cruces entre cañerías, entre cañerías y estructura, entre la estructura en sí y entre las mismas con los elementos arquitectónicos. Estas cuestiones representan un ahorro de tiempo y costos en obra, ya que se busca eliminar o reducir pérdidas debido a un mal diseño y falta de relación entre disciplinas.

3.1.2 UNIFICACIÓN DE INFORMACIÓN

Revit permite centralizar la información en un solo archivo de proyecto. Es decir, todos los datos necesarios para la construcción (estudios preliminares, planillas, planos, imágenes) se guardan al modelo BIM una vez y quedan disponibles para cuando requieran ser consultados. Esto evita que la información sea depositada en diferentes plataformas: planos escritos, en Excel o CADs y se dificulte la coordinación entre los mismos.

3.1.3 MODIFICACIONES EN EL MODELO

Volviendo al trabajo colaborativo, se pueden presentar dentro del mismo proyecto diversos actores especializados cada cual en cierta disciplina. Los mismos pueden generar cambios en el proyecto, vinculados con su especialidad.

Se genera un modelo, por parte de un proyectista, por ejemplo, que luego debe ser usado por quien va a ejecutar la obra, el constructor. Este modelo, puede sufrir cambios por ambas partes en busca de su ajuste, los cuales pueden realizarse sin dificultades permitiendo un proyecto más acorde.



Revit permite duplicar modelos y dar bienvenida a la incorporación de modificaciones. Esto agiliza el intercambio de información entre modelos de los diferentes profesionales involucrados, buscando lograr la conformación total del proyecto con todos los ajustes necesarios.

3.1.4 TÉRMINOS CLAVE

Revit cuenta con términos particulares, característicos del software los cuales se explicarán a continuación para lograr un mayor entendimiento del proyecto.

Proyecto: en Revit, el proyecto es el modelo que contiene toda la información del edificio, es la base de datos única con toda la documentación para su diseño. El archivo del proyecto contiene desde la geometría hasta los datos de construcción. Se incluyen componentes utilizados para diseñar el modelo, vistas del proyecto y dibujos del diseño.

Paramétrico: este término se refiere a las relaciones entre todos los elementos del modelo que permiten la coordinación y gestión de cambios. Se puede modificar cualquier pieza en cualquier momento en cualquier parte del proyecto y Revit coordina que se produzca el cambio a lo largo de todo el proyecto. Este software tiene la capacidad de determinar inmediatamente qué se ve afectado por el cambio y refleja ese cambio en los elementos afectados.

Nivel: los niveles son planos horizontales infinitos que actúan como referencia para los distintos elementos que se modelan dentro del proyecto.

Elemento: al crear un proyecto, se agregan elementos de construcción paramétricos, los cuales se clasifican por categorías, familias y tipos.

Categoría: una categoría es un grupo de elementos que se utiliza para modelar o documentar un diseño estructural. Por ejemplo, las categorías de elementos del modelo incluyen columnas y vigas. Categorías de los elementos de anotación incluyen etiquetas y notas de texto.

Familia: las familias son clases de elementos en una categoría. Diferentes elementos de una familia pueden tener diferentes valores para algunas o todas las propiedades, pero el conjunto de propiedades, sus nombres y significado, es el mismo. El formato de las mismas es .rfa, y se pueden



encontrar y descargar en la web, familias de diferentes elementos correspondientes a distintas marcas comerciales.

Tipo: cada familia puede tener varios tipos. Un tipo puede ser un tamaño específico de una familia, como un bloque de título de 30" X 42". Un tipo también puede ser un estilo, como el estilo predeterminado alineado o el estilo angular predeterminado para las dimensiones.

3.2 DESARROLLO DE INFORMACIÓN DENTRO DEL MODELO

El LOD (Level of Development) determina el Nivel de Desarrollo que tiene un modelo BIM. Existen diferentes niveles LOD, que determinan la cantidad de información que tiene un modelo BIM.

Podría definirse como una escala que informa hasta qué punto se ha desarrollado un elemento del modelo, en cuanto a su geometría y a la información relacionada con él. Dicho de otro modo, informa el nivel de fiabilidad que los miembros del equipo de un proyecto pueden esperar de la información de la que disponen al usar dicho elemento en el modelo.

Los niveles de Desarrollo LOD son: 100- 200- 300- 400 y 500, siendo este último el nivel que brinda mayor cantidad de información.

3.3 IMPLEMENTACIÓN DE REVIT EN EL EDIFICIO CONNING V

3.3.1 DESARROLLO DEL EDIFICIO

Como ya se explicó anteriormente, contábamos con plantas en formato .dwg donde se representaba la arquitectura y estructura en 2D del edificio en cuestión.

En primera instancia, se vincularon las plantas de Autocad, todas referenciadas al mismo punto del eje de coordenadas, al proyecto de Revit. Esto es muy importante ya que permite la correcta coordinación de las partes.

También se modeló la estructura, la arquitectura y por último las instalaciones. Todos estos proyectos se fueron vinculando entre sí, poniendo en juego la capacidad de cambios automáticos del software, ya que al momento de realizar modificaciones en alguno de ellos, estas se verían reflejadas en todas las disciplinas.



En todas las instancias se buscó alcanzar un LOD 350. En este nivel se define gráficamente el elemento, especificando de forma precisa cantidades, tamaño, forma y/o ubicación respecto al conjunto del modelo. Así también se detalla su pertenencia a un sistema constructivo específico, uso y montaje. Puede incluir información no gráfica (descripción de componentes, fabricante, entre otros).

En esta instancia también se incluye la detección de interferencias entre los distintos elementos.

3.3.1.1 ESTRUCTURA

Se modeló siguiendo el diseño de la empresa. Se crearon tabiques, vigas, columnas y losas de las dimensiones requeridas.

Para la modelación en Revit, se inició colocando elementos en formato 2D, es decir, en planta y luego se fue visualizando el avance del modelo en 3D. Para ello fue necesaria la creación de los diferentes niveles, que corresponden a cada una de las plantas del edificio, sirviendo estos de guía para la implantación de los distintos componentes que se ubican en cada una de ellas.

Todo el diseño estructural fue utilizado como marco o esqueleto para construir el resto del edificio. Se colocaron cabezales con pilotes que correspondían a la fundación. A partir de ellos, se fueron colocando columnas, vigas y losas hasta completar la totalidad de los pisos proyectados.

A continuación, se adjuntan imágenes correspondientes a la primera instancia de modelación, donde se visualiza la estructura:

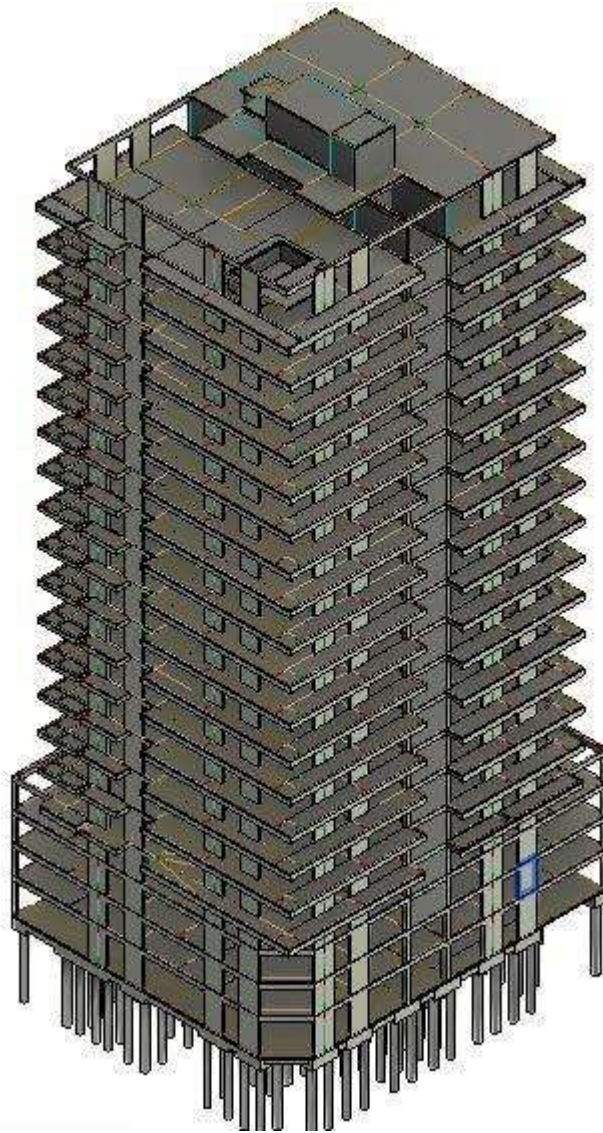


Imagen 25. Vista 3D del esqueleto arquitectónico

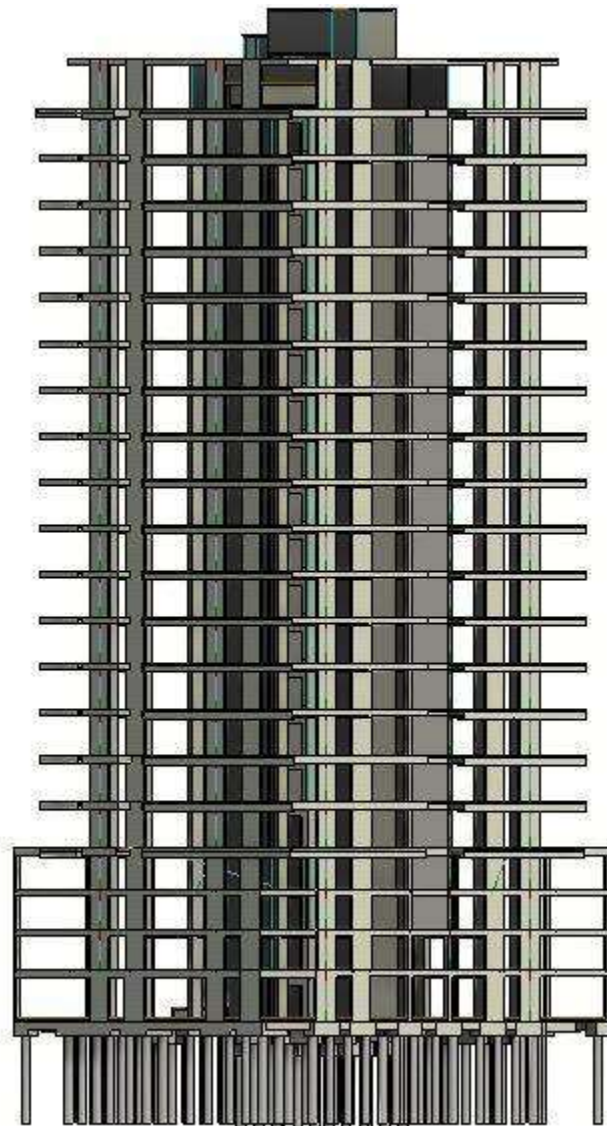


Imagen 26. Vista diagonal de la estructura del edificio.

3.3.1.2 ARQUITECTURA

La modelación de la arquitectura se inició al tener el esqueleto estructural conformado, el cual fue vinculado a este nuevo proyecto. Se crearon los niveles faltantes para la colocación de elementos. Se siguieron los lineamientos arquitectónicos definidos en las plantas de AutoCAD provistas por Conning.

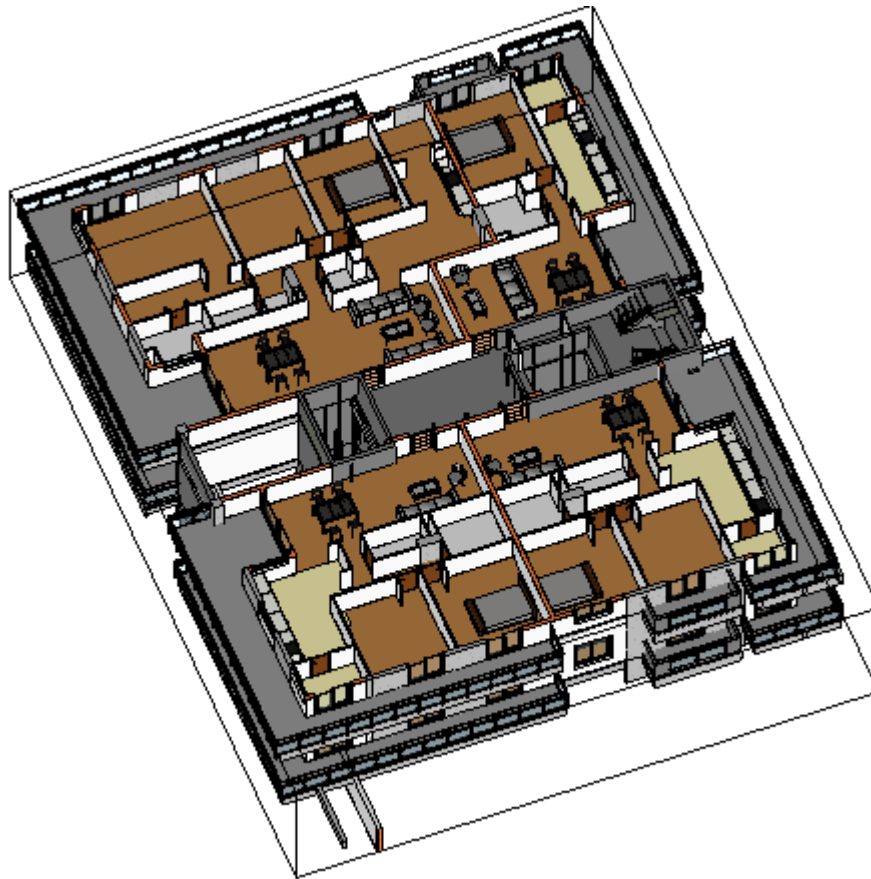


Imagen 27. Planta tipo modelada en Revit.

Se diferenciaron muros internos de mampostería de ladrillo hueco de las paredes de perfiles y placas de Durlock. Se colocaron puertas y ventanas de las dimensiones necesarias.

Se muestra a continuación una diferenciación de cerramientos, donde se detallan componentes y espesores de cada tipo de muro. En primer lugar, se selecciona el elemento del cual queremos conocer la composición, el mismo al ser seleccionado se vuelve de color azul. Seguidamente, mediante el comando Editar Tipo, se verifica la composición del mismo, con espesores y materiales, ordenados en las respectivas capas.

A modo de ejemplo se seleccionó un muro de perfil y placa de yeso-cartón, de 10 cm de espesor y en segundo lugar, un muro de ladrillo hueco de 18 cm.



Imagen 28. Pared de Placa yeso- cartón seleccionada en azul, correspondiente a un sanitario.

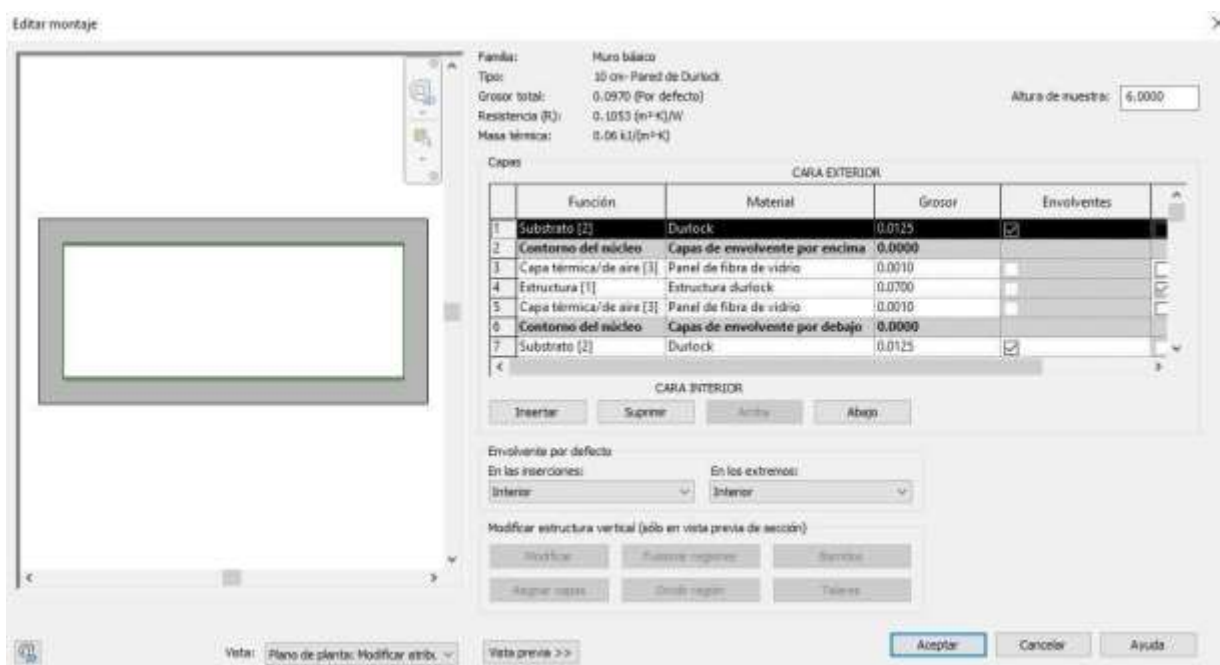


Imagen 22. Editor de montaje del muro. Detalle de su composición y espesores. Vista previa en planta.



Imagen 29. Pared de ladrillo hueco. Correspondiente a la separación entre dos departamentos.

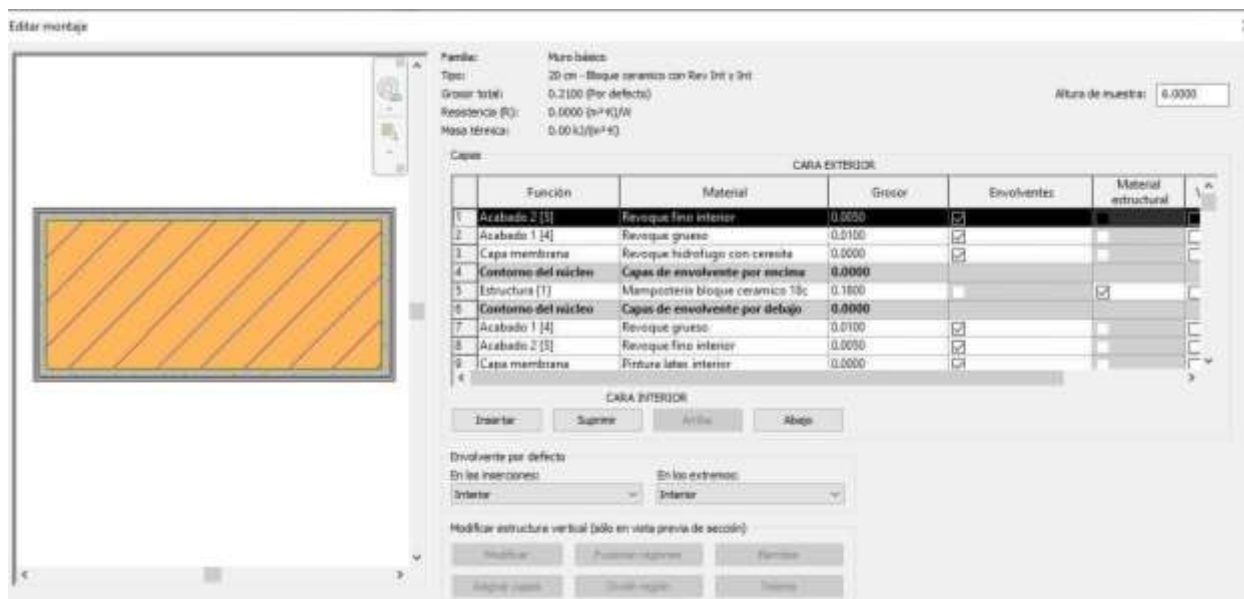


Imagen 30. Editor de montaje del muro. Detalle de su composición y espesores. Vista previa en planta.

