



FAPyD

Facultad de Arquitectura,
Planeamiento y Diseño.

Procedimiento de cálculo para instalaciones domiciliarias de agua fría y caliente



Octubre 2019

Autor: Arq. José Pablo Porri

Universidad Nacional de Rosario

TABLA DE CONTENIDO

Tabla de contenido	ii
1 Prefacio	1
2 Documentación introductoria	2
2.1 Geometrales y Vistas Axonométricas	2
3 Ejemplo de Cálculo	8
3.1 Capacidad del Tanque de Reserva y Bombeo (Reserva total diaria)	8
3.2 Diámetro de la Conexión Domiciliaria	12
3.3 Cañería de Tanque de Bombeo a Tanque de Reserva	15
3.4 Bomba Centrifuga	15
3.5 Diámetro de Cañerías de Bajada	18
3.6 Colector	23
3.7 Ruptores de Vacío	24
4 Bibliografía	26

1 PREFACIO

El presente apunte, constituye una herramienta para el reconocimiento y cálculo de cada una de las partes que conforman la provisión domiciliaria para agua fría y caliente.

Basado en las normas y tablas difundidas por Obras Sanitarias de la Nación (OSN), se ejecutará y explicará, el procedimiento de dimensionado de cada elemento constitutivo, de una instalación realizada para un edificio de medianas dimensiones.

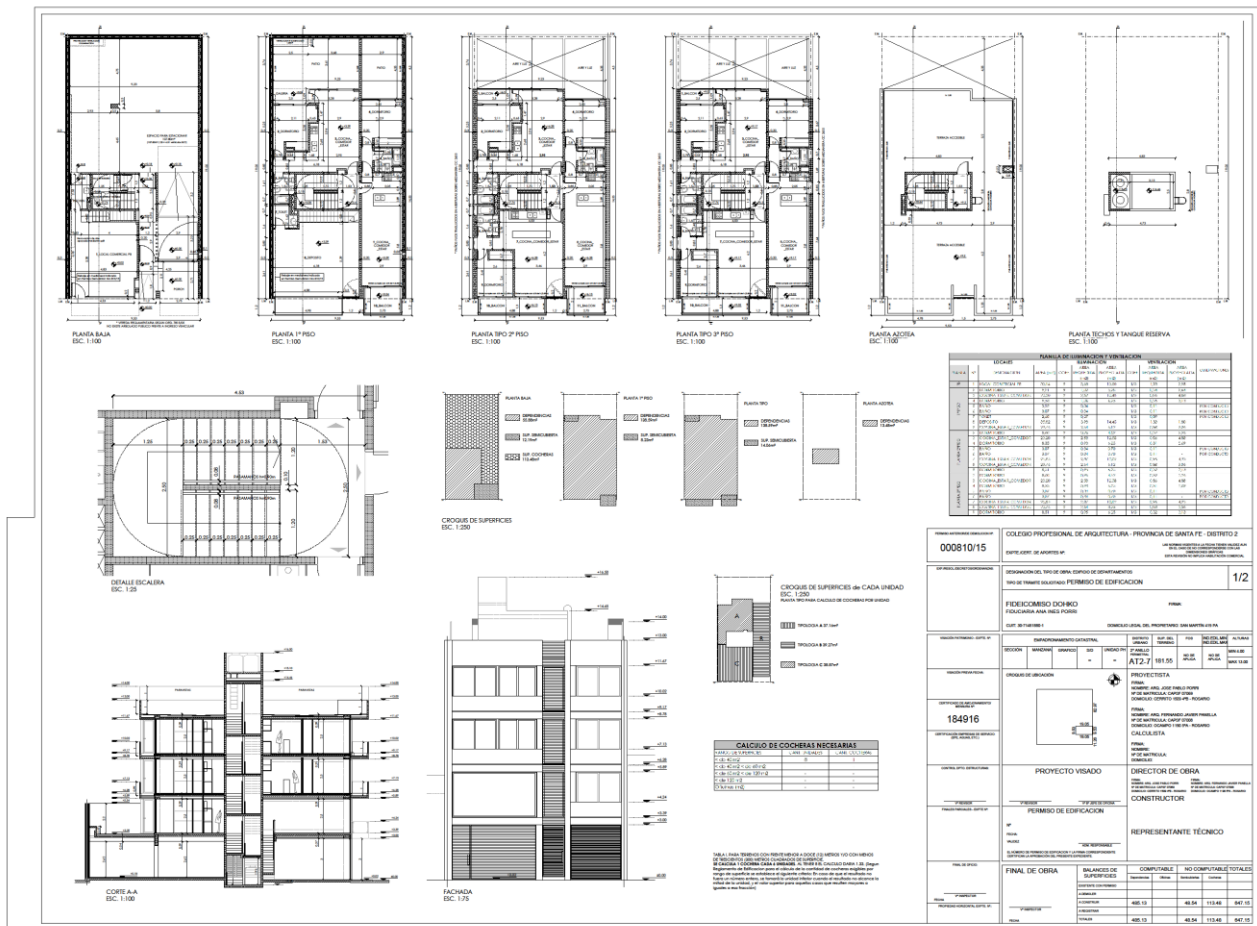
Este ejercicio, será acompañado, por una serie de gráficas complementarias, a fin de facilitar la rápida comprensión de la propiedad en estudio.

Para finalizar esta instancia introductoria, cabe destacarse, el carácter complementario del presente texto, el cual será realmente útil, si el abordaje de las cuestiones procedimentales del cálculo, son estudiadas junto a un conocimiento teórico previo del tema en cuestión.