Por otro lado, fueron definidos pisos exteriores, pisos interiores de locales húmedos e interiores del resto de los locales.

A continuación, se muestra a modo de ejemplo, la composición que fue asignada a pisos de locales húmedos.

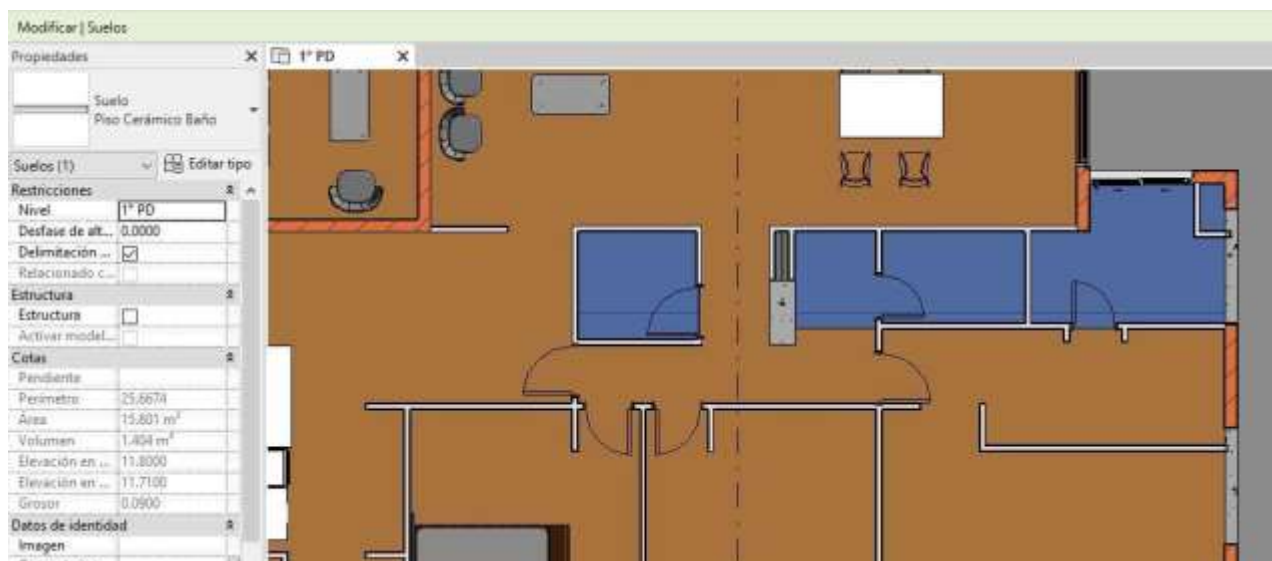


Imagen 31. Selección de pisos de los locales húmedos.

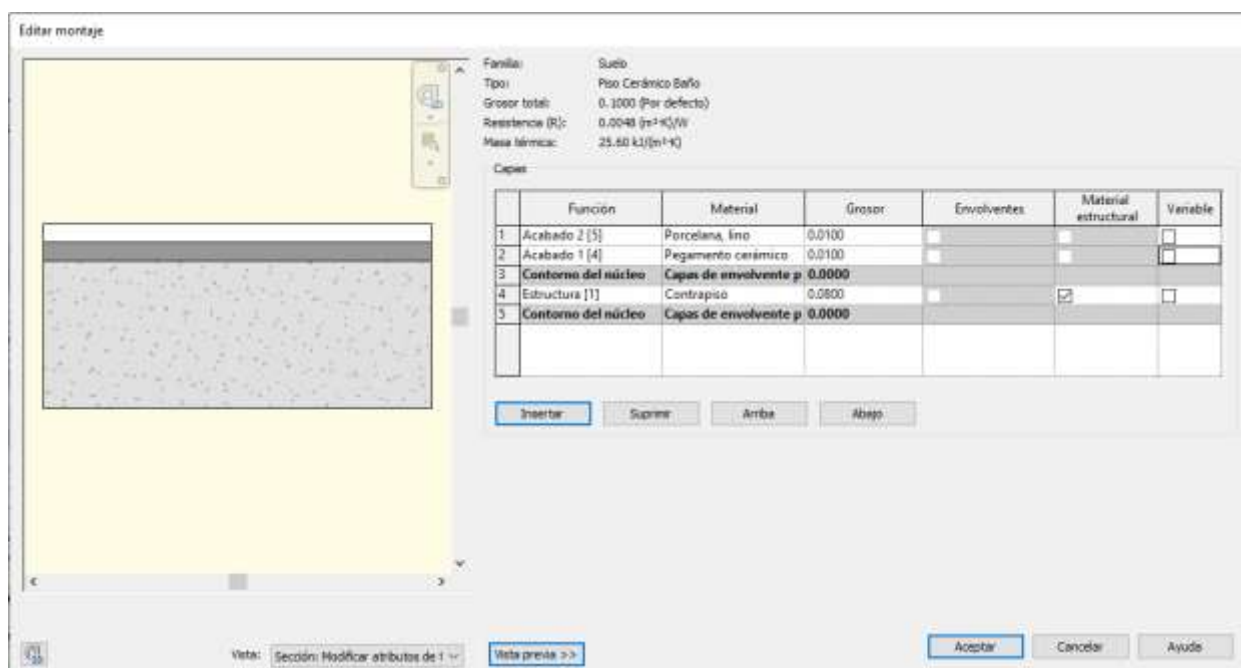


Imagen 32. Editor de montaje de suelos. Acabado con Porcelanato.

En las siguientes imágenes, se muestra la parte arquitectónica del edificio.

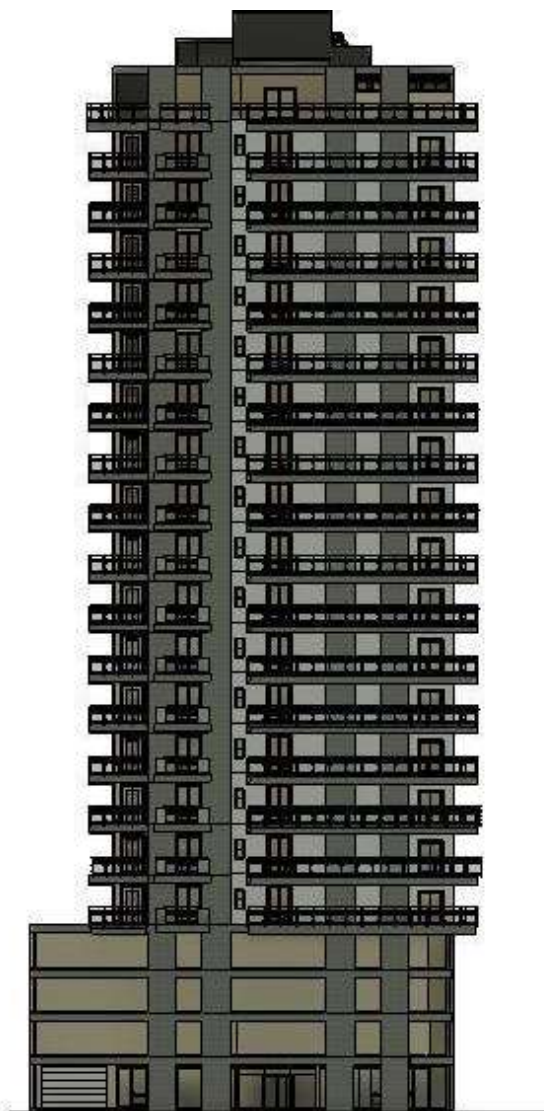


Imagen 33. Fachada del edificio Conning V



Imagen 34 Vista diagonal del edificio Conning V

3.3.1.3 INSTALACIONES

En un archivo de proyecto diferente, utilizando una plantilla indicada, se modelaron en formato 3D las instalaciones que previamente se diseñaron y calcularon.

Esta plantilla, al crearla se configuró, asignando límites y parámetros según reglamentos vigentes en la zona a trabajar. Por ejemplo, se establecen límites de pendientes admisibles, tamaños de caños, entre otras cosas.

Se realizó la vinculación de los proyectos de estructura y arquitectura, a fin de poder visualizarlos y tenerlos presente a la hora de la modelación de instalaciones. Así también, por el hecho de que



la mayor parte del desarrollo de instalaciones se dispuso por cielorraso, fue necesario estudiar en conjunto el modelo arquitectónico junto al MEP, para verificar que las cañerías se encontraban correctamente ubicadas.

Se utilizaron marcas comerciales para realizar la modelación de la estructura de cañerías planteada. Como por ejemplo, la empresa Grupo Dema, comercializa diferentes líneas de sistemas de conducción de fluidos, y la misma cuenta con librerías virtuales con familias en formato .rfa, y permite descargarlas gratuitamente para incluirlas en proyectos.

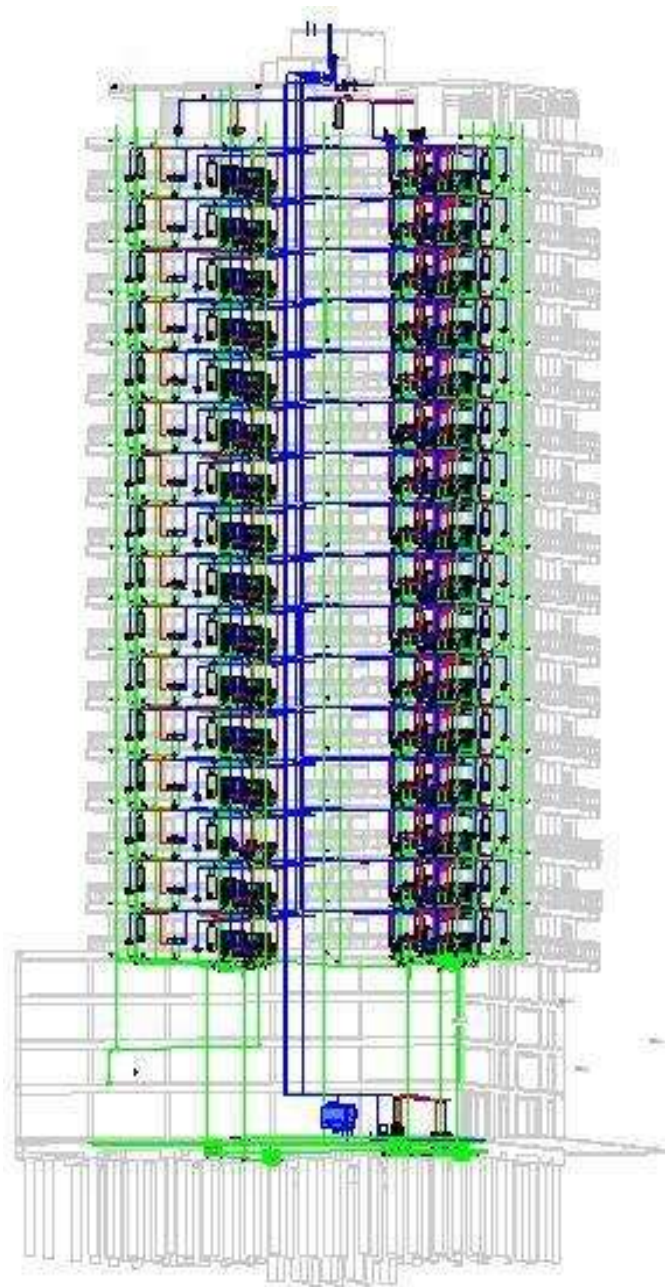


Imagen 35. Vista en 3D de las instalaciones modeladas para el edificio Conning V.

3.3.1.3.1 INSTALACIONES CLOACALES

En primer lugar, se realizó la modelación de las instalaciones cloacales. Se modeló una planta tipo, donde se verificaron las pendientes reglamentarias.

Se colocaron los diferentes accesorios en su posición. Se ubicaron inodoros, bidets, lavamanos, etc.



Una vez que todos los dispositivos fueron puestos en su lugar, se inició la creación del sistema de cañerías.

Revit automáticamente da aviso cuando no es posible realizar una conexión entre cañerías o entre éstas y los diferentes equipos sanitarios. Esto se puede dar por una incorrecta pendiente o una mala definición de los ángulos de conexión. Es de esta manera como se busca el diseño de una instalación que funcione, que con la ayuda del software se permitió lograr y prever.

3.3.1.3.2. INSTALACIONES DE AGUA FRÍA Y CALIENTE

Para la modelación de la provisión de agua, se siguió la misma metodología que lo explicado anteriormente con las instalaciones de cloaca.

Con los artefactos sanitarios ya colocados, se seleccionó el tipo de cañería a utilizar, los diámetros requeridos y la altura en la cual se iban a distribuir.

La distribución del agua fría comienza desde un suministro fuera del edificio, siguiendo por los respectivos tanques y finaliza con la provisión a cada unidad habitacional, con las correspondientes bajadas. Por su parte, el sistema de tubería caliente comienza en la salida de los termotanques.

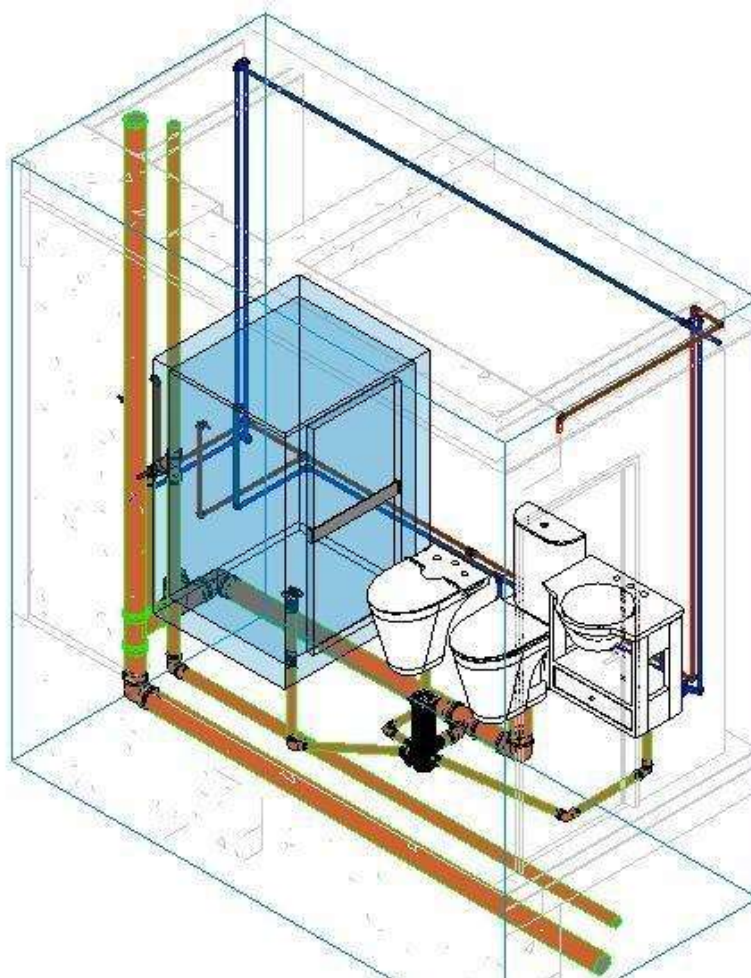


Imagen 36. Vista en 3D de las instalaciones modeladas para uno de los sanitarios. Se pueden ver tanto las cañerías cloacales como la distribución del agua fría y caliente.

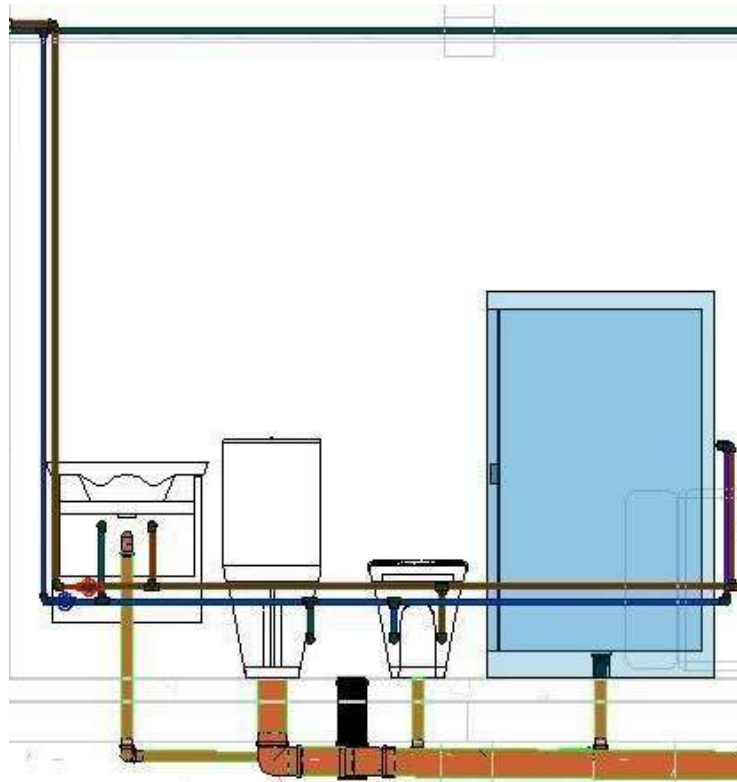


Imagen 37. Vista lateral de distribución de instalaciones para núcleo húmedo.

3.3.1.3.3 INSTALACIONES PLUVIALES.

Para las instalaciones pluviales se siguieron los mismos lineamientos que para el resto de las instalaciones trabajadas. Los caños verticales de lluvia, se modelaron hasta su llegada al tanque retardador FIS/FIT y su posterior salida del edificio.

3.4 INTERFERENCIAS ENTRE INSTALACIONES

Otra de las ventajas que presenta el trabajo con la metodología BIM, en este caso con el software Revit, es la posibilidad de detectar interferencias entre los diferentes elementos modelados.

Se pueden detectar interferencias entre distintos tipos de instalaciones o entre éstas y elementos estructurales.

Esto facilita el estudio de la factibilidad de disponer los diferentes elementos de las instalaciones en los lugares en los que fueron diseñados ya que previo a la construcción en obra de los mismos, se puede analizar y corregir errores, logrando así un diseño más eficiente.



El programa presenta el comando de detección de interferencias, al seleccionarlo muestra todas las encontradas automáticamente y conduce al operador a los sitios donde se encuentran las mismas a fin de poder corregirlas.

Se muestra en imágenes el procedimiento seguido para este proceso y un ejemplo de interferencia encontrada.

Seleccionando la opción “comprobación de interferencias”, se pueden seleccionar los diferentes elementos que se buscan verificar. A su vez, es posible corroborar interferencias dentro del mismo proyecto (proyecto actual) o entre éste y los proyectos vinculados.

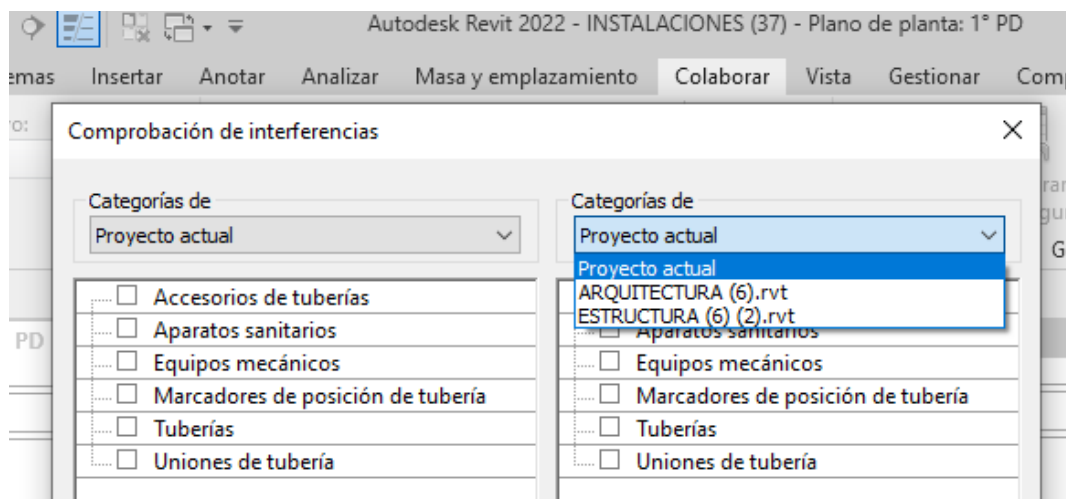


Imagen 38. Comprobación de interferencias.

En este caso, se seleccionó el elemento tuberías, del modelo MEP de instalaciones.

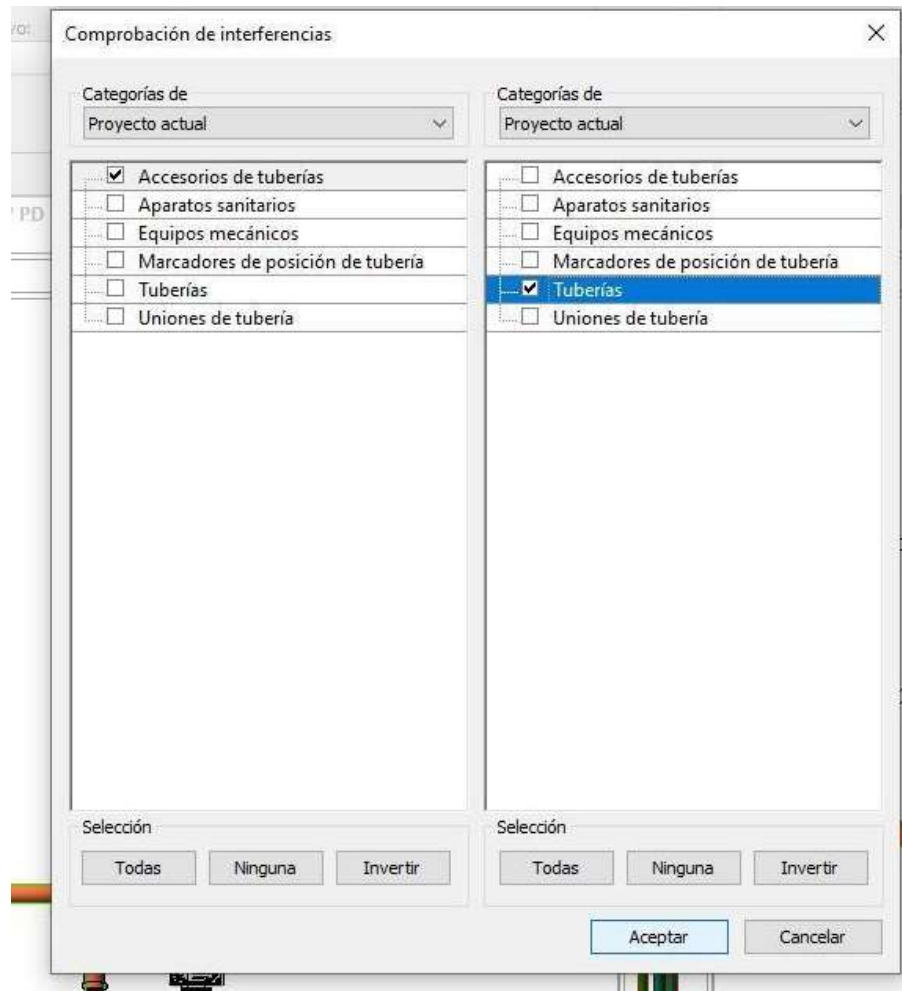


Imagen 39. Comprobación de interferencias para tuberías.

Una vez seleccionada la opción, el programa conduce a las diferentes interferencias detectadas a modo de poder ir corrigiéndolas. Un ejemplo de las mismas se dió entre cañerías de provisión de agua que interceptaban una cañería cloacal, todas sirviendo a uno de los lavatorios de un baño. Estas cañerías se encontraban ubicadas en el espesor del muro divisorio entre dos departamentos contiguos. Se debieron disponer cañerías diferenciadas para los lavatorios de cada departamento y todas debían poder ubicarse correctamente en el espesor mencionado.

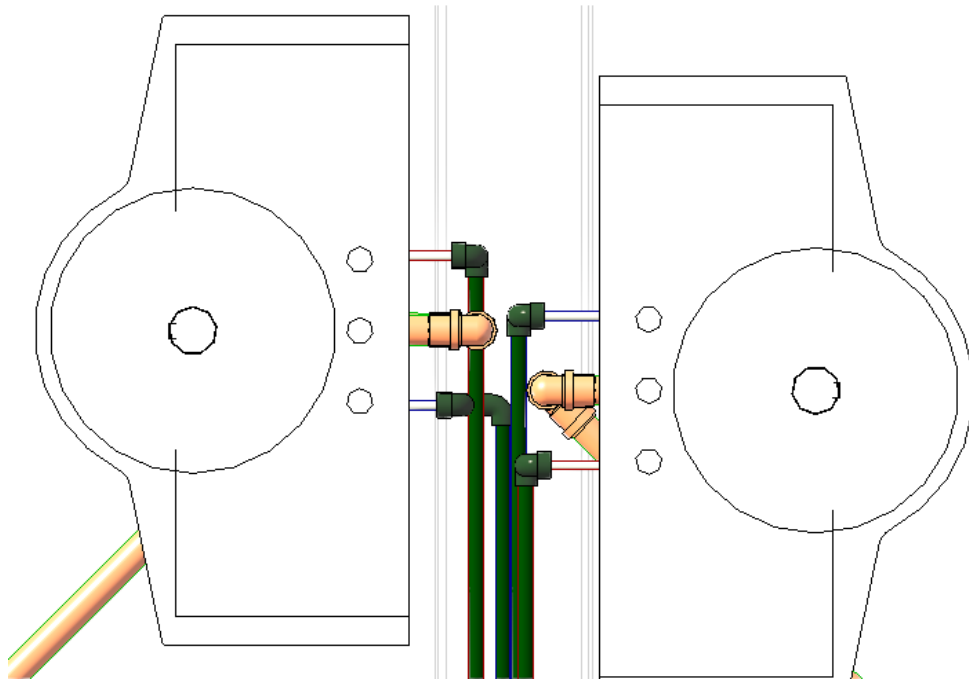


Imagen 40. Vista en planta de la interferencia.

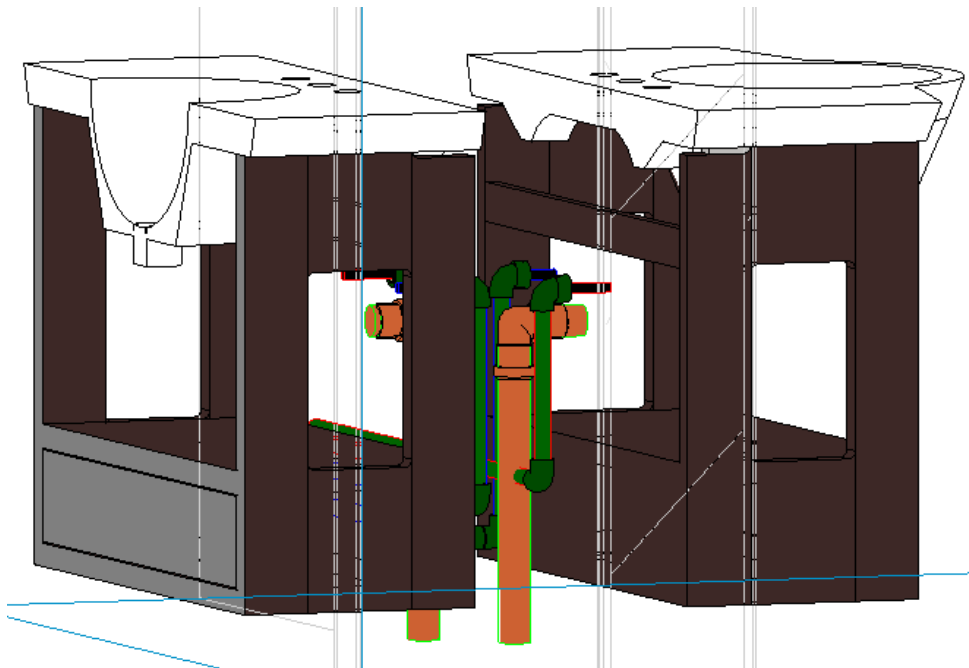


Imagen 41. Vista 3D del cruce entre la cañería de agua caliente y la cañería cloacal.

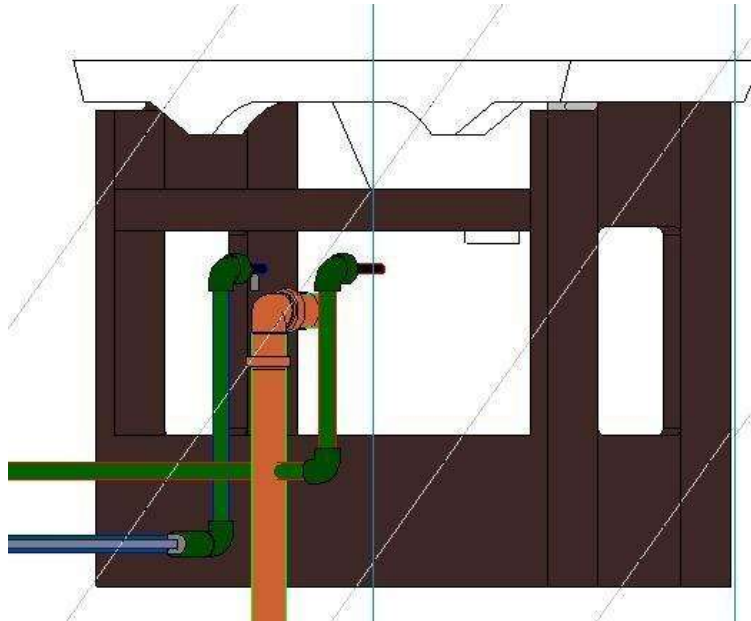


Imagen 42. Vista trasera de la interferencia entre la cañería de agua caliente y la cañería cloacal.

De esta manera, se corrigieron todas las interferencias encontradas en el modelo, a fin de lograr un diseño que pueda ser materializado en obra sin inconvenientes.

3.3.2 CÓMPUTO Y PRESUPUESTO.

El cómputo de materiales es un proceso que agrupa objetos de diseño según ciertos criterios y calcula los totales de dimensiones, cantidades y recuentos de los diferentes elementos. Las cantidades generadas se usan normalmente para estimar el presupuesto. Por lo tanto, las cantidades generadas deben verificarse fácilmente para garantizar estimaciones precisas.

El programa Revit, permite la generación de tablas de planificación, donde se detallan las cantidades y características de los materiales que fueron modelados, es decir, que se encuentran dentro del proyecto.

En este caso, se realizó un proceso de cómputo y posterior presupuesto con tablas generadas a partir del software.



Explicando de otra manera, el programa genera tablas de cómputos de materiales automáticamente a partir de la modelación realizada. De esta manera se obtuvieron las tablas de cómputos para la instalación sanitaria, en busca de lograr establecer un presupuesto para la misma.

A continuación, se presenta el cómputo y presupuesto alcanzado. Se pidió cotización de las cantidades de materiales obtenidos a una empresa de materiales de construcción que los comercializa en la región, *ANEXO X*. A su vez, se obtuvo cotización de mano de obra de dos contratistas diferentes. Uno perteneciente a la empresa que proyectó el edificio y otro externo.

CÓMPUTO Y PRESUPUESTO AGUA FRÍA Y CALIENTE					
MATERIALES					
TUBERÍAS AGUA FRÍA Y CALIENTE					
FAMILIA Y TIPO	MATERIAL	DIAMETRO	LONGITUD (m)	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Tipos de tubería - Tubería Acqua System Magnum PN 20	PVC termofusion	13mm	120,85	\$ 91,21	\$ 11.023,03
Tipos de tubería - Tubería Acqua System Magnum PN 20	PVC termofusion	20 mm	4716,5	\$ 166,96	\$ 787.478,63
Tipos de tubería - Tubería Acqua System Magnum PN 20	PVC termofusion	25mm	10,199	\$ 242,79	\$ 2.476,24
Tipos de tubería - Tubería Acqua System Magnum PN 20	PVC termofusion	32mm	12,4	\$ 377,68	\$ 4.683,23
Tipos de tubería - Tubería Acqua System Magnum PN 20	PVC termofusion	40mm	34,736	\$ 569,85	\$ 19.794,40
Tipos de tubería - Tubería Acqua System Magnum PN 20	PVC termofusion	50mm	138,43	\$ 763,85	\$ 105.739,76
Tipos de tubería - Tubería Acqua System Magnum PN 20	PVC termofusion	63 mm	46,3	\$ 1.091,72	\$ 50.546,52
Tipos de tubería - Tubería Acqua System Magnum PN 21	PVC termofusion	75 mm	64,7	\$ 1.732,88	\$ 112.117,65
Tipos de tubería - Tubería Acqua System Magnum PN 20	PVC termofusion	110 mm	38,78	\$ 3.809,28	\$ 147.723,98
ACCESORIOS AGUA FRÍA Y CALIENTE					
FAMILIA Y TIPO	MATERIAL	MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Acqua System - Llave de paso total - cabezal de bronce y polímero	PVC Thermofusion	20 x 20 mm	605	\$ 1.409,69	\$ 852.862,45
Acqua System - Válvula esférica con manija	PVC Thermofusion	50 x 50 mm	8	\$ 4.612,54	\$ 36.900,32
Acqua System - Válvula esférica con manija	PVC Thermofusion	63 x 63 mm	3	\$ 7.518,84	\$ 22.556,52
Acqua System - Válvula esférica con manija	PVC Thermofusion	110 x 110 mm	17	\$ 28.426,40	\$ 483.248,80
Acqua System - Válvula de limpieza	PVC Thermofusion	110 x 110 mm	2	\$ 2.828,00	\$ 5.656,00
Acqua System - Válvula de retención	PVC Thermofusion	50 x 50 mm	1	\$ 2.381,33	\$ 2.381,33
Acqua System - Buje de reducción + Tubos con inserto metálico	PVC Thermofusion	20 mm-13 mm	15	\$ 58,75	\$ 881,25
Acqua System - Buje de reducción + Tubos con inserto metálico	PVC Thermofusion	25 mm-20 mm	3	\$ 58,75	\$ 176,25
Acqua System - Buje de reducción + Tubos con inserto metálico	PVC Thermofusion	32 mm-25 mm	4	\$ 88,09	\$ 352,36
Acqua System - Buje de reducción + Tubos con inserto metálico	PVC Thermofusion	40 mm-32 mm	2	\$ 176,80	\$ 353,60
Acqua System - Buje de reducción + Tubos con inserto metálico	PVC Thermofusion	40 mm-32 mm	4	\$ 163,98	\$ 655,92
Acqua System - Buje de reducción + Tubos con inserto metálico	PVC Thermofusion	50 mm-40 mm	4	\$ 213,45	\$ 853,80
Acqua System - Buje de reducción + Tubos con inserto metálico	PVC Thermofusion	63 mm-50 mm	3	\$ 485,16	\$ 1.455,48
Acqua System - Buje de reducción C	PVC Thermofusion		148	\$ 73,16	\$ 10.827,68
Acqua System - Codo	PVC Thermofusion	20 mm-13 mm	1025	\$ 36,43	\$ 37.340,75
Acqua System - Codo	PVC Thermofusion	20 mm-20 mm	5943	\$ 36,43	\$ 216.503,49
Acqua System - Codo	PVC Thermofusion	25 mm-20 mm	1	\$ 58,75	\$ 58,75
Acqua System - Codo	PVC Thermofusion	40 mm-40 mm	6	\$ 183,27	\$ 1.099,62
Acqua System - Codo	PVC Thermofusion	50 mm-50 mm	33	\$ 328,90	\$ 10.853,70
Acqua System - Codo	PVC Thermofusion	63 mm-63 mm	9	\$ 563,29	\$ 5.069,61
Acqua System - Codo	PVC Thermofusion	110 mm-63 mm	1	\$ 3.693,59	\$ 3.693,59
Acqua System - Codo	PVC Thermofusion	110 mm-110 mm	40	\$ 3.693,59	\$ 147.743,60
Acqua System - Codo a 90° con rosca hembra C	PVC Thermofusion		1025	\$ 58,75	\$ 60.218,75
Acqua System - Te's + Te centro roscado	PVC Thermofusion	20 mm-20 mm-20 mm	1006	\$ 275,96	\$ 277.615,76
Acqua System - Te's reduc.	PVC Thermofusion	25 mm-25 mm-20 mm	4	\$ 82,69	\$ 330,76
Acqua System - Te's reduc.	PVC Thermofusion	32 mm-32 mm-20 mm	10	\$ 158,99	\$ 1.589,90



Acqua System - Te's reduc.	PVC Thermofusion	40 mm-40 mm-20 mm	12	\$	256,10	\$	3.073,20
Acqua System - Te's reduc.	PVC Thermofusion	40 mm-40 mm-40 mm	1	\$	262,51	\$	262,51
Acqua System - Te's reduc.	PVC Thermofusion	50 mm-50 mm-20 mm	21	\$	393,54	\$	8.264,34
Acqua System - Te's reduc.	PVC Thermofusion	50 mm-50 mm-50 mm	6	\$	457,94	\$	2.747,64
Acqua System - Te's reduc.	PVC Thermofusion	63 mm-63 mm-20 mm	16	\$	554,70	\$	8.875,20
Acqua System - Te's reduc.	PVC Thermofusion	63 mm-63 mm-50 mm	3	\$	646,70	\$	1.940,10
Acqua System - Te's reduc.	PVC Thermofusion	110 mm-110 mm-50 mm	1	\$	4.433,00	\$	4.433,00
Acqua System - Te's reduc.	PVC Thermofusion	110 mm-110 mm-63 mm	2	\$	4.638,00	\$	9.276,00
Acqua System - Te's reduc.	PVC Thermofusion	110 mm-110 mm-110 mm	3	\$	4.832,26	\$	14.496,78
Acqua System - Te's C	PVC Thermofusion		1085	\$	275,96	\$	299.416,60
Acqua System - Tubo hembra - con enchufe macho C	PVC Thermofusion		2	\$	1.936,39	\$	3.872,78
Acqua System - Tubo hembra C	PVC Thermofusion		31	\$	167,38	\$	5.188,78
Acqua System - Union Normal	PVC Thermofusion	63 mm-63 mm	1	\$	427,86	\$	427,86
Acqua System - Adaptador H (Nested)	PVC Thermofusion		1	\$	507,00	\$	507,00
Acqua System - Válvula Camilla con Palanca	PVC Thermofusion	20 mm	1	\$	641,11	\$	641,11
Genebre - Válvulas Reductor de Presión	Latón		33	\$	5.247,93	\$	173.181,82
Exion - Caudalímetro			65	\$	4.081,82	\$	265.318,18
Plastigama - Tanque Cilíndrico Vertical de Grandes Volúmenes	Poliétileno	10000 lts	2	\$	216.348,76	\$	432.697,52
Electrobombas Centrífugas Multietapa Grundfos Modelo CR 32-5-2 A-F-A-V-HQOV.			2	\$	76.000,00	\$	152.000,00
COSTO TOTAL MATERIALES AGUA FRÍA Y CALIENTE							\$ 4.809.483,90