2 DOCUMENTACIÓN INTRODUCTORIA

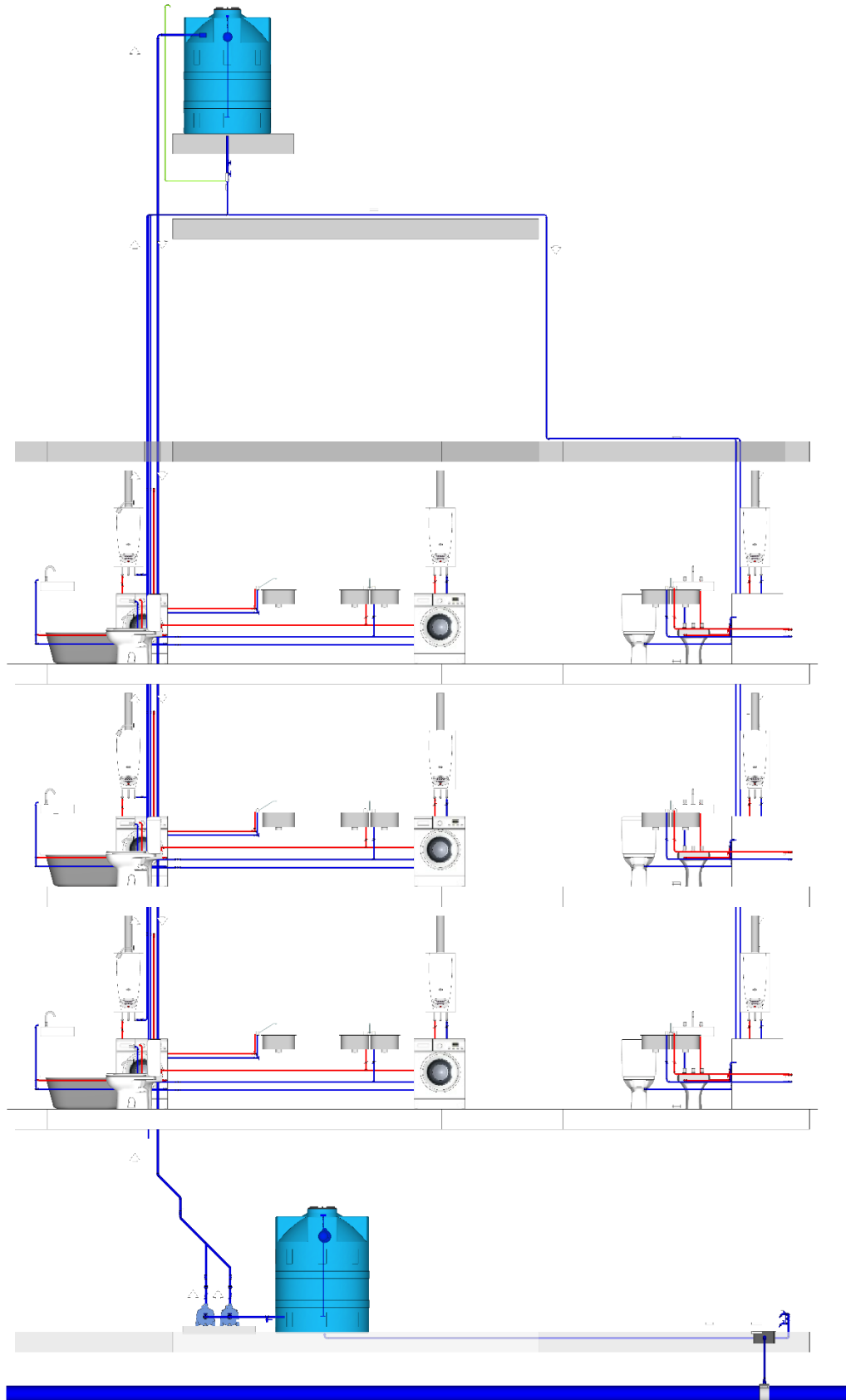
2.1 GEOMETRALES Y VISTAS AXONOMÉTRICAS

Para el cálculo, utilizaremos como modelo, un edificio de viviendas ubicado en la ciudad de Rosario, de planta baja y tres pisos, conformado por 8 departamentos de un dormitorio de 50m² y un local comercial de dos plantas, realizado por los arquitectos *José Pablo Porri* y *Fernando Javier Panella*.