MANO DE OBRA		
MANO DE OBRA AGUA FRÍA Y CALIENTE OPCIÓN A		
DESCRIPCIÓN	COSTO RUBRO	
Agua fría y caliente - Planta Baja	\$	142.441,08
Agua fría y caliente - Planta Tipo	\$	1.237.614,40
Agua fría y caliente -Montante y Medidor	\$	683.373,28
Agua fría y caliente -Colector TR y TB	\$	195.107,28
Agua fría y caliente -Conexión Empalme Agua cte	\$	59.015,28
TOTAL MANO DE OBRA AGUA FRÍA Y CALIENTE	\$	2.317.551,32
MANO DE OBRA AGUA FRÍA Y CALIENTE OPCIÓN B		
DESCRIPCIÓN	COSTO RUBRO	
Agua fría y caliente - Planta Baja	\$	143.680,00
Agua fría y caliente - Planta Tipo	\$	1.247.664,00
Agua fría y caliente -Montante y Medidor	\$	686.864,00
Agua fría y caliente -Colector TR y TB	\$	154.688,00
Agua fría y caliente -Conexión Empalme Agua cte	\$	47.088,00
TOTAL MANO DE OBRA AGUA FRÍA Y CALIENTE	\$	2.279.984,00
COMBINACIONES DE COSTO DE MATERIALES MAS MANO DE OBRA		
COMBINACIONES	COSTOS RUBRO	COSTO COMBINADO
MATERIALES	\$ 4.809.483,90	\$ 7.127.035,22
MANO DE OBRA OPCIÓN A	\$ 2.317.551,32	
MATERIALES	\$ 4.809.483,90	\$ 7.089.467,90
MANO DE OBRA OPCIÓN B	\$ 2.279.984,00	



COMPUTO Y PRESUPUESTO INSTALACION CONTRA INCENDIOS					
MATERIALES					
TUBERÍAS CONTRA INCENDIO					
FAMILIA Y TIPO	MATERIAL	DIAMETRO	LONGITUD (m)	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Tipos de tubería - cH°G°	Ranurada soldada	110mm	79	\$ 4.339,67	\$ 342.833,67
ACCESORIOS DE TUBERIAS CONTRA INCENDIOS					
FAMILIA Y TIPO	MATERIAL	MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Gabinete Completo			21	\$ 29.254,00	\$ 614.334,00
Boca de impulsión - Anillo giratorio			1	\$ 13.235,00	\$ 13.235,00
Electrobomba Trifásica de 3 HP Czerweny linea \$CM2			2	\$ 73.300,00	\$ 146.600,00
Electrobomba centrífuga multietapa de acero inoxidable SERIE HM			1	\$ 46.500,00	\$ 46.500,00
COSTO TOTAL MATERIALES CONTRA INCENDIO					\$ 1.163.502,67
MANO DE OBRA					
MANO DE OBRA CONTRA INCENDIO OPCIÓN A					
DESCRIPCIÓN	COSTO RUBRO				
Instalación caño servicio c/ incendio	\$	3.752.848,00			
TOTAL MANO DE OBRA AGUA FRÍA Y CALIENTE	\$	3.752.848,00			
MANO DE OBRA CONTRA INCENDIO OPCIÓN B					
DESCRIPCIÓN	COSTO RUBRO				
Instalación caño servicio c/ incendio	\$	3.787.520,00			
TOTAL MANO DE OBRA AGUA FRÍA Y CALIENTE	\$	3.787.520,00			
COMBINACIONES DE COSTO DE MATERIALES MAS MANO DE OBRA					
COMBINACIONES	COSTOS RUBRO		COSTO COMBINADO		
MATERIALES	\$	1.163.502,67	\$	4.916.350,67	
MANO DE OBRA OPCIÓN A	\$	3.752.848,00			
MATERIALES	\$	1.163.502,67	\$	4.951.022,67	
MANO DE OBRA OPCIÓN B	\$	3.787.520,00			



COMPU TO Y PRESUPUESTO DESAGUES CLOACALES Y PLUVIALES					
MATERIALES					
TUBERIAS DESAGUES CLOACALES Y PLUVIALES					
FAMILIA Y TIPO	MATERIAL	DIAMETRO	LONGITUD (m)	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Tipos de tubería - Duratop XR - MH 1000 mm	PVC cloaca	40mm	1225,51	\$ 167,37	\$ 205.107,48
Tipos de tubería - Duratop XR - MH 1000 mm	PVC cloaca	50mm	156,03	\$ 212,23	\$ 33.114,25
Tipos de tubería - Duratop XR - MH 1000 mm	PVC cloaca	63mm	568,51	\$ 262,73	\$ 149.363,21
Tipos de tubería - Duratop XR - MH 1000 mm	PVC cloaca	110mm	1713,69	\$ 485,93	\$ 832.733,38
ACCESORIOS DESAGUES CLOACALES Y PLUVIALES					
FAMILIA Y TIPO	MATERIAL	MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Duratop X - Boca de acceso horizontal C-3 Ent. 63 C-Sal. 110 C	PVC - Línea X		80	\$ 571,20	\$ 45.696,00
Duratop X - Boca de desagüe de balcón horizontal C	PVC - Línea X		342	\$ 239,89	\$ 82.042,38
Duratop X - Boca de desagüe de ducha vertical C	PVC - Línea X		224	\$ 339,52	\$ 76.052,48
Duratop X - Conjunto Boca de acc. horizontal + Kit tapa	PVC - Línea X	110 mm-40 mm-40 mm-40 mm	80	\$ 571,20	\$ 45.696,00
Duratop X - Conjunto Pileta de patio 110 + Rejilla	PVC - Línea X		274	\$ 811,18	\$ 222.263,32
Duratop X - Kit rejilla 12x12 C	PVC - Línea X		274	\$ 445,97	\$ 122.195,78
Duratop X - Kit tapa C	PVC - Línea X		160	\$ 445,97	\$ 71.355,20
Duratop X - Marco metálico con reja acero inoxidable C	PVC - Línea X		251	\$ 301,86	\$ 75.766,86
Duratop X - Pileta de patio 110 C-Sal. 63 C-5 Ent. 40 C	PVC - Línea X		274	\$ 881,18	\$ 241.443,32
Duratop X - Porta pileta suspendida C	PVC - Línea X		79	\$ 733,88	\$ 57.976,86
Duratop XR - Embudo horizontal Reja Plástica-Fundición	PVC - Línea XR	110 mm	4	\$ 414,05	\$ 1.656,20
Duratop X - Codo a 45° - 87°30' M-H	PVC - Línea X	40 mm-40 mm	16	\$ 50,49	\$ 807,84
Duratop X - Prolongador de boca de acceso C	PVC - Línea X		80	\$ 371,90	\$ 29.752,07
Duratop XR - Codo a 45° - 87°30' M-H	PVC - Línea XR	63 mm-63 mm	4	\$ 121,43	\$ 485,72
Duratop XR - Codo a 45° - 87°30' M-H	PVC - Línea XR	110 mm-110 mm	312	\$ 261,25	\$ 81.510,00
Duratop XR - Ramal doble 87°30' C-Ventilación	PVC - Línea XR	110 mm-110 mm-110 mm-110 mm-63 mm	16	\$ 2.132,34	\$ 34.117,44
Duratop XR - Ramal simple M-H	PVC - Línea XR	58 mm-58 mm-58 mm	2	\$ 228,22	\$ 456,44
Duratop XR - Ramal simple M-H	PVC - Línea XR	63 mm-63 mm-63 mm	22	\$ 269,42	\$ 5.927,24
Duratop XR - Ramal simple M-H	PVC - Línea XR	110 mm-110 mm-63 mm	301	\$ 337,25	\$ 101.512,25
Duratop XR - Ramal simple M-H	PVC - Línea XR	110 mm-110 mm-110 mm	370	\$ 477,60	\$ 176.712,00
Duratop XR - Reducción	PVC		114	\$ 82,60	\$ 9.416,40
Duratop XR - Ramal	PVC	40 mm-40 mm-40 mm	16	\$ 107,48	\$ 1.719,68
Duratop XR - Ramal	PVC	63 mm-63 mm-50 mm	114	\$ 269,42	\$ 30.713,88
Duratop XR - Codo	PVC	40 mm-40 mm	1314	\$ 67,61	\$ 88.839,54
Duratop XR - Codo	PVC	50 mm-50 mm	113	\$ 108,81	\$ 12.295,53
Duratop XR - Codo	PVC	63 mm-63 mm	190	\$ 150,01	\$ 28.501,90
Duratop XR - Codo	PVC	110 mm-110 mm	2178	\$ 339,57	\$ 739.583,46
Duratop XR - Codo con 2 Acometidas 110mm	PVC	110 mm-110 mm-110 mm-110 mm	3	\$ 571,57	\$ 1.714,71
Duratop XR - Ramal con Ventilación	PVC	110 mm-110 mm-110 mm-50 mm	129	\$ 2.674,20	\$ 344.971,80
COSTO TOTAL MATERIALES DESAGUES CLOACALES Y PLUVIALES					\$ 3.951.500,62



MANO DE OBRA DESAGUES CLOACALES Y PLUVIALES OPCIÓN A	
DESCRIPCIÓN	COSTO RUBRO
Desagues Cloacales - Planta Baja	\$ 289.979,28
Desagues Cloacales - Planta Tipo	\$ 1.307.643,04
Desagues Cloacales -Montante y Ventilación	\$ 610.058,22
Desagues Pluviales - Planta Baja	\$ 210.966,50
Desagues Pluviales - Columna y Embudo	\$ 268.431,28
Desagues Pluviales - Ventilación Forzada Baños y Cocinas	\$ 352.068,60
Desagues Pluviales - Para Split	\$ 329.072,18
Desagues Cloacales - Conexión Cloaca Red Externa	\$ 38.577,58
TOTAL MANO DE OBRA DESAGUES CLOACALES Y PLUVIALES	\$ 3.406.796,68

MANO DE OBRA DESAGUES CLOACALES Y PLUVIALES OPCIÓN B	
DESCRIPCIÓN	COSTO RUBRO
Desagues Cloacales - Planta Baja	\$ 290.520,00
Desagues Cloacales - Planta Tipo	\$ 1.311.728,00
Desagues Cloacales -Montante y Ventilación	\$ 612.674,00
Desagues Pluviales - Planta Baja	\$ 164.880,00
Desagues Pluviales - Columna y Embudo	\$ 256.980,00
Desagues Pluviales - Ventilación Forzada Baños y Cocinas	\$ 352.560,00
Desagues Pluviales - Para Split	\$ 328.918,00
Desagues Cloacales - Conexión Cloaca Red Externa	\$ 32.848,00
TOTAL MANO DE OBRA DESAGUES CLOACALES Y PLUVIALES	\$ 3.351.108,00

COMBINACIONES DE COSTO DE MATERIALES MAS MANO DE OBRA		
COMBINACIONES	COSTOS RUBRO	COSTO COMBINADO
MATERIALES	\$ 3.951.500,62	\$ 7.358.297,30
MANO DE OBRA OPCIÓN A	\$ 3.406.796,68	
MATERIALES	\$ 3.951.500,62	\$ 7.302.608,62
MANO DE OBRA OPCIÓN B	\$ 3.351.108,00	

CÓMPUTO Y PRESUPUESTO DE ARTEFACTOS SANITARIOS				
MATERIALES				
ARTEFACTOS SANITARIOS				
FAMILIA Y TIPO	FABRICANTE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Lavatorio - Ferrum - Marina 65- 1 Agujero, Blanco	Ferrum	3	\$ 5.271,23	\$ 15.813,69
Bidet - Ferrum - Marina - Tapa - 3 Agujeros	Ferrum	228	\$ 8.033,10	\$ 1.831.546,80
Lavatorio - Ferrum - Marina 85 - 3 Agujeros, Blanco lavatorio	Ferrum	81	\$ 5.271,23	\$ 426.969,63
Lavatorio - Ferrum - Marina 65 - 3 Agujeros, Blanco lavatorio	Ferrum	48	\$ 5.271,23	\$ 253.019,04
Vanitory - Ferrum - Marina - X6HC - Blanco, Lavatorio de 1 Agujero	Ferrum	3	\$ 3.962,19	\$ 11.886,57
Vanitory - Ferrum - Marina - X6HC - Blanco, Lavatorio de 3 Agujeros	Ferrum	48	\$ 3.962,19	\$ 190.185,12
Inodoro - Ferrum - Marina - Deposito	Ferrum	134	\$ 11.374,52	\$ 1.524.185,68
Inodoro - Ferrum - Marina - Largo - Inodoro Largo Blanco Satinado, Tapa de MDF	Ferrum	134	\$ 12.038,10	\$ 1.613.105,40
Tapa de Inodoro	Ferrum	134	\$ 4.145,56	\$ 555.505,04
Wenge, Lavatorio de 3 Agujeros	Ferrum	81	\$ 7.819,46	\$ 633.376,26
DUCHA CONTRANSFERENCIA HIDROMET NEW DREAM CIERRE CERAMICO CROMO	Hidromet	112	\$ 32.276,32	\$ 3.614.947,84
PILETA DE LAVADERO FERRUM TRAFUL POLIPROPILENO BLANCO 15LTS	Ferrum	68	\$ 1.789,32	\$ 121.673,76
PILETA DE COCINA DOBLE ACERO 430 JOHNSON 63X37X15	JOHNSON	65	\$ 6.642,35	\$ 431.752,56
COSTO TOTAL MATERIALES ARTEFACTOS SANITARIOS				\$ 11.223.967,39



MANO DE OBRA		
MANO DE OBRA DE COLOCACIÓN ARTEFACTOS SANITARIOS OPCIÓN A		
DESCRIPCIÓN	COSTO RUBRO	
Albañilerías Sanitarias	\$	293.977,84
Artefactos y Accesorios incluso Piezas Complementarias	\$	1.324.792,92
TOTAL MANO DE OBRA DE COLOCACIÓN ARTEFACTOS SANITARIOS	\$	1.618.770,76
MANO DE OBRA DE COLOCACIÓN ARTEFACTOS SANITARIOS OPCIÓN B		
DESCRIPCIÓN	COSTO RUBRO	
Albañilerías Sanitarias	\$	294.960,00
Artefactos y Accesorios incluso Piezas Complementarias	\$	1.146.684,00
TOTAL MANO DE OBRA DE COLOCACIÓN ARTEFACTOS SANITARIOS	\$	1.441.644,00
COMBINACIONES DE COSTO DE MATERIALES MAS MANO DE OBRA		
COMBINACIONES	COSTOS RUBRO	COSTO COMBINADO
MATERIALES	\$ 11.223.967,39	\$ 12.842.738,15
MANO DE OBRA OPCIÓN A	\$ 1.618.770,76	
MATERIALES	\$ 11.223.967,39	\$ 12.665.611,39
MANO DE OBRA OPCIÓN B	\$ 1.441.644,00	

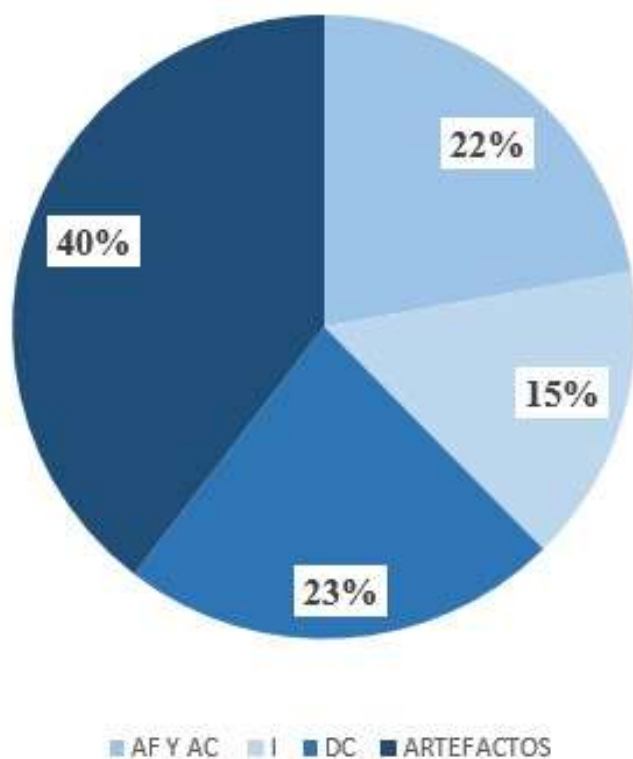


Imagen 43. Incidencias de rubros con respecto al precio total.



3.4 COMPARATIVAS DE DISEÑO

3.4.1 FLUJO DE TRABAJO TÍPICO VS FLUJO DE TRABAJO BIM

En el gráfico a continuación, se explica y muestra la comparación entre el flujo de trabajo Cad versus el flujo de trabajo utilizando algún software BIM, en el caso del trabajo expuesto, Revit.

Se muestran las etapas de diseño, documentación y coordinación.

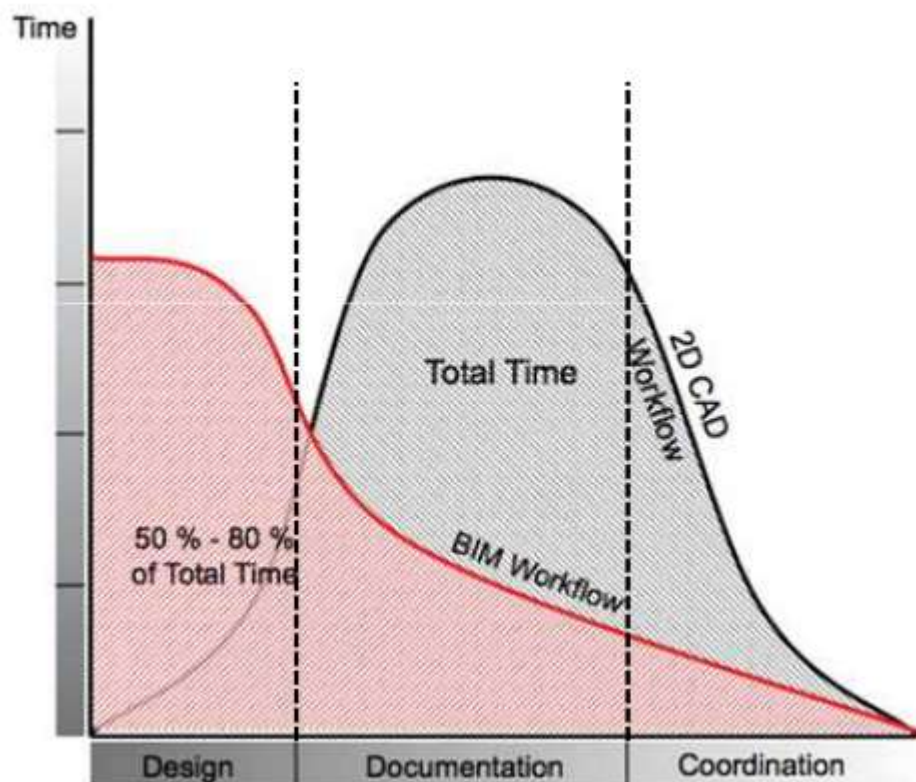


Imagen 43. Comparación entre flujos de trabajo tradicional y BIM.