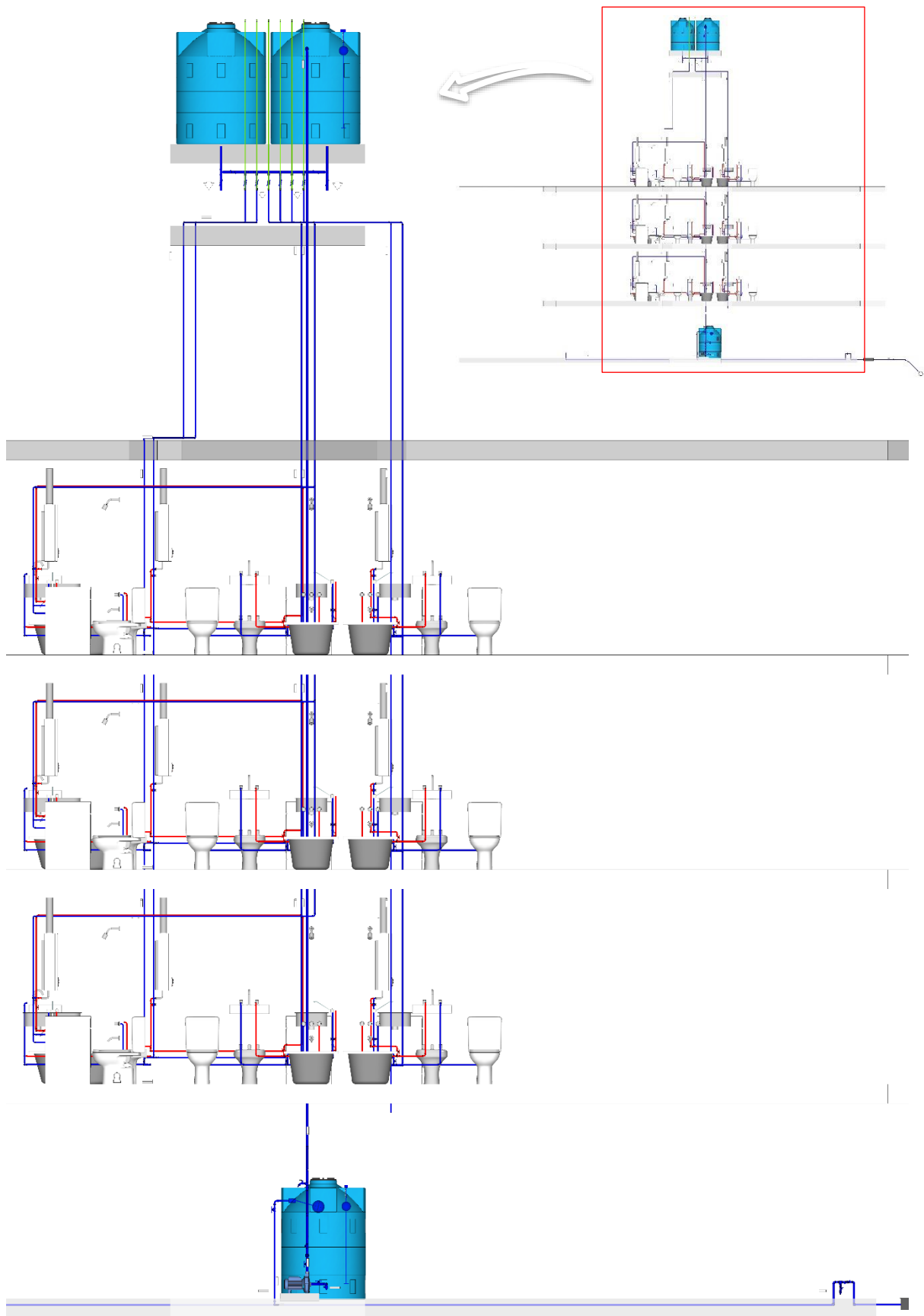


Plano para permiso de edificación

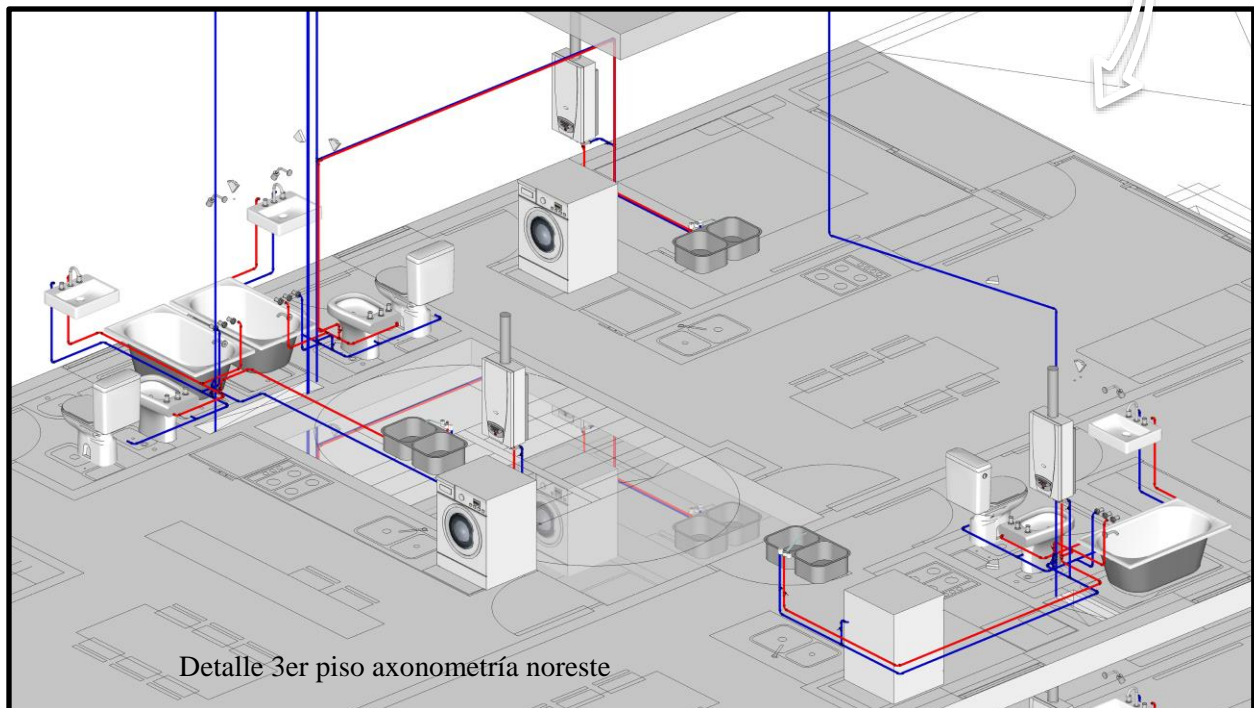
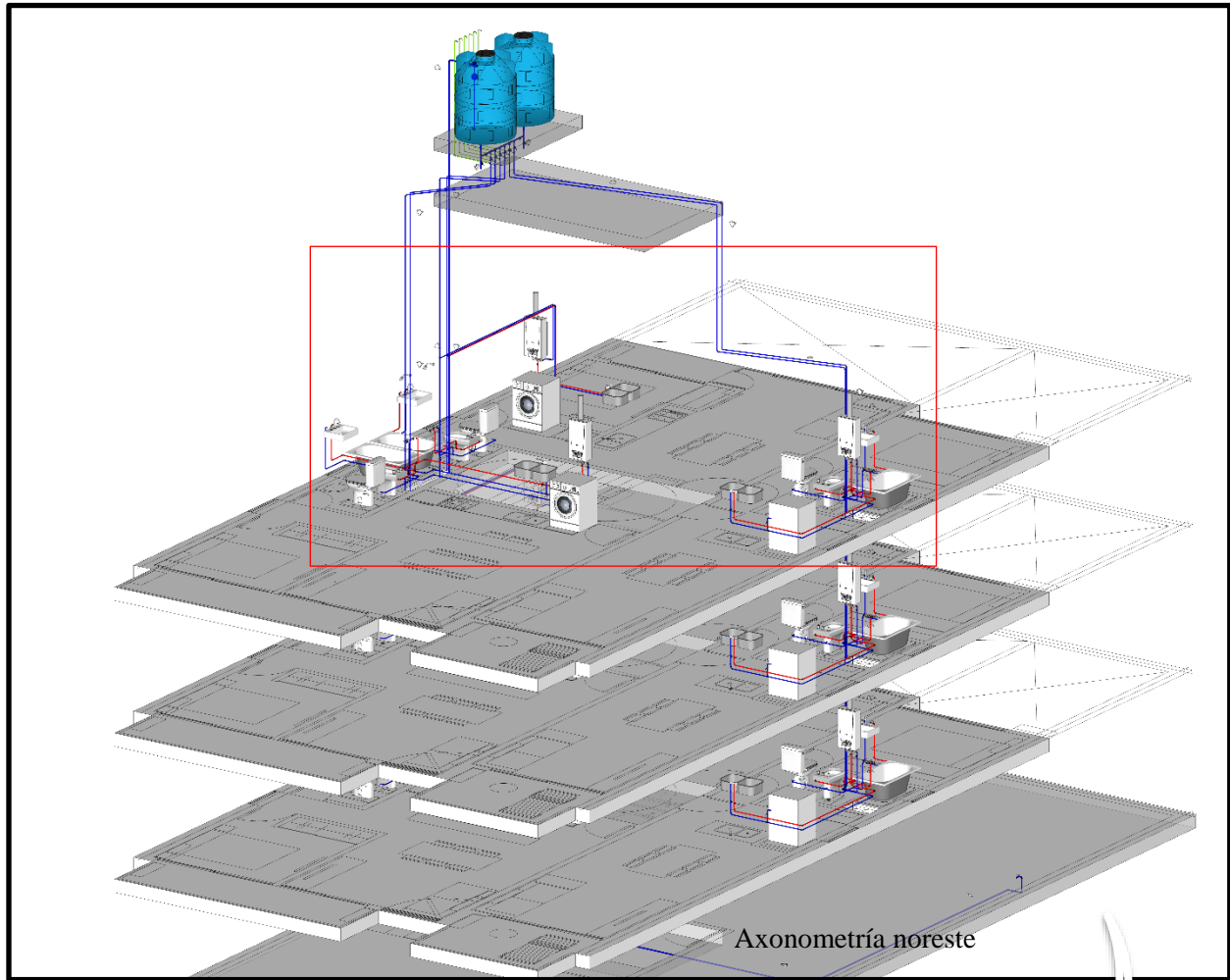
A continuación, podremos apreciar un conjunto de axonometrías, que nos ofrecerán una idea general del proyecto para la provisión de agua fría y caliente, realizado para este edificio.