La curva en color negro representa el flujo de trabajo utilizando herramientas como AutoCAD, planillas de cálculo (Excel), Sketchup, entre otras. Su inicio se establece en el eje de coordenadas, en la etapa de diseño. La curva crece y muestra un importante pico en la etapa de documentación. Esto se explica por el tiempo que demanda el trabajo en estos programas para la generación de documentación de un legajo técnico, por ejemplo. Además, al realizar cualquier cambio en alguna de las plantas del mismo, se invierte mucho tiempo en replicar dicho cambio en las demás partes del proyecto. Sumándose a esto el tiempo necesario para la elaboración del legajo técnico de la



obra. Esto también conlleva a una necesidad de dedicar un tiempo importante en la verificación de la coordinación del proyecto, para que todas las partes sean concordantes y coincidan.

Por el otro lado, la curva roja representa el flujo de trabajo en BIM. Se muestra que el mayor tiempo invertido, entre un 50% a 80%, está presente en la etapa de diseño del proyecto. La complejidad se debe a la cantidad de decisiones que se van tomando en esta etapa, siendo crucial la misma para la continuidad y futuro del mismo.

Esto permite que las dos instancias siguientes dentro del proceso, documentación y coordinación, se representan con una caída de la curva. En estas, se invierte menor cantidad de tiempo ya que quedan pendientes detalles mínimos de visualización y preferencias. De igual manera la coordinación del proyecto se genera automáticamente al realizar una modificación en alguna de sus partes.

3.5 UTILIZACIÓN DE BIM

Actualmente se busca implementar la metodología BIM a nivel mundial para la presentación de trabajos y documentación dentro de la industria de la construcción. Cada vez son más los países que lo utilizan siguiendo diferentes estándares y normativas que se fueron desarrollando.

A continuación, se muestra una imagen donde describen brevemente los principales países que incluyen metodología BIM.

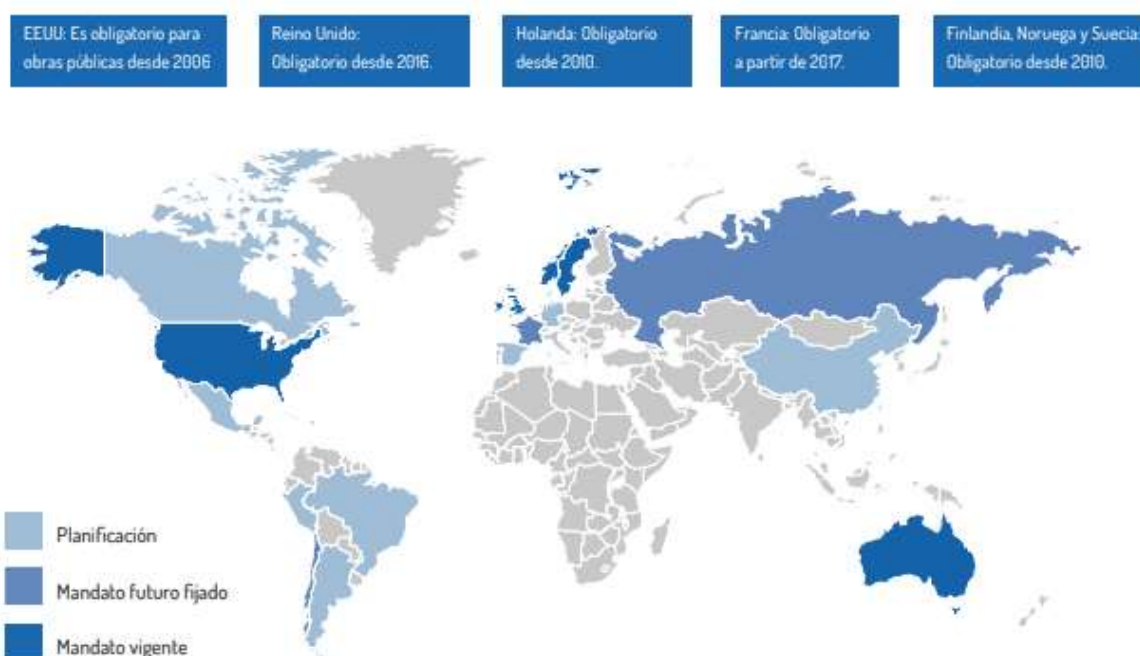


Imagen 44. Países utilizando BIM.

3.5.1 BIM EN ARGENTINA

En la Argentina, aún no es obligatorio el uso de metodologías BIM para la presentación de diferentes proyectos de construcción. Pero de acuerdo a estudios realizados a empresas del rubro, es inminente su interés en la metodología y cada vez hay mayor cantidad de profesionales en capacitación.

La Cámara Argentina de la Construcción, realizó una encuesta a nivel nacional en el año 2017, donde participaron 377 profesionales del sector de la construcción.

Dentro de los resultados arrojados, se pueden destacar:

El 34,7% de los encuestados no conoce nada acerca de BIM. Esto indica que aún hay una falta importante de inclinación hacia el método en el mercado de la construcción argentina.

Entre el 65,3% que efectivamente conoce BIM, un 46% aún no lo ha utilizado para ningún proyecto. Es decir, solo 1 de cada 3 organizaciones ha utilizado BIM hasta el momento.



Entre estos profesionales, el 93,5% respondió que estaría interesado en conocer más acerca de esta metodología.

Esto representa un indicio de que existe una motivación en las empresas de conocer y lograr implementar el sistema BIM.



4- CONCLUSIONES

A raíz del trabajo desarrollado, se pudieron transitar las diferentes etapas que conlleva el estudio y conformación del anteproyecto de instalaciones sanitarias de un edificio de viviendas.

Se buscó la obtención de resultados aprovechables para la pronta ejecución del edificio trabajado, siguiendo requerimientos solicitados.

Se siguieron los lineamientos de calidad de materiales utilizados por la empresa constructora con la que se trabajó. A su vez, se trató de utilizar información brindada por personal de la empresa, en cuanto a tiempos de ejecución, metodologías constructivas y demás parámetros intervinientes.

La utilización de la metodología de trabajo BIM, mediante el software Revit, aportó numerosas ventajas y facilidades al desarrollo del trabajo.

Se puede destacar que ofrece la posibilidad de elaborar un modelo de información virtual donde cada uno de los participantes del proyecto puede añadir su propio conocimiento específico de disciplinas y el seguimiento de los cambios en el modelo individual.

A su vez, se evitan los errores cometidos por los miembros del equipo de diseño y el de construcción (contratistas y subcontratistas) al permitir el uso de la detección de interferencias donde el programa informa sobre partes del edificio en conflicto o choque, y mediante la visualización de información de cada parte en relación con el edificio total.

Además, se reducen los tiempos de obtención de la documentación del proyecto debido a que permite obtener tablas con cantidades y especificaciones rápidamente. Esto facilita la dirección y el control de la obra una vez que inicia su ejecución.

Con todo lo mencionado anteriormente, se destaca el impacto positivo de la metodología en el desarrollo comercial de las empresas evidenciando un aumento de la productividad. Esto se debe a la posibilidad de realizar verificaciones en la etapa de proyecto; mejorando notablemente la coordinación; reduciendo el re-trabajo y las modificaciones. En otras palabras, para lograr un proyecto eficiente, es esencial mejorar los procesos de planificación, programación y coordinación de obras, lo cual es factible con la implementación del trabajo en BIM.

Por el otro lado, tras el desarrollo del trabajo expuesto, se presentaron ciertas desventajas o dificultades para la adaptación del proyecto a nuestro país. Esto se debe a que no todas las empresas del sector tienen disponibilidad de sus materiales en formato BIM. No obstante es posible alcanzar un desarrollo total de la obra buscando reemplazos de los elementos faltantes, sustituyéndolos por marcas alternativas que sí los ofrezcan, o diseñando familias de los mismos con parámetros correspondientes.

De acuerdo a lo expuesto se evidencia la necesidad de resaltar los beneficios económicos de realizar una inversión en el desarrollo y aplicación de nuevas herramientas tecnológicas en las empresas.



Las mismas deben entender que el desembolso de dinero en software, capacitación y hardware no es un gasto, sino una inversión, que aportará una mejora sustantiva en la productividad y calidad de los proyectos.



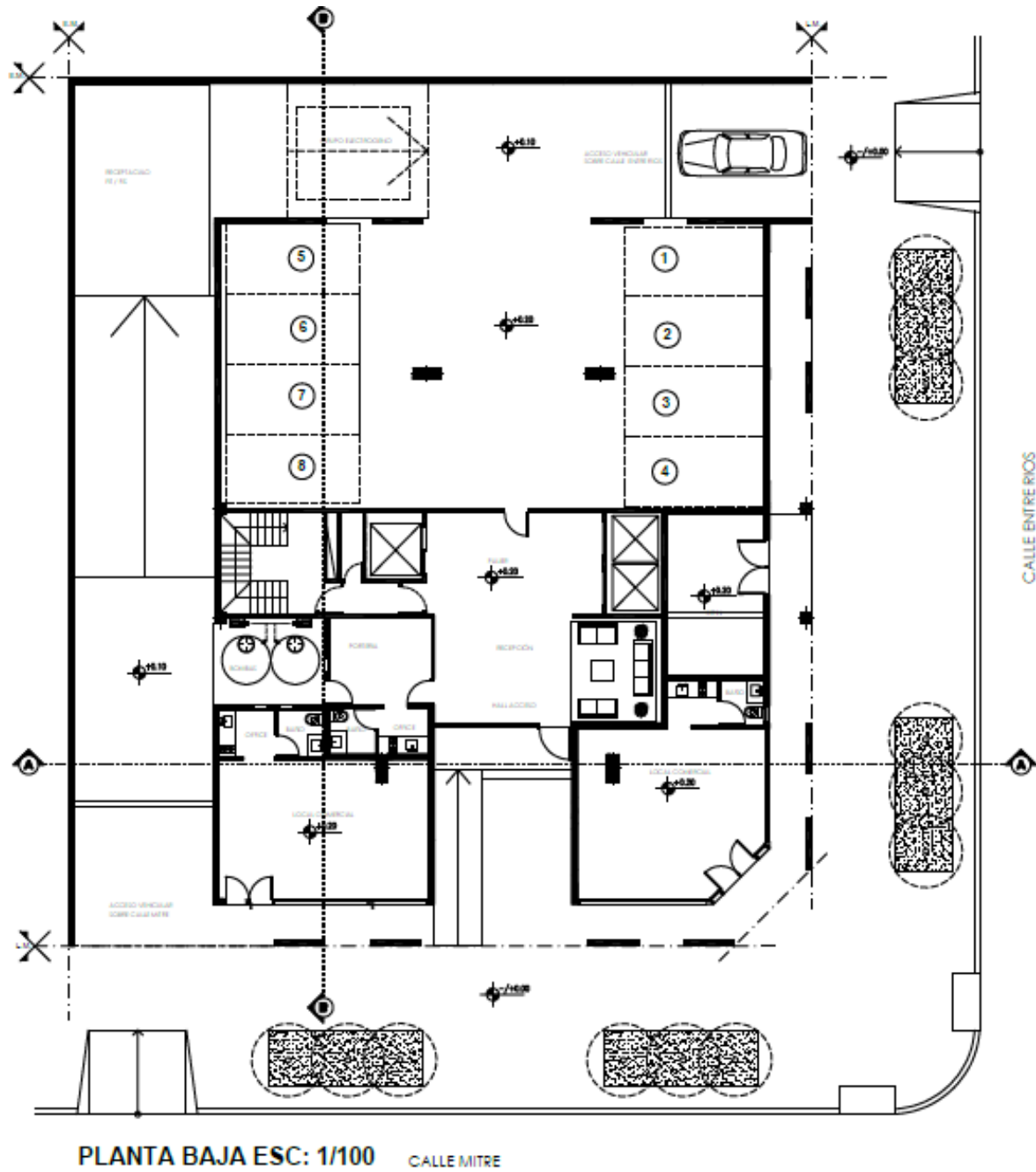
5- BIBLIOGRAFÍA

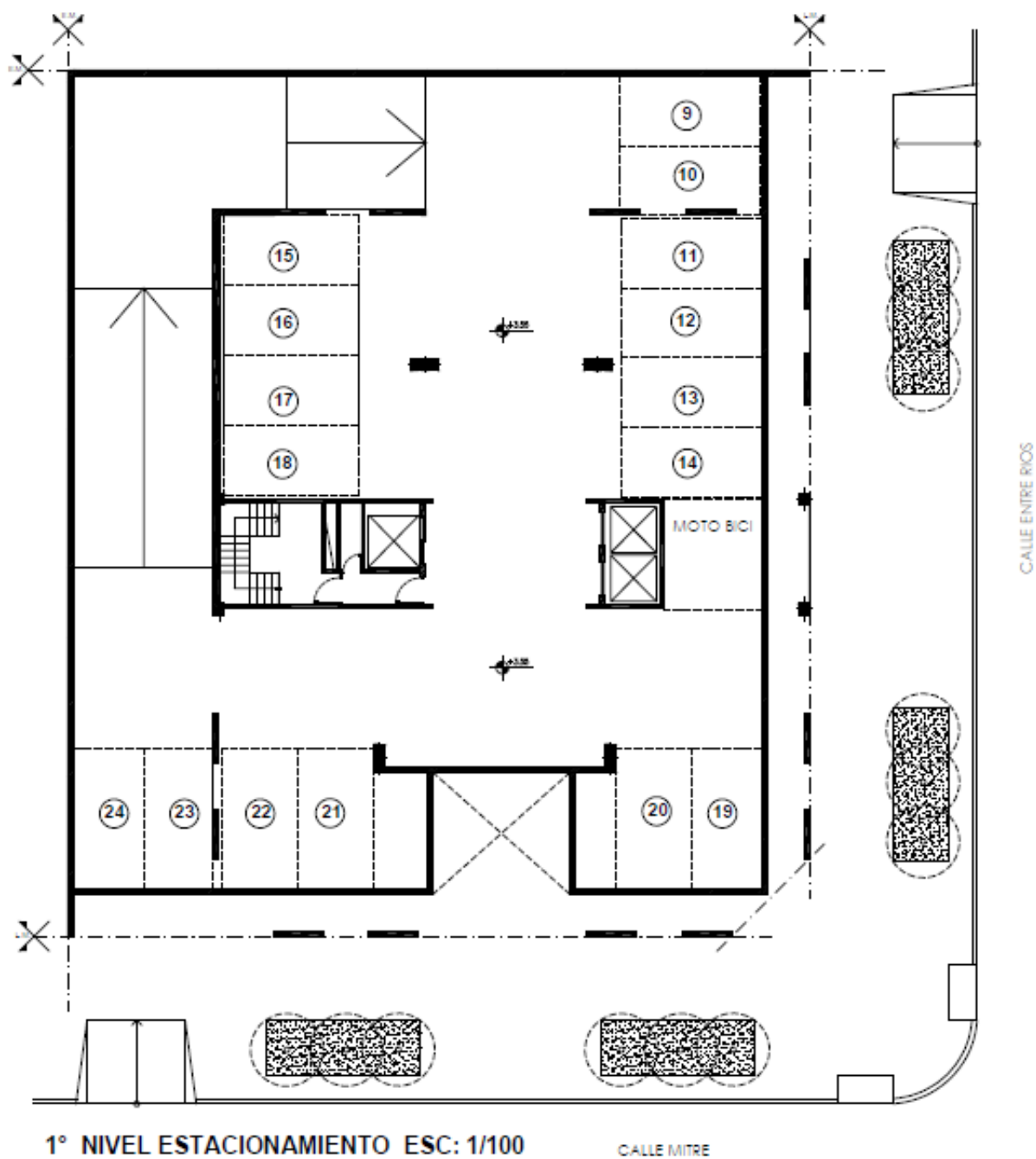
- Reglamento General de Construcciones.
- Normas IRAM
- Obras Sanitarias de la Nación
- Ordenanza 5403-01. Municipalidad de Resistencia.
- NFPA (Instalaciones contra Incendio)
- Decreto 351/79 de la ley N° 19.587 de HyST.
- Autodesk sitio oficial.
- BIM Forum Argentina. Sitio Oficial.
- Cámara Argentina de la construcción. Sitio Oficial
- Cursos virtuales realizados.

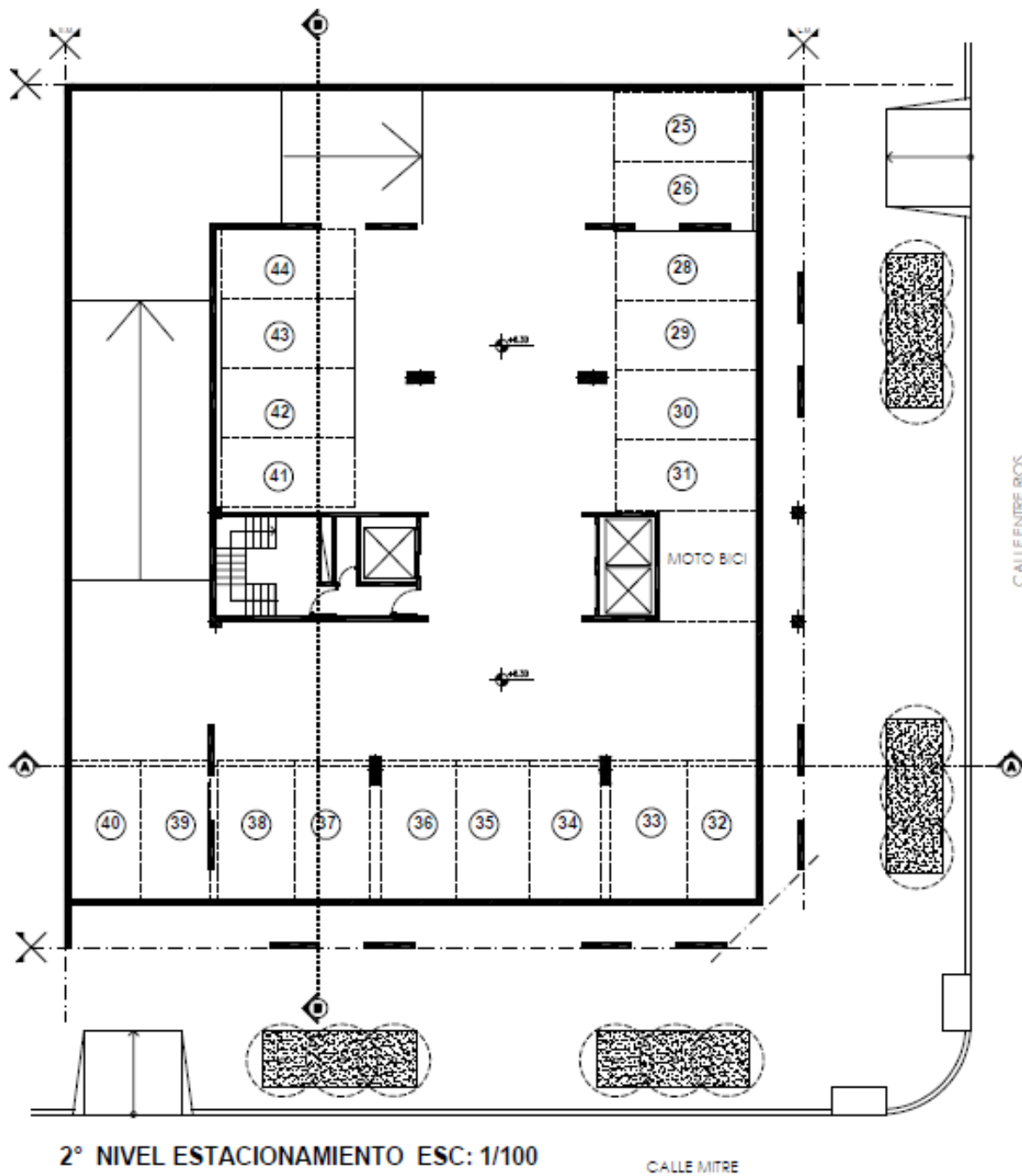
6-ANEXOS

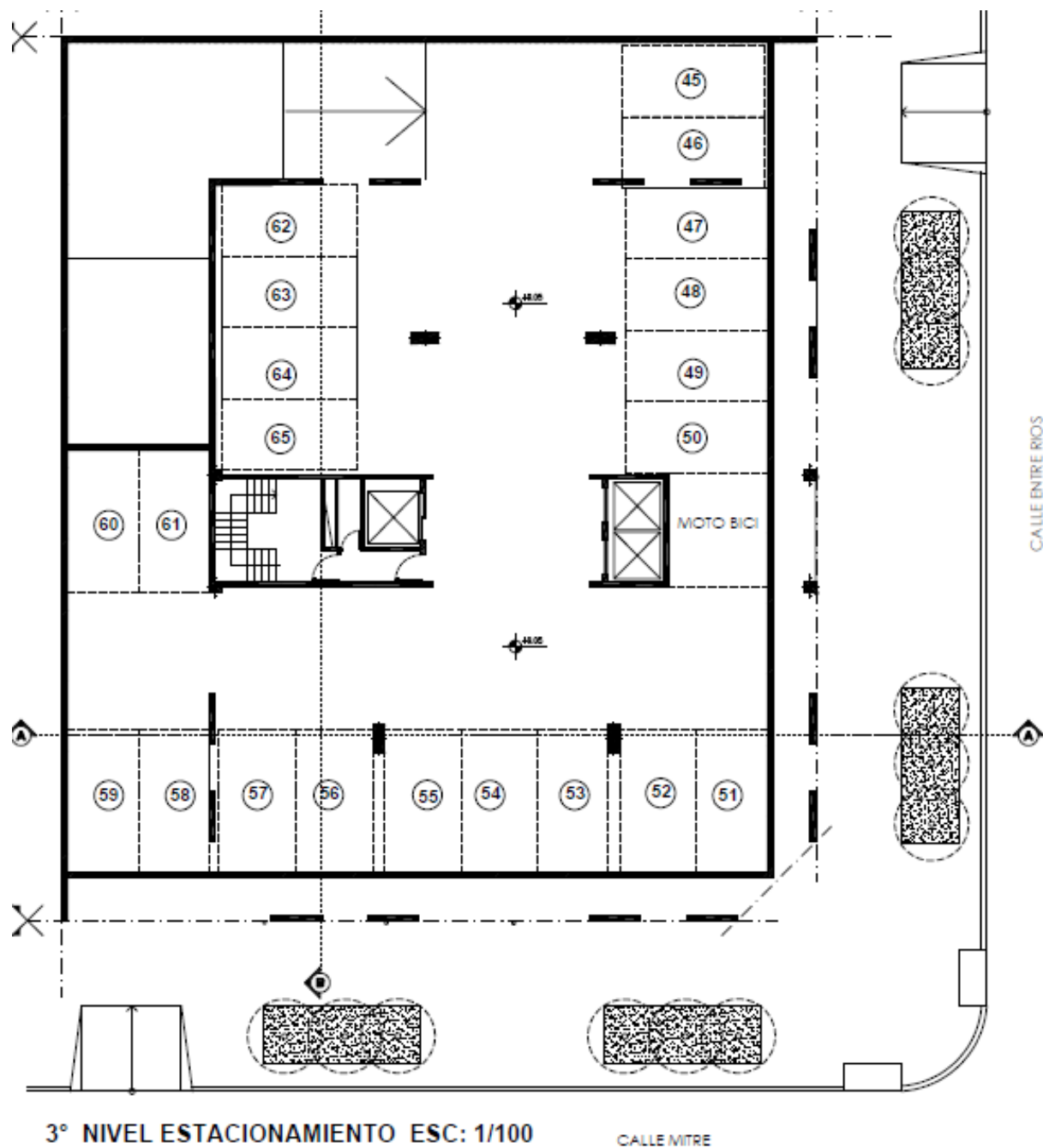
- **Información preliminar**

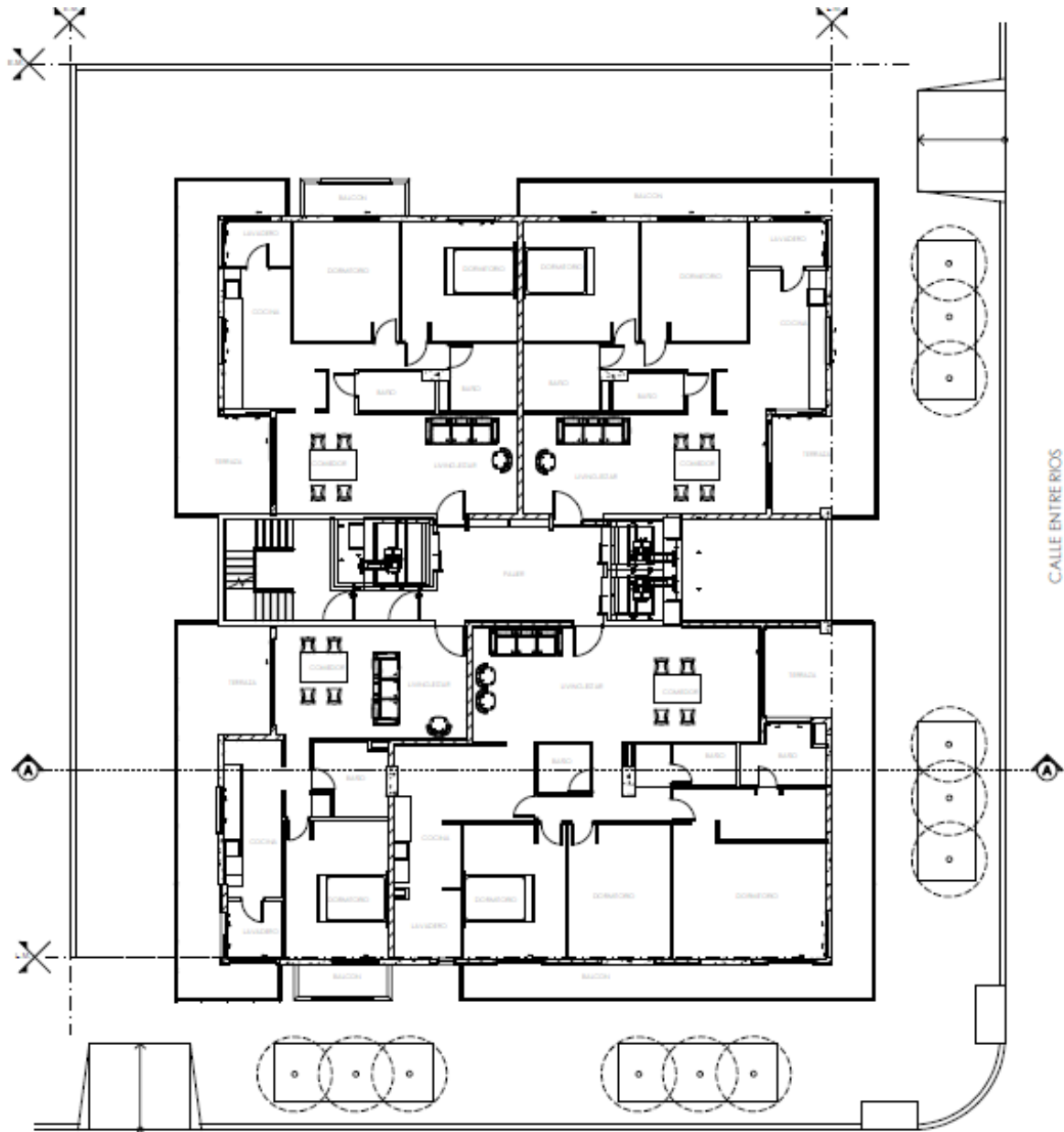
Anexo I: Plantas del Edificio en formato AutoCAD





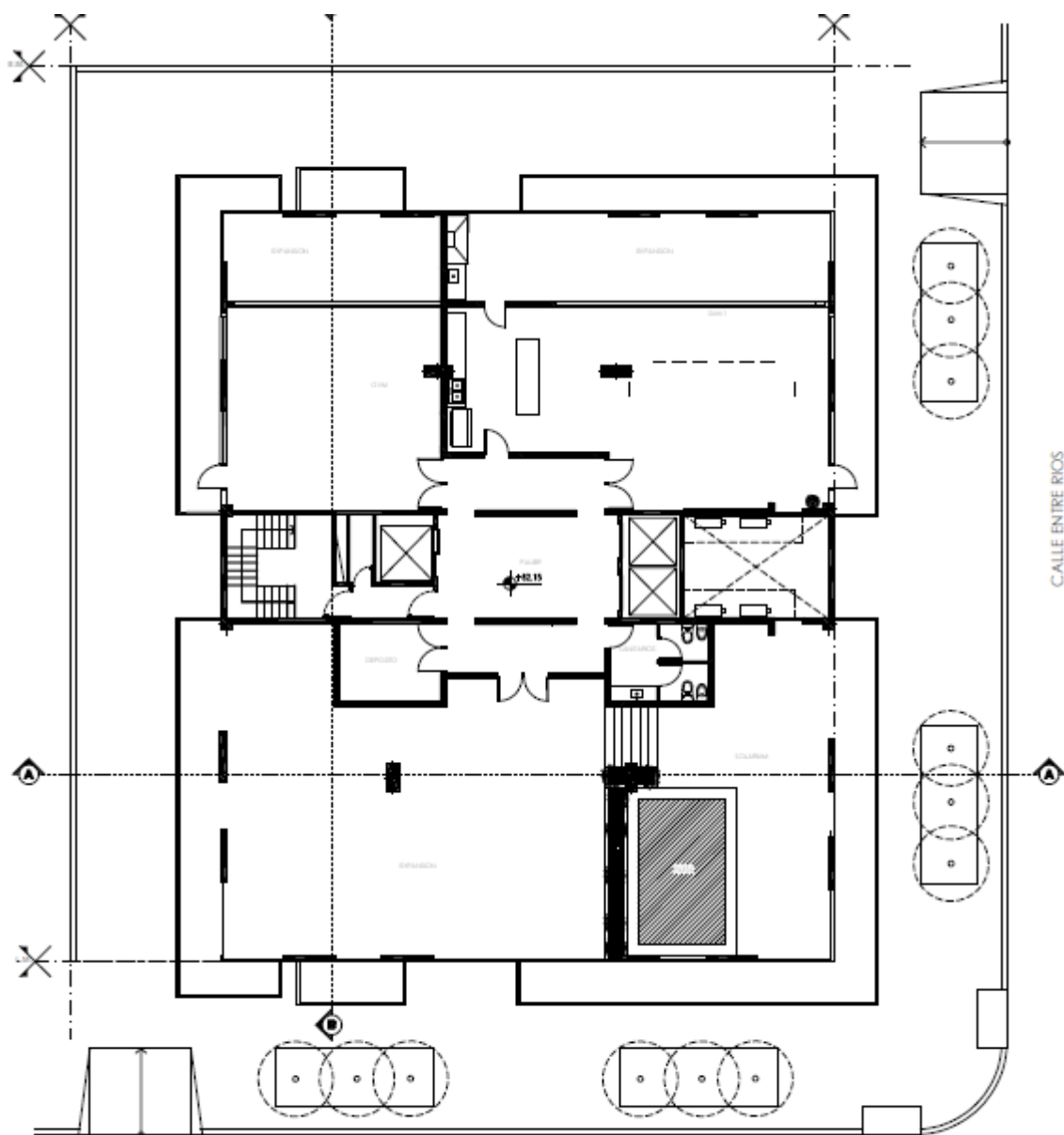






PLANTA TIPO ESC: 1/100

CALLE MITRE



PLANTA AZOTEA s/esc. CALLE MITRE



- **Especificaciones técnicas:**

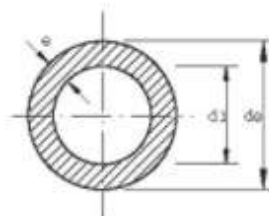
Anexo II: Especificaciones técnicas de los materiales utilizados



Tubo Acqua System® Magnum PN12

[Home](#) > [Productos](#) > [Acqua System](#) > [Tubos](#) > [Tubo Acqua System® Magnum PN12](#)

[Volver](#)

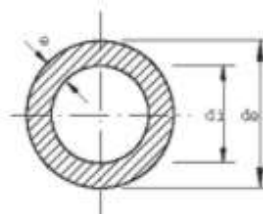


Recomendado para agua fría (*ver manual técnico*).

Código	Descripción	Peso (Kg/m)	secc.int (cm ²)	e (mm)	di (mm)	de (mm)	dn (mm)	PN ()
8112020000	Caños A.S.Mag. PN 12 20mm	0.107	2.06	1.9	16.2	20	20	12
8112025000	Caños A.S.Mag. PN 12 25mm	0.162	2.37	2.3	20.4	25	25	12
8112032000	Caños A.S.Mag. PN 12 32mm	0.264	5.31	3	26	32	32	12
8112040000	Caños A.S.Mag. PN 12 40mm	0.407	8.35	3.7	32.6	40	40	12
8112050000	Caños A.S.Mag. PN 12 50mm	0.629	13.07	4.6	40.8	50	50	12
8112063000	Caños A.S.Mag. PN 12 63mm	0.994	20.75	5.8	51.4	63	63	12
8112075000	Caños A.S.Mag. PN 12 75mm	1.403	29.42	6.9	61.2	75	75	12
8112090000	Caños A.S.Mag. PN 12 90mm	2.006	42.54	8.2	73.6	90	90	12
8112110000	Caños A.S.Mag. PN 12 110mm	2.971	63.62	10	90	110	110	12
8112125000	Caños A.S.Mag. PN 12 125mm	3.89	82.03	11.4	100.9	125	125	12

**Tubo Aqua System® Magnum PN20**

Home > / Productos > / Aqua System > / Tubos > / Tubo Aqua System® Magnum PN20

[Volver](#)**Para agua fría y caliente (*ver manual técnico*).**

Código	Descripción	Peso (Kg/m)	secc.int (cm ²)	e (mm)	di (mm)	de (mm)	dn (mm)	PN (°)
8120020000	Caños A.S.Mag. PN 20 20mm	0.150	1.63	2.80	14.40	20	20	20
8120025000	Caños A.S.Mag. PN 20 25mm	0.228	2.54	3.50	18.00	25	25	20
8120032000	Caños A.S.Mag. PN 20 32mm	0.370	4.23	4.40	23.20	32	32	20
8120040000	Caños A.S.Mag. PN 20 40mm	0.568	6.60	5.50	29.00	40	40	20
8120050000	Caños A.S.Mag. PN 20 50mm	0.885	10.29	6.90	36.20	50	50	20
8120063000	Caños A.S.Mag. PN 20 63mm	1.391	16.47	8.60	45.80	63	63	20
8120075000	Caños A.S.Mag. PN 20 75mm	1.98	23.24	10.30	54.40	75	75	20
8120090000	Caños A.S.Mag. PN 20 90mm	2.85	33.59	12.30	65.40	90	90	20
8120110000	Caños A.S. Mag. PN 20 110mm	4.242	49.99	15.10	79.80	110	110	20
8120125000	Caños A.S. Mag. PN 20 125mm	5.52	64.75	17.1	88.9	125	125	20



Tubos M-H Duratop XR®



Duratop **XR**

Diámetro	40	58	63	78	110	160	200
Espesor	3.0	4.0	4.0	4.3	5.3	5.3	6.2
Largo útil							
1000 mm	30-100040100	30-100058100	30-100063100	30-100078100	30-100110100	30-100160100	
2700 mm					30-100110270		
3000 mm	30-100040300	30-100058300	30-100063300	30-100078300	30-100110300	30-100160300	
4000 mm	30-100040400	30-100058400	30-100063400	30-100078400	30-100110400	30-100160400	30-100200400 (Sin cabeza)



- **Calculo de bomba contra incendio:**
ANEXO III: Catalogo de bombas.



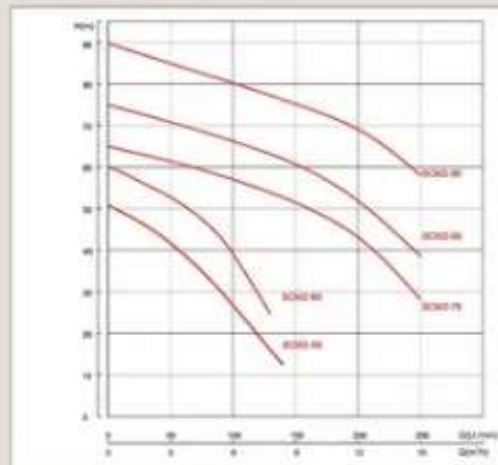
Oerweny.



Tabla de performance hidráulica a 50Hz
Altura instalada en mts

MODELO	HP	Caudal m³/h	H-Column									
			25	50	75	100	125	150	175	200	225	250
SCM-50M	55	1.2	47.0	41.5	35.5	27.5	20.0					
SCM-60M	55	1.2	57.5	52.0	46.0	38.0	30.0					
SCM-80T	55	1.2	57.5	52.0	46.0	38.0	30.0					
SCM-10T	55	1.2	83.0	71.5	60.0	51.0	43.0	35.0	27.0	20.0		
SCM-12T	75	1.2	73.0	71.5	60.0	51.0	43.0	35.0	27.0	20.0		
SCM-15T	75	1.2	87.5	86.5	85.0	83.5	77.0	75.0	73.5	68.0	60.0	58.0

Curva de performance hidráulica a 50 Hz





Ozerwony.

SCM2

CARACTERÍSTICAS Y MEDIDAS PRINCIPALES

- Cuerpo de bomba de fundición gris
- Dete impulsor centrífugo de bronce
- Motor monofásico o trifásico
- Sello mecánico de grafito y cerámica
- Eje de acero inoxidable AISI 304
- Bocas roscadas según ISO228

MODELO	Potencia (CV/kW)	Medidas (mm)										Peso (kg)			
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J				
SCM2-001	0.37/0.27	115	7	115	1.5	7	200	120	140	200	85	210	100	40	24.5
SCM2-002	0.55/0.4	125	7	125	1.5	7	200	120	140	200	85	210	100	40	27.0
SCM2-003	0.75/0.55	135	7	135	1.5	7	200	120	140	200	85	210	100	40	27.0
SCM2-004	1.1/0.8	155	8	155	1.5	7	210	125	145	200	85	210	100	40	30.7
SCM2-005	1.5/1.1	175	8	175	1.5	7	210	125	145	200	85	210	100	40	30.7
SCM2-006	2.2/1.6	195	8	195	1.5	7	210	125	145	200	85	210	100	40	30.7
SCM2-007	3.0/2.2	215	8	215	1.5	7	210	125	145	200	85	210	100	40	30.7
SCM2-008	4.0/3.0	235	8	235	1.5	7	210	125	145	200	85	210	100	40	30.7
SCM2-009	5.5/4.0	255	8	255	1.5	7	210	125	145	200	85	210	100	40	30.7
SCM2-010	7.5/5.5	275	8	275	1.5	7	210	125	145	200	85	210	100	40	30.7

Altura máxima: 60 m

Peso: 27 kg

Tipo de bomba centrífuga: Centrífuga

Es apta para agua sucia: No

Altura máxima de succión: 8 m

Caudal máximo de agua: 135 l/min

Altura manométrica total: 265 MM

Material del impulsor: Bronce

Presión de trabajo: 6 bar



Serie HM

Electrobombas centrifugas multietapa de acero inoxidable equipadas con motores de eficiencia premium IE3.