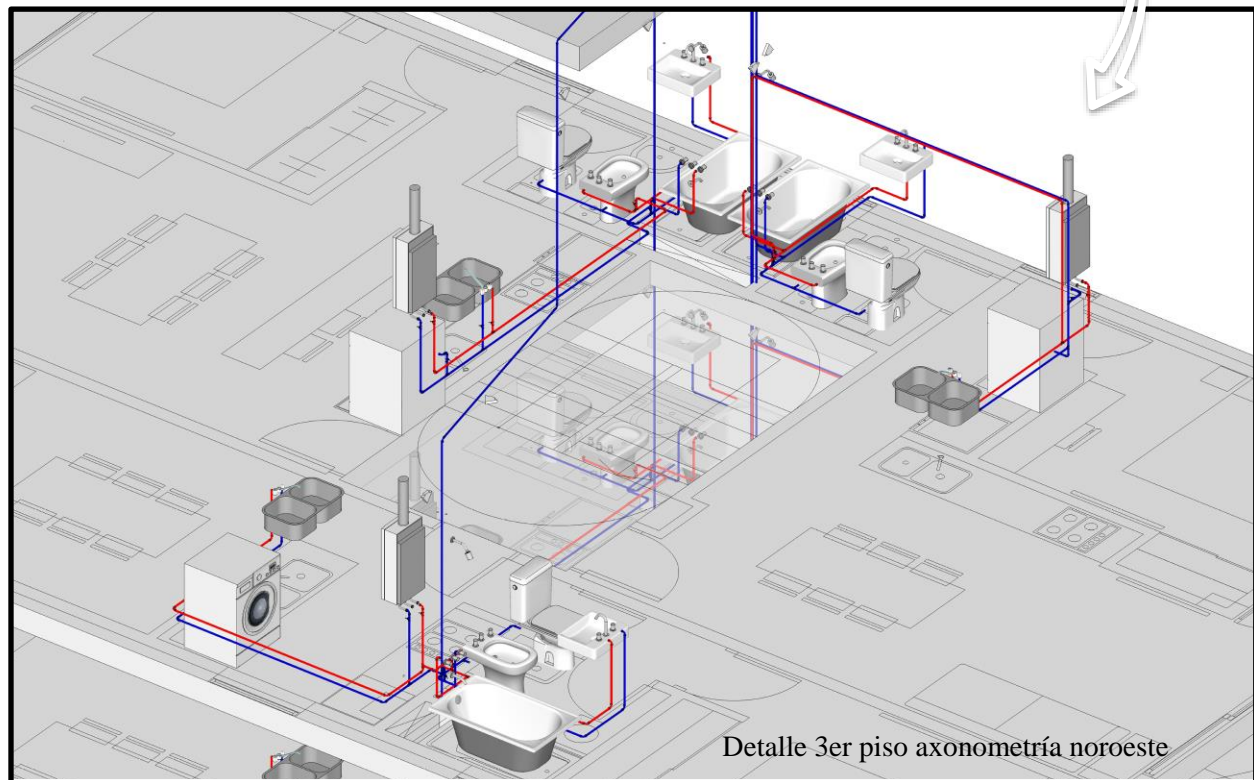
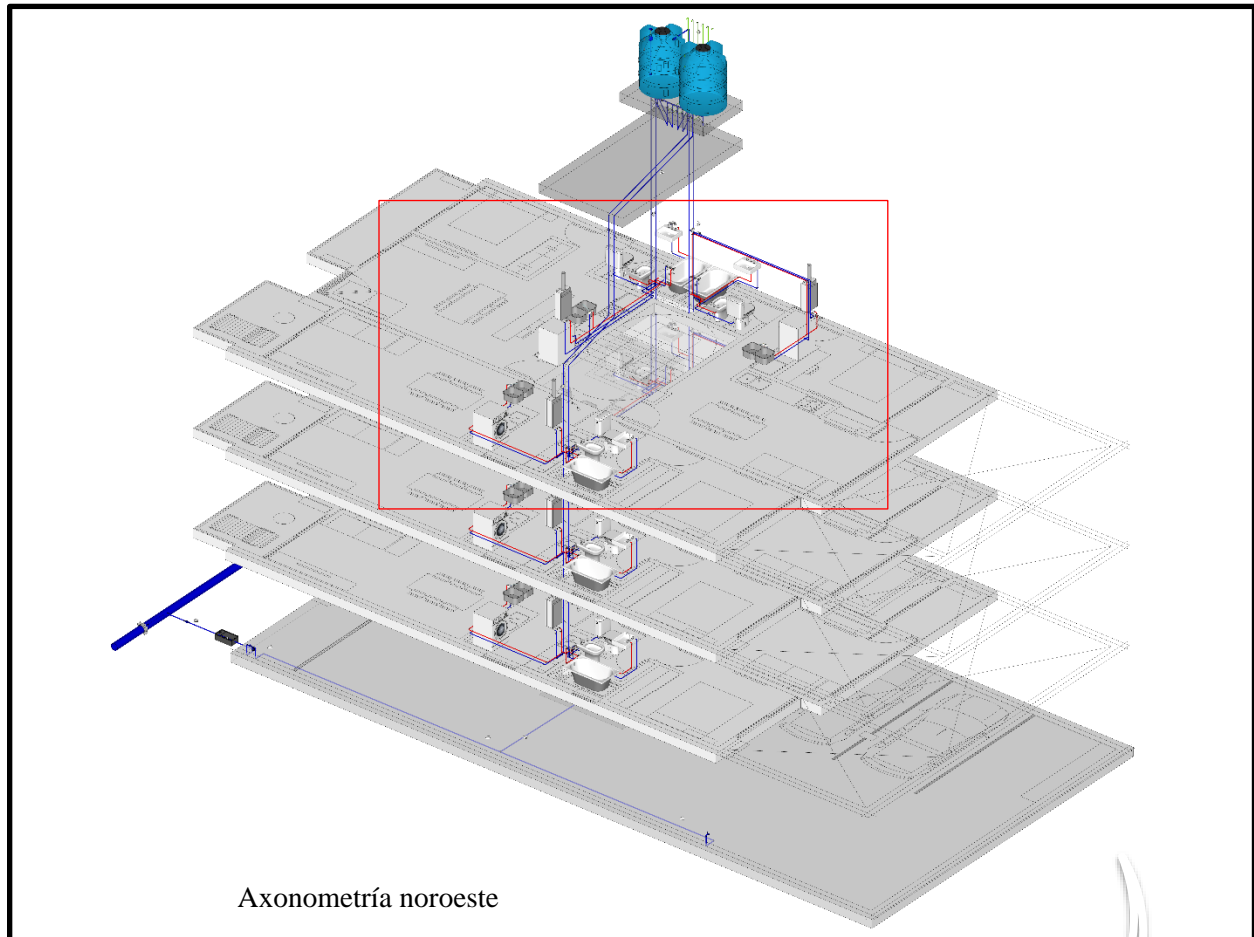