Moderna y robusta serie con diseño hidráulico innovador. Ofrece altísimas presiones. Todos sus componentes son de acero inoxidable AISI 304.

Especificaciones Técnicas

- Caudal: hasta 29 m³/h.
- Altura de elevación: hasta 159 m.
- Cuenta con un diseño hidráulico innovador que garantiza un alto rendimiento.
- Se ofrece en 2 versiones: **"Compacta"** para los modelos 1HM, 3HM y 5HM hasta 4 etapas, y la versión **"Con camisa"** para los modelos 1HM, 3HM y 5HM a partir de 7 etapas, y para los modelos 10HM, 15HM y 22HM.
- La versión **"Compacta"** está formada por un cuerpo de bomba monoblock de acero inoxidable, acoplado directamente a la brida del motor. Cuenta con 1 solo o-ring para el sellado de la bomba, para reducir las posibles pérdidas.
- La versión **"Con camisa"** cuenta con una camisa externa de acero inoxidable con soldadura TIG y con un cuerpo de aspiración separado. Se mantienen unidos por medio de un soporte de fundición de aluminio para la bomba, y tirantes en acero inoxidable atornillados a la brida del motor.
- La presión máxima de trabajo es de 16 bar.
- Temperatura del líquido mínima: -10°C a -30°C según el material de la junta. Temperatura del líquido máxima: 120°C en los modelos trifásicos y 60 °C para los monofásicos.
- Performance hidráulico según ISO 9906:2012 - Grado 3B.
- Cuentan con la certificación WRAS y ACS para consumo de agua.
- Están equipadas con motores de 2 polos de eficiencia premium IE3 (según estándares EN 60034-1), que garantizan un importante ahorro de energía y un funcionamiento silencioso.
- Potencias de 0,7 a 3 HP en las versiones monofásicas y de 0,4 a 7,5 HP en las trifásicas.
- Protección eléctrica del motor: IP55 (EN 60034-5). Protección como bomba eléctrica: IPX5 (EN 60034-1)
- Aislación: Clase F.



Detalles constructivos y Materiales

- Con aspiración axial y descarga radial.
- Con cuerpo de bomba, impulsor, difusor, alojamiento sello y tornillos de purga/ cebado en acero inoxidable AISI 304. Eje en acero inoxidable AISI 316. (La versión N cuenta con todos sus componentes en acero inoxidable AISI 316).
- Sellos mecánicos de cerámica/carbono o carburo de silicio/carbono.
- Versión normal: o-rings de EPDM. Versión ácido: o-rings de vitón.
- Diámetro de entrada: 1" para 1HM y 3HM; 1½" para 5HM; 1½" para 10HM y 2" para 15HM y 22HM.
- Diámetro de salida: 1" para 1HM, 3HM y 5HM; 1½" para 10HM y 1½" para 15HM y 22HM.

Aplicaciones

- Manipulación de líquidos compatibles con el acero inoxidable AISI 304 en instalaciones civiles e industriales.
- Manipulación de aguas para uso doméstico.
- Lavado de equipos industriales.
- Circulación de agua caliente en sistemas de calefacción y aire acondicionado.
- Tratamiento de aguas.
- Sistemas de presurización.
- Para aplicaciones con líquidos medianamente agresivos.

Características de las Familias

Características	1HM	3HM	5HM	10HM	15HM	22HM
Caudal máx. (m ³ /h)	1,6	3	5,8	10,6	17,3	20
Rango de caudal (m ³ /h)	0,7-2,4	1,3-4,4	2,4-8,3	5-14	8-24	11-29
Altura máx. (m)	151	159	159	158	102	76,4
Potencia Motor (kW)	0,4-2	0,4-3	0,4-4	1-7,5	3-7,5	3-7,5
Rendim. máx. Bomba (%)	49	58	69	71	72	71



- **Diámetro de la cañería de entrada de agua potable**

Anexo IV: Tabla de gastos en l/seg

VI — PROVISION DE AGUA FRIA

Gasto l/seg. correspondiente a las distintas conexiones y cañerías:

Presión en m. disponible	0,013 m.	0,019 m.	0,025 m.	0,032 m.	0,038 m.	0,050 m.	0,060 m.	0,075 m.
4	0,24	0,52	1,06	1,80	2,84	5,08	7,85	10,39
5	0,28	0,60	1,18	2,02	3,19	5,70	8,81	11,65
6	0,33	0,66	1,30	2,22	3,51	6,26	9,68	12,81
7	0,35	0,72	1,41	2,40	3,79	6,77	10,46	13,85
8	0,37	0,75	1,48	2,53	4,00	7,13	11,03	14,60
9	0,40	0,78	1,56	2,67	4,22	7,46	11,64	15,41
10	0,42	0,81	1,63	2,79	4,41	7,87	12,15	16,10
11	0,44	0,84	1,69	2,91	4,60	8,21	12,69	16,79
12	0,46	0,87	1,75	3,03	4,79	8,54	13,21	17,48
13	0,48	0,90	1,81	3,15	4,98	8,88	13,73	18,17
14	0,49	0,93	1,87	3,24	5,12	9,14	14,13	18,69
15	0,51	0,96	1,92	3,32	5,25	9,36	14,47	19,16
16	0,52	0,99	1,97	3,40	5,37	9,59	14,82	19,62
17	0,54	1,02	2,02	3,49	5,51	9,84	15,22	20,14
18	0,55	1,05	2,08	3,57	5,64	10,07	15,56	20,60
19	0,57	1,08	2,13	3,65	5,77	10,29	15,91	21,06
20	0,58	1,11	2,18	3,73	5,89	10,52	16,26	21,52
21	0,60	1,14	2,23	3,82	6,04	10,77	16,65	22,04
22	0,61	1,17	2,29	3,90	6,16	11,00	17,00	22,50
23	0,62	1,19	2,33	3,97	6,27	11,19	17,31	22,91
24	0,63	1,21	2,38	4,05	6,40	11,42	17,66	23,37
25	0,64	1,22	2,42	4,12	6,51	11,62	17,96	23,77
26	0,65	1,24	2,47	4,20	6,64	11,84	18,31	24,23
27	0,67	1,26	2,51	4,27	6,75	12,04	18,62	24,64
28	0,68	1,28	2,55	4,35	6,87	12,27	18,97	25,10
29	0,69	1,30	2,59	4,42	6,98	12,46	19,27	25,50
30	0,70	1,32	2,62	4,50	7,11	12,69	19,62	25,96
31	0,71	1,34	2,66	4,57	7,22	12,89	19,92	26,37
32	0,72	1,36	2,70	4,65	7,35	13,11	20,27	26,83
33	0,73	1,37	2,74	4,72	7,46	13,31	20,58	27,23
34	0,74	1,39	2,77	4,80	7,58	13,54	20,93	27,70
35	0,76	1,41	2,81	4,87	7,69	13,73	21,23	28,10



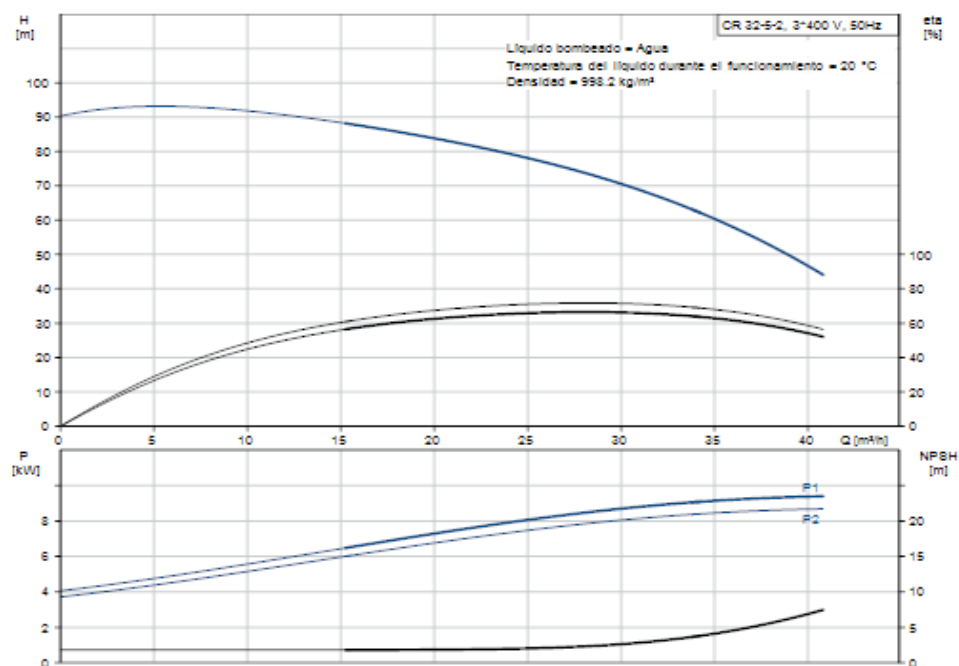
- **Calculo de bombas:**

Anexo V: Especificaciones técnicas bomba



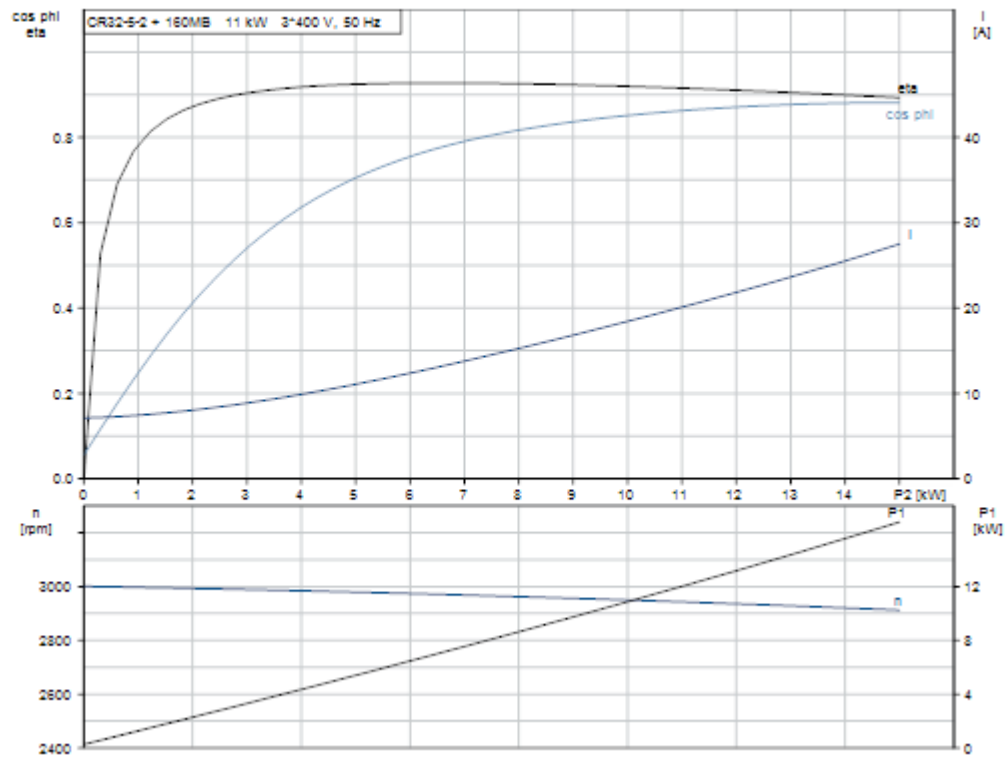
Curvas

RENDIMIENTO





MOTOR

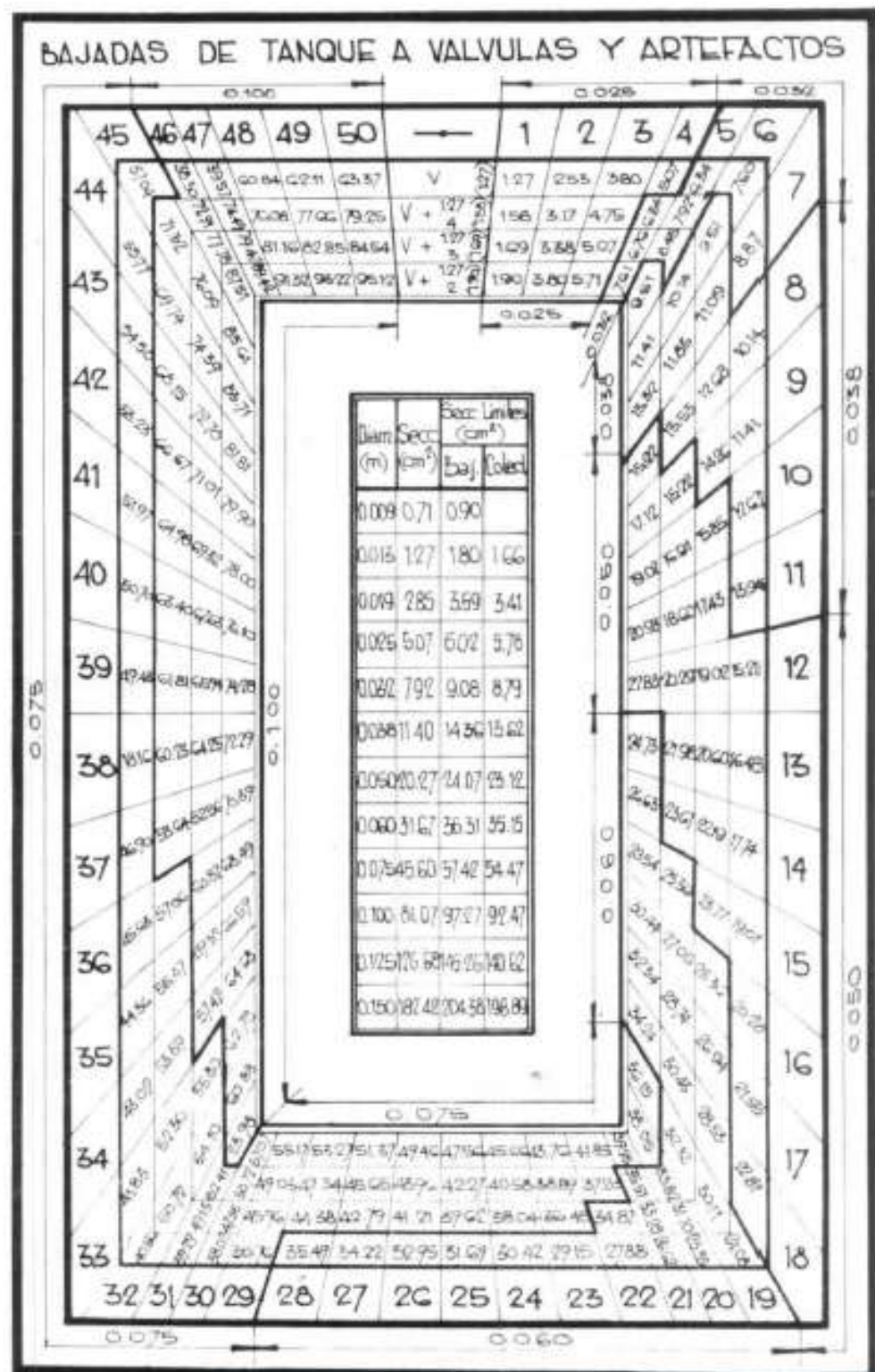




- Montantes:

Anexo VI: Tablas de dimensionamiento de bajadas

BAJADAS DE TANQUES A ARTEFACTOS Y CAÑERÍAS DE DISTRIBUCION DE AGUA CALIENTE									
BAJADAS DE TANQUE		Sección (cm ²)		CAÑERÍAS DE DISTRIBUCION DE AGUA CALIENTE					
-----		0.18		g) Cada 1.º ó P.L.M. (Fuera de recinto de I.) en edificios públicos					
g) Cada 1.º ó P.L.M. (Fuera de recinto de I.) o fu. beber ó Saliv. en edificios públicos		0.27		g) Cada WC ó toil. en edificios públicos					
g) Cada WC ó toil. o D.A.M. en edificios públicos. Una casa o un artefacto de uso probable- mente poco frecuente		0.36		Un solo artefacto					
Un solo artefacto		0.44		Bº princ. ó de serv. o bien P.C., P.L. y P.L.C.					
Bº princ. ó de serv. o bien P.C., P.L., P.L.C.		0.53		Bº princ. ó de serv. y P.C., P.L. y P.L.C. o bien Bº princ. y Bº de servicio					
Bº princ. ó de serv. y P.C., P.L. y P.L.C., o bien Bº princ. y Bº de servicio		0.62		Un departamento completo (Bº princ., Bº de serv., P.C., P.L., P.L.C.)					
Un departamento completo (Bº princ., Bº de serv., P.C., P.L. y P.L.C.)		0.71		-----					
Los valores indicados en esta tabla servirán de base para el cálculo de las distintas combinaciones de servicios que pudieran presentarse.									
Diám.	Cantid.	0.18	0.27	0.36	0.44	0.53	0.62	0.71	Diám.
0.013	1	0.18	0.27	0.36	0.44	0.53	0.62	0.71	0.013
	2	0.36	0.54	0.72	0.88	1.06	1.24	1.42	
	3	0.54	0.81	1.08	1.32	1.59	1.86	2.13	0.019
	4	0.72	1.08	1.44	1.76	2.12	2.48	2.84	
	5	0.90	1.35	1.80	2.20	2.66	3.10	3.55	0.025
	6	1.08	1.62	2.16	2.64	3.18	3.72	4.26	
	7	1.26	1.89	2.52	3.08	3.71	4.34	4.97	0.032
	8	1.44	2.16	2.88	3.52	4.24	4.96	5.68	
	9	1.62	2.43	3.24	3.96	4.77	5.58	6.39	0.038
	10	1.80	2.70	3.60	4.40	5.30	6.20	7.10	
0.019	11	1.98	2.97	3.96	4.84	5.83	6.82	7.81	0.032
	12	2.16	3.24	4.32	5.28	6.36	7.44	8.52	
	13	2.34	3.51	4.68	5.72	6.89	8.06	9.23	0.038
	14	2.52	3.78	5.04	6.16	7.42	8.68	9.94	
	15	2.70	4.05	5.40	6.60	7.95	9.30	10.65	0.038
	16	2.88	4.32	5.76	7.04	8.48	9.92	11.36	
	17	3.06	4.59	6.12	7.48	9.01	10.54	12.07	0.038
	18	3.24	4.86	6.48	7.92	9.54	11.16	12.78	
	19	3.42	5.13	6.84	8.36	10.07	11.78	13.49	0.038
	20	3.60	5.40	7.20	8.80	10.60	12.40	14.20	
0.025		0.032		0.038					



**Anexo VII: Válvulas reductoras de presión**

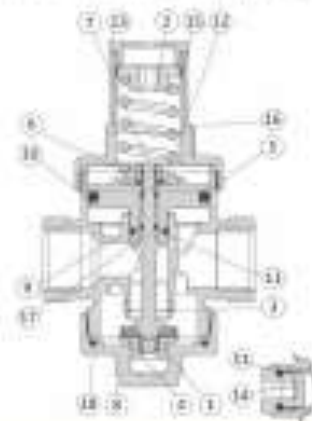
GENEBRE

GENEBRE S.A. - Avda. Juan Carlos I, 49-48 - EDIFICIO GENEBRE
Tel. +34 93 296 86 0001 - Fax +34 93 296 86 00
WWW.GENEBRE.COM - info@genebre.com (Spain)
e-mail: info@genebre.com
website: www.genebre.com

Art.: 3318

Válvula reductora de presión a pistón REDUX GE
/ REDUX GE Pressure reducer valve with piston.