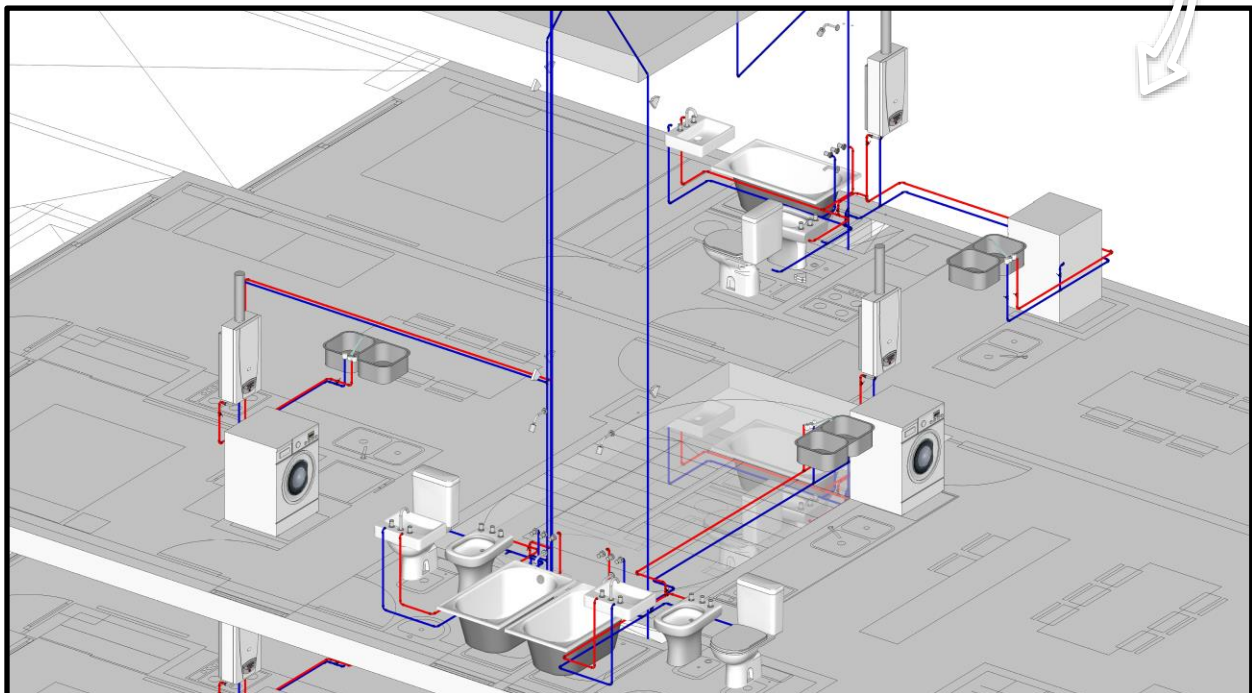
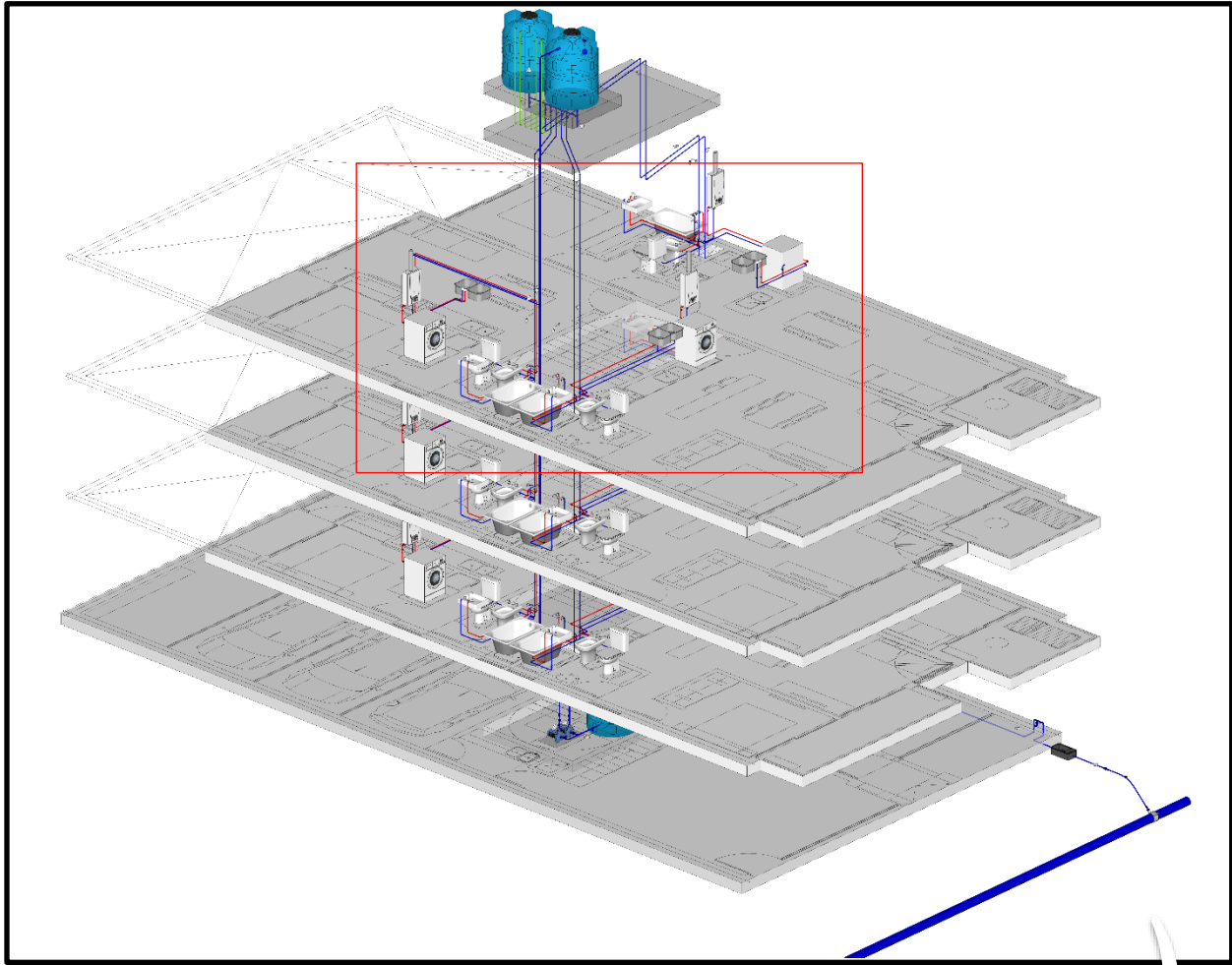
Vista frontal



Vista lateral sur

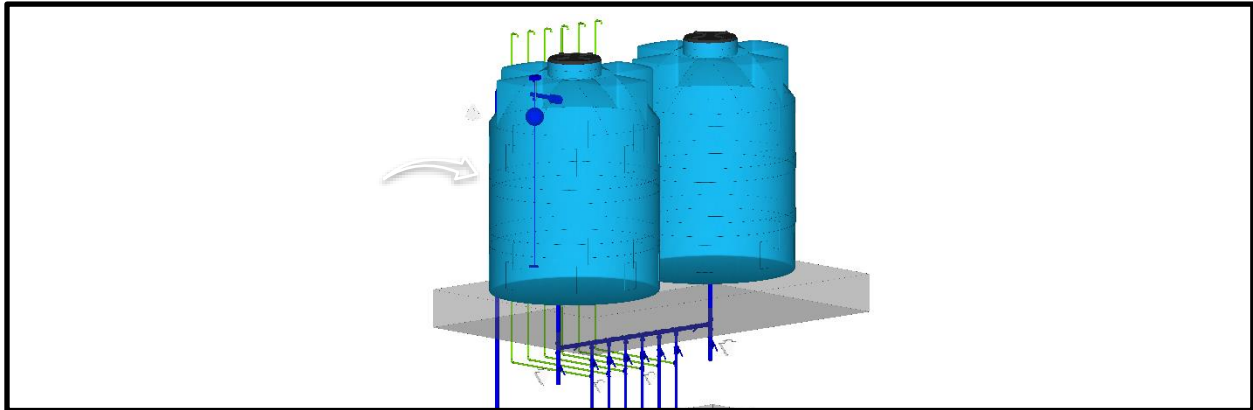






3 EJEMPLO DE CÁLCULO

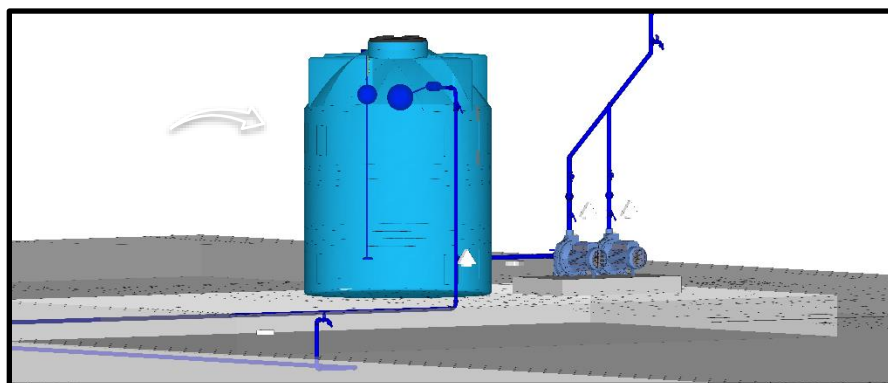
3.1 CAPACIDAD DEL TANQUE DE RESERVA Y BOMBEO (RESERVA TOTAL DIARIA)



Perspectiva tanques de reserva

Para comenzar el cálculo, deberemos averiguar en la empresa prestadora del servicio, Aguas Santafesinas SA (ASSA), cual es el nivel piezométrico (presión de agua proveniente de la red) al pie de la vivienda. A partir de este dato y de la altura de ubicación del tanque de reserva, podremos saber si dicha presión, es capaz de abastecer de forma directa a nuestro edificio, o si, por el contrario, necesitaremos proyectar un sistema de bombeo, que permita elevar el fluido hacia el tanque de reserva y asegurar una provisión constante de agua.

En nuestro caso, el nivel piezométrico es de 11m.c.a. (según ASSA), y el tanque de reserva se encuentra a 16.36m, por lo cual, será necesario la construcción de un tanque de bombeo.



Perspectiva tanque de bombeo

- Con estos datos, podremos ingresar a la tabla 1, que nos aporta una información estimada, de la cantidad de litros necesaria por unidad de vivienda, según el tipo de alimentación con el que cuenta la propiedad.

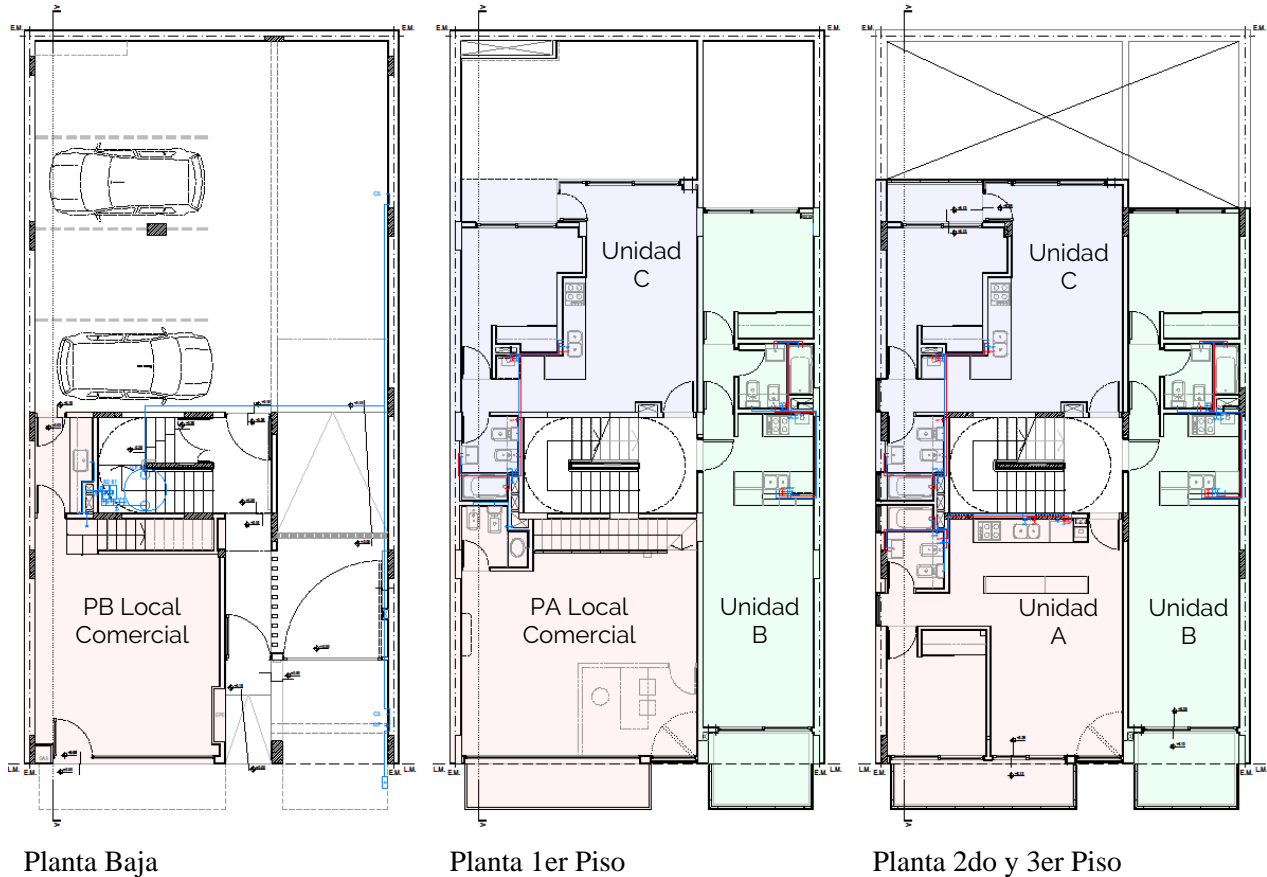
TABLA 1_ CAPACIDAD MÍNIMA DE RESERVA DIARIA P/ UNIDAD DE VIVIENDA COMPLETA [Baño principal, baño de servicio, pileta de cocina, pileta de lavar y pileta lavacopas]	
Alimentación directa	850 litros
Alimentación con bombeo	600 litros

En base la Tabla 1, estimamos que, para una unidad de vivienda de 1 dormitorio y tanque de bombeo, la reserva diaria mínima es de 600l (aprox.) por unidad.