Características	Features
1. Presión máx. de trabajo 25 bar (PN-25).	1. Maximum working pressure 25 bar (PN-25).
2. Cuerpo en latón, acabado espejado: CW617N a/EN12165 para 1/2" a 2" y CB7525 a/EN1682 para 2 1/2", 3" y 4".	2. Body in brass, mirror polished finish: CW617N acc. EN12165 for 1/2" to 2" and CB7525 acc. EN1682 for 2 1/2", 3" and 4".
3. Otros componentes: ver tabla.	3. Other components: See table.
4. Campo de regulación: 1 a 5,5 bar (1/2" a 2") y 1,5 a 7 bar (2 1/2" a 4").	4. Adjustable range: 1 to 5.5 bar (1/2" to 2") and 1.5 to 7 bar (2 1/2" to 4").
5. Presión de salida establecida a 3 bar.	5. Outlet setpoint pressure 3 bar.
6. Temperatura de trabajo desde 0°C a 130°C.	6. Working temperature from 0°C to 130°C.
7. Compatible con agua, solución de ácido al 50% a aire comprimido.	7. Compatible for water, 50% acid solution and compressed air.
8. Extremos roscados gas (BSP) H/H a/ ISO 228/1.	8. T-F threaded gas (BSP) ends acc. ISO 228/1.
9. Conexión a mandrinado Rp1/2" a/ DN 10226 (ISO 7/1), (máximamente no incluido).	9. Pressure gauge connection Rp1/2" according to EN 10226 (ISO 7/1), (pressure gauge not included).
10. Pruebas, ensayos y verificaciones conforme a norma EN 1567.	10. Tests and checking according to EN 1567.



Nº	Denominación/Name	Material
1	Caja pistón / Piston Stem	Latón / Brass CW617N
2	Regulación muelle / Calibration spring	Latón / Brass CW614N
3	Asiento / Seat	Acero Inox / Stainless Steel
4	Junta asiento / O-ring seal	EPDM (1/2" - 2") / PTFE (2 1/2" - 4")
5	Pistón / Piston	PA + Epoxi / PA + Glass/Pow (1/2" - 2") / CW617N (2 1/2" - 4")
6	Tapa pistón / Piston cap	Acero Inox / SS Inox + PA (1/2" - 2") / CW617N (2 1/2" - 4")
7	Perno / Pin	-
8	Tapa pistón / Piston cap	Latón / Brass CW617N

GENEBRE S.A.

FECHA DE REVISIÓN: 13/10/2020

NÚMERO DE REVISIÓN: R6



Anexo VIII: Caudalímetros

Micro Medidores de Agua

✓ **Chorro múltiple, contador en glicerina.**

Aplicaciones:

Recomendados para la medición de agua potable en conexiones domiciliarias de 15/20mm que requieran un **largo de 190mm y roscas de 1"**.

Características generales:

- Rango extendido hasta 5 m³/h
- Permite instalarse en conexiones de 15 ó 20mm, (1/2" - 3/4")
- Visor de vidrio templado: Evita el rayado y decolorado que ocurre en los visores plásticos.
- Acoplamiento mecánico: Sin imanes, imposibilidad de fraude utilizando elementos magnéticos externos.
- Materiales:** El cuerpo y el anillo de cierre son de aleación de cobre indeformable y resistente a la corrosión. Las piezas móviles son de plástico de baja densidad que flotan en el agua para aumentar la sensibilidad a bajos caudales.

Construido según

Norma ISO 4064 (Clase B)

Modelo

M 20

Características de funcionamiento y dimensiones:

Øm	mm	15,00
ØM	mm	1/2" - 3/4"
Qmax	m ³ /h	5
Q10/25%	m ³ /h	3,1/2,0
Qmin 50%	m ³ /h	0,030
Ltotal	mm	190
Ørosca	mm	1"

Instalación:
En cañerías horizontales.
Temperatura máxima 50°C.
Presión máxima 10 bar.



**CONTADOR
ENCAPSULADO
EN GLICERINA**

20 **exion** Micro y Macro Medidores de Agua

Av. 88 N° 1140 - 11ºB
(1102) - La Plata, Bs. As., Argentina

(0221) 471 0334 / (0221) 482 2638
Cel: (0221) 35 597 9677

info@exion.com.ar
www.exion.com.ar



Micro Medidores de Agua

✓ Chorro múltiple, contador en glicerina.

Aplicaciones:

Recomendados para la medición de agua limpia, en cañerías de 25 mm. (1")

Características generales:

Rango extendido hasta 7 m³/h

Permite instalarlo en conexiones de 25mm. (1")

Visor de vidrio templado:

Evita el rajado y decolorado que ocurre en los visores plásticos.

Acoplamiento mecánico:

Sin imanes, imposibilidad de fraude utilizando elementos magnéticos externos.

Materiales:

El cuerpo y el anillo de cierre son de aleación de cobre indeformable y resistente a la corrosión. Las piezas móviles son de plástico de baja densidad que flotan en el agua para aumentar la sensibilidad a bajos caudales.

Construido según

Norma ISO 4064 (Clase C)

Modelo

M 25

Características de funcionamiento y dimensiones:

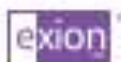
DN	mm	25
DN	inch.	1"
Diámetro	mm	77
Diámetro	mm	55
Caudal 0%	m ³ /h	0.0025
Caudal 25%	m ³ /h	0.005
Caudal 100%	m ³ /h	2.5
Presión	bar	10

Instalación:

En cañerías horizontales

Temperatura máxima 40°C

Presión máxima 10 bar.



Micro y Macro Medidores de Agua



Av. 44 n° 1140 - 1°B
(1000) - La Plata, Bs. Aires, Argentina



(0221) 471 5524 / (0221) 482 2600
Cel. (0221) 15 597 6677




info@exion.com.ar
www.exion.com.ar



- **Agua caliente**

Anexo IX: Especificaciones técnicas de Termotanque

 LÍNEA PERFORMANCE ELÉCTRICO	DE COLGAR	
	TEC085RH	TEC125RH
CAPACIDAD DEL TANQUE (Lts)	85	125
ALTURA TOTAL (mm)	837	1157
DIÁMETRO EXTERIOR (mm)	510	510
POTENCIA (W)	2000	2000
RECUPERACIÓN Lts./Hs. (Salto Térmico de 20°C)	86	86
PESO VACÍO APROX.(Kg)	27	35
AISLACIÓN DE POLIURETANO	DOBLE 50 mm	DOBLE 50 mm
TIPO DE ENERGIA	Eléctrica	Eléctrica
CONEXIONES DE AGUA	Inferior	Inferior



- **Cómputo y Presupuesto:**

Anexo X: Cotización empresa Luzzi.



PRESUPUESTO: 11.861

FECHA: 24/11/2021



25245040	CODO AWADUCT 90° M-H 110	38,00	283,80	10.784,29
25246430	RAMAL 180° DOBLE 110X110 C/VEN	16,00	2.132,34	34.117,41
25245200	RAMAL 90° AWAD.63X63 MH	2,00	269,42	538,85
25245205	RAMAL 90° AWAD.110X63 MH (2018)	169,00	377,25	63.754,42
25245210	RAMAL 90° AWAD.110-110 MH (2022)	8,00	477,60	3.820,80
25245190	RAMAL 90° AWAD.40X40 HH	16,00	107,48	1.719,68
25245200	RAMAL 90° AWAD.63X63 MH	114,00	269,42	30.714,30
25245454	BIJE REDUC.M-H AWADUCT 63X50	114,00	82,60	9.415,97
25245200	RAMAL 90° AWAD.63X63 MH	20,00	269,42	5.388,47
25245205	RAMAL 90° AWAD.110X63 MH (2018)	132,00	377,25	49.796,35
25245210	RAMAL 90° AWAD.110-110 MH (2022)	40,00	477,60	19.104,00
25245047	CODO AWADUCT 90° HH 40 (2045)	1.314,00	67,61	88.837,57
25245048	CODO AWADUCT 90° HH 50 (2046)	113,00	89,38	10.099,96
25245049	CODO AWADUCT 90° HH 63	49,00	150,01	7.350,66
25245046	CODO AWADUCT 90° HHC 110 (2248)	336,00	339,57	114.095,89
25245085	BOCA AC.HORIZ.AWAD.90° 110X63 (2460)	3,00	571,20	1.713,59
25245263	RAM. DOB 90° 110D.VENT.50 (2051)	129,00	2.674,20	344.971,65
95905018	LAVATOR ANDINA BCO 1 AGUJ/LEA	3,00	5.271,23	15.813,68
95905025	COLUMNA PILAVAT ANDINA.BCO/CNF	3,00	3.962,19	11.886,58
95905010	BIDET ANDINA BCO 3 AGUJ/BEA 3	114,00	8.033,10	915.773,74
95905020	LAVATOR ANDINA BCO 3 AGUJ/LEA	81,00	5.271,23	426.969,39
95905025	COLUMNA PILAVAT ANDINA.BCO/CNF	81,00	3.962,19	320.937,55
95905020	LAVATOR ANDINA BCO 3 AGUJ/LEA	48,00	5.271,23	253.018,90
95905025	COLUMNA PILAVAT ANDINA.BCO/CNF	48,00	3.962,19	190.185,22
95905018	LAVATOR ANDINA BCO 1 AGUJ/LEA	3,00	5.271,23	15.813,68
95905025	COLUMNA PILAVAT ANDINA.BCO/CNF	3,00	3.962,19	11.886,58
95905020	LAVATOR ANDINA BCO 3 AGUJ/LEA	48,00	5.271,23	253.018,90
95905025	COLUMNA PILAVAT ANDINA.BCO/CNF	48,00	3.962,19	190.185,22
95905024	INODORO LARGO ANDINA 4,5 LTS BCO /ALQ	134,00	11.374,52	1.524.185,55
95905017	DEPOSITO DE APOYAR DESC. SIMPL 4,5L ANDINA BCO/DAS4A	134,00	12.038,10	1.613.105,94
95906247	TAPA AS. INODORO BLANCO TFX ANDINA-FLORENC-MAYO	134,00	4.145,56	555.504,64
95927499	LAVATORIO VENECIA 3AG 48CM L4V3JB	81,00	7.819,63	633.390,03
95927497	MUEBLE VENECIA 48 COLGAR WENGE -X4VED-W7	81,00	14.434,46	1.169.191,18
96980080	JGO BAÑERA Y DUCHA 2 LLAVES c/ TRANSF LIBBY 0103/39	112,00	32.273,98	3.614.685,98
85816280	PILLAVAR DUKE (15LTS)49X43X28	68,00	1.789,32	121.674,03
VS	VARIOS Valv Estetica c/manija 110mm	17,00	28.426,40	483.248,77
85834350	TUBO HEMBRA 40X11/4 (AS)	4,00	1.372,10	5.488,39
85834355	TUBO HEMBRA 50X1 1/2 (AS)	4,00	1.900,26	7.601,05
Subtotal				17.931.503,46
Impuestos				IVA 21 %
				3.779.058,81
				0,00
				Total
				21.774.576,93



PRESUPUESTO: 11.861

FECHA: 24/11/2021



CLIENTE: RI

VENDEDOR: Francisco Liotta

CONDICIONES DE VENTA: 30 DIAS

OBSERVACIONES:

VIGENCIA HASTA: 27/11/2021

Artículo	Descripción del Material	Cantidad	Bonif.	P. Unitario	Imports
85834000	CAÑO PN20 20MMX4MTS(1/2)	1.179,00		667,85	787.393,97
85834005	CAÑO PN20 25MMX4MTS(3/4)	4,00		971,17	3.884,66
85834010	CAÑO PN20 32MMX4MTS(1)	8,00		1.510,72	12.085,74
85834015	CAÑO PN20 40MMX4MTS(1 1/4)	13,00		2.279,41	29.632,29
85834020	CAÑO PN20 50MMX4MTS(1 1/2)	42,00		3.055,40	128.326,93
85834025	CAÑO PN20 63MMX4MTS(2)	33,00		4.366,87	144.106,68
85834028	CAÑO PN20 110MMX4MTS(3 1/2)	2,00		15.237,13	30.474,26
85834225	LLAVE DE PASO 20 (AS)	605,00		1.409,69	852.864,87
85834257	VALVULA ESFERICA C/MANUJA 50MM	8,00		4.612,54	36.900,34
85834258	VALVULA ESFERICA C/MANUJA 63MM	3,00		7.518,84	22.556,51
50490020	VALV.RETENCION 1 1/2 RESORTE	1,00		2.381,33	2.381,33
85834305	TUBO MACHO 50X1 1/2 (AS)	2,00		1.936,39	3.872,78
85834315	TUBO HEMBRA 20X3/8 (AS)	14,00		167,38	2.343,25
85834530	BIJUE REDUCCION 25X20 (AS)	3,00		58,75	176,24
85834330	TUBO HEMBRA 25X1/2 (AS)	3,00		237,71	713,12
85834537	BIJUE REDUCCION 32X25 (AS)	4,00		88,09	352,35
85834340	TUBO HEMBRA 32X3/4 (AS)	4,00		461,93	1.847,72
85834539	BIJUE REDUCCION 40X25 (AS)	2,00		176,80	353,60
85834530	BIJUE REDUCCION 25X20 (AS)	2,00		58,75	117,49
85834541	BIJUE REDUCCION 40X32 (AS)	4,00		163,98	655,93
85834547	BIJUE REDUCCION 50X40 (AS)	4,00		213,45	853,79
85834551	BIJUE REDUCCION 63X50 (AS)	3,00		485,16	1.455,48
85834135	CODO NORMAL 90° 20 (AS)	2.953,00		36,43	107.565,98
85834140	CODO NORMAL 90° 25 (AS)	1,00		58,75	58,75
85834530	BIJUE REDUCCION 25X20 (AS)	1,00		58,75	58,75
85834150	CODO NORMAL 90° 40 (AS)	6,00		183,27	1.099,64
85834155	CODO NORMAL 90° 50 (AS)	33,00		328,90	10.853,70
85834160	CODO NORMAL 90° 63 (AS)	9,00		563,29	5.069,61
85834163	CODO NORMAL 90° 110 (AS)	40,00		3.693,59	147.743,44
85834165	TE NORMAL 20 (AS)	1.006,00		50,71	51.017,28
85834369	TE ROSETAL MACHO 20X1/2	1.006,00		275,96	277.619,78
Subtotal					2.664.436,26
Impuestos					IVA 21 %
					3.779.058,81
					0,00
Total					21.774.576,93



PRESUPUESTO: 11.861

FECHA: 24/11/2021



85834485	TE REDUC. CTRAL 25X20 (AS)	4,00	82,69	330,77
85834400	TE ROS/CTRAL H*25X1/2 (AS)	4,00	306,96	1.227,82
85834487	TE REDUC. CTRAL 32X20 (AS)	10,00	158,99	1.589,90
85834491	TE REDUC. CTRAL 40X25 (AS)	12,00	256,10	3.073,20
85834530	BUJE REDUCCION 25X20 (AS)	12,00	58,75	704,96
85834180	TE NORMAL 40 (AS)	1,00	262,51	262,51
85834497	TE REDUC. CTRAL 50X32 (AS)	21,00	393,54	8.264,26
85834533	BUJE REDUCCION 32X20 (AS)	21,00	73,16	1.536,44
85834185	TE NORMAL 50 (AS)	6,00	457,94	2.747,63
85834503	TE REDUC. CTRAL 63X50 (AS)	3,00	646,70	1.940,09
85834193	TE NORMAL 110 (AS)	3,00	4.832,26	14.496,77
85834100	UNION NORMAL 63 (AS)	1,00	427,86	427,86
50485000	CANILLA ESFER/CRO 1/2M/LARGA	1,00	641,11	641,11
25240035	TUBO AWADUCT M-H D. 40X1,8X4,00 (1008)	307,00	669,46	205.525,54
25240080	TUBO AWADUCT M-H D. 50X1,8X4,00 (1017)	33,00	848,92	28.014,39
25240125	TUBO AWADUCT M-H D. 63X1,8X4,00 (1026)	143,00	1.050,91	150.280,63
25240170	TUBO AWADUCT M-H D. 110X2,7X4,0 (1035)	429,00	1.943,72	833.855,49
25245085	BOCA AC.HORIZ.AWAD.90° 110X63 (2460)	80,00	571,20	45.695,83
25246595	BOCA DESAGUE BALCON HORIZONTAL	171,00	239,89	41.021,02
25246594	BOCA DESAGUE DE BALCON VERTICAL C/SALIDA 63MM	112,00	339,52	38.026,35
25245085	BOCA AC.HORIZ.AWAD.90° 110X63 (2460)	80,00	571,20	45.695,83
25245452	BUJE REDUC.M-H AWADUCT 63X40	240,00	81,20	19.488,94
25245270	PILETA PAT. POLIANGULAR SAL.63 ART 2031	274,00	811,18	222.262,94
25245370	PORTA.REJ.12X12.C/REJ.AC.INOX(4002)	274,00	445,97	122.196,55
25245375	PORTAREJ.12X12C/T.CIEGA.AC.IN(4004)	80,00	445,97	35.677,82
85817252	TAPA CIEGA AC.INOX.12X12 C/MAR	251,00	301,86	75.766,86
25245270	PILETA PAT. POLIANGULAR SAL.63 ART 2031	274,00	811,18	222.262,94
25214691	EMB.FRONTAL SAL.110 REJ.PLAST.	4,00	414,05	1.656,18
25245000	CODO AWADUCT 45° M-H 40 (2001)	16,00	50,49	807,86
25245025	CODO AWADUCT 90° M-H 40 (2005)	16,00	54,61	873,82
25245010	CODO AWADUCT 45° M-H 63 (2003)	4,00	121,43	485,72
25245035	CODO AWADUCT 90° M-H 63	4,00	128,23	512,91
25245015	CODO AWADUCT 45° M-H 110 (2004)	38,00	261,25	9.927,40
Subtotal				4.801.714,60
Impuestos			IVA 21 %	3.779.058,81
				0,00
			Total	21.774.576,93



PRESUPUESTO: 11.861

FECHA: 24/11/2021



85834360	TUBO HEMBRA 63X2 (AS)	3,00	2.499,28	7.497,83
VS	VARIOS BLUJE-REDUCCION 110X75	1,00	1.866,29	1.866,29
VS	VARIOS BLUJE-REDUCCION 75X63	1,00	3.273,44	3.273,44
VS	VARIOS TEE-C/ROS-C/H 32X1/2	10,00	510,37	5.103,67
85834193	TE NORMAL 110 (AS)	3,00	4.832,26	14.496,77
VS	VARIOS BLUJE-REDU- 110X75	3,00	7.318,78	21.956,34
VS	VARIOS BLUJE-RED-75X50	1,00	3.273,44	3.273,44
VS	VARIOS BLUJE-RED-75X63	2,00	3.273,44	6.546,88

Subtotal 17.995.518,12

Impuestos IVA 21 % 3.779.058,81
0,00

Total 21.774.576,93