En caso de detectarse la existencia de otros artefactos o conjunto de artefactos, además de los descritos en la estimación precedente, se debe adoptar el 50% de los valores consignados en la tabla 1.A, ubicada a continuación, donde se enumeran artefactos de posible utilización en oficinas, comercios o depósitos.

TABLA 1.A_ CAPACIDAD MÍNIMA DE RESERVA DIARIA P/ EDIFICIOS DE OFICINAS, COMERCIOS O DEPOSITOS			
	Baño o Toilet	Mingitorio	Lavatorio, pileta cocina o lavar
Alimentación directa	350 litros	250 litros	150 litros
Alimentación con bombeo	250 litros	150 litros	100 litros

- Acto seguido, calcularemos el número de unidades a servir. Para esto, simplemente identificaremos la cantidad de viviendas existentes por planta, y las iremos sumando hasta llegar al 3er y último piso, obteniendo así, el número total.

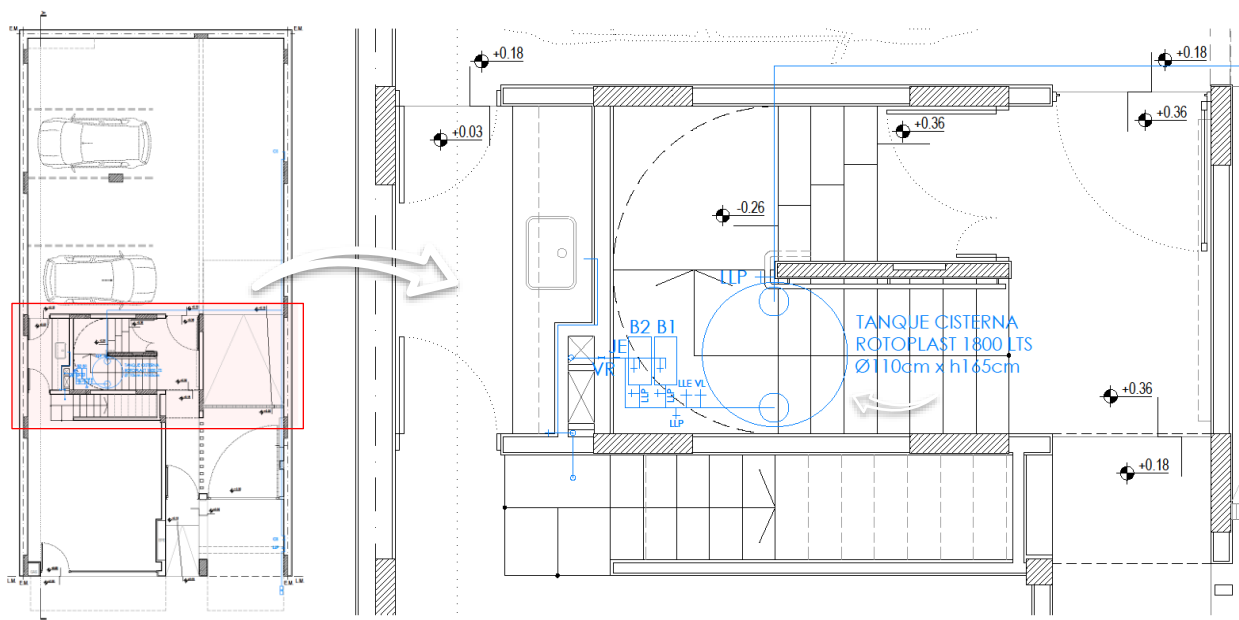


Luego de familiarizarnos con los geometrales, reconoceremos 1 local comercial (sin provisión de agua caliente) y 8 unidades de 1 dormitorio (2 unidades “A”, 3 unidades “B” y 3 unidades “C”), determinando un total de 9 unidades a servir.

- En este punto, ya contamos con la información suficiente para realizar el cálculo la Reserva Total Diaria (RTD), que será la resultante del múltiplo de los litros mínimos de reserva diaria por unidad de vivienda (600l/depto.) y cantidad de unidades a servir (9u), dando como resultado, un total de **5400l**.

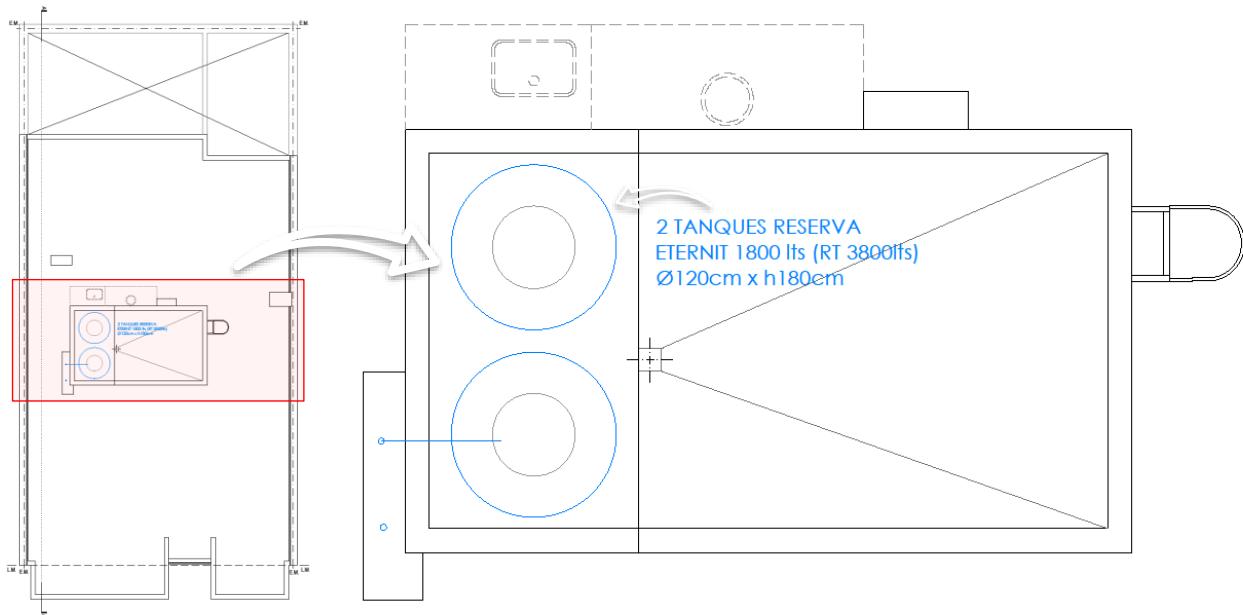
- Según el reglamento de Obras Sanitarias de la Nación (OSN), el total de la reserva, se puede distribuir en proporciones que van, de 1/3 a 1/5 en el tanque de bombeo y 2/3 a 4/5 en el de reserva, respectivamente.

Según criterios proyectuales, repartiremos la RTD (5400l) en proporciones de, 1/3 para el tanque de bombeo (1800l) y 2/3 para el de reserva (3600l).



Ubicación sala de máquinas

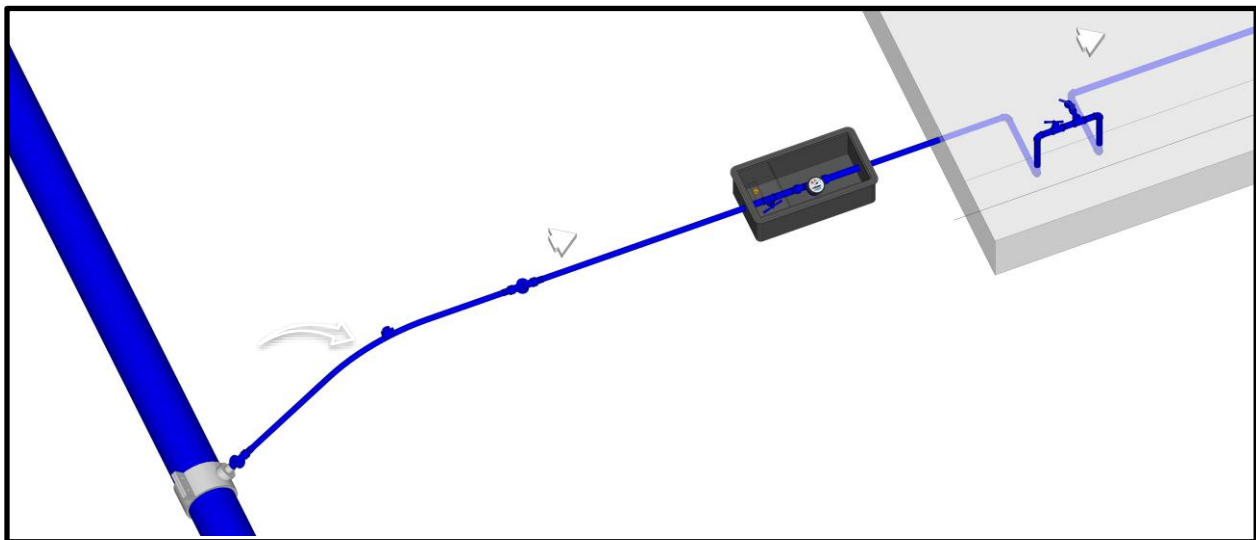
Tanque de bombeo 1800lts (1/3 de RTD)



Ubicación de tanques de reserva sobre terraza

Tanques de reserva 1800lts cada uno (2/3 de RTD)

3.2 DIÁMETRO DE LA CONEXIÓN DOMICILIARIA



Perspectiva conexión domiciliaria

Su dimensión de entrada habitual según ASSA es de 0,013m (1/2") o 0.019m (3/4"), necesiándose para dimensiones mayores, un permiso especial de la empresa.

- Calculado el volumen de la RTD, la dimensión de la conexión deberá permitir el llenado en un tiempo que oscile entre 1h y 4hs. (Preferentemente optar por el menor tiempo posible)

Adoptaremos un tiempo de llenado de 2hs (equivalentes a 7200 segundos).

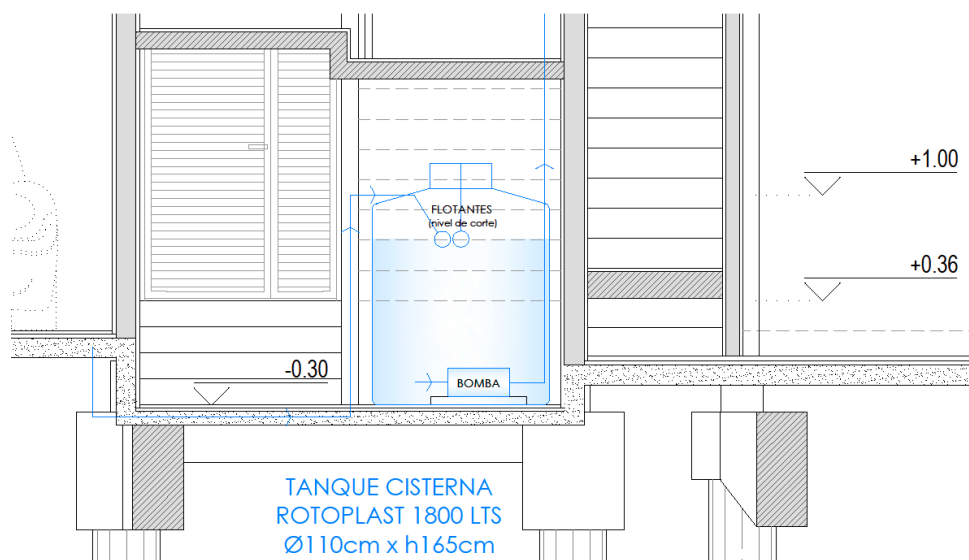
- A partir de allí, deberemos obtener el caudal en litros por segundo. El mismo será producto de la división entre la RTD y el tiempo de llenado (expresado en segundos).

$$\text{Caudal} = 5400\text{ls}/7200\text{s} = 0,75\text{ls/s}$$

- Posteriormente, utilizaremos el valor de presión de agua disponible (averiguado en el primer punto) indicada para este domicilio. En nuestro caso será de 11m.c.a. según ASSA.
- Según normas de OSN, a esta presión, se restará (redondeando a la unidad en exceso), el desnivel existente entre la acera y el artefacto más alto y alejado surtido (de uso frecuente).

En el caso de haber un descenso (ej.: alimentación de tanque de bombeo en sótano, alimentación directa a artefactos en subsuelos, etc.), se sumará a la presión sobre el nivel de acera, el desnivel existente entre la acera y el orificio de alimentación del tanque de bombeo, etc.

Presión disponible = Presión mínima a nivel de vereda (11m.c.a.) + el desnivel de la altura de ingreso de agua al tanque de bombeo (1m) = 11-1 = 10m

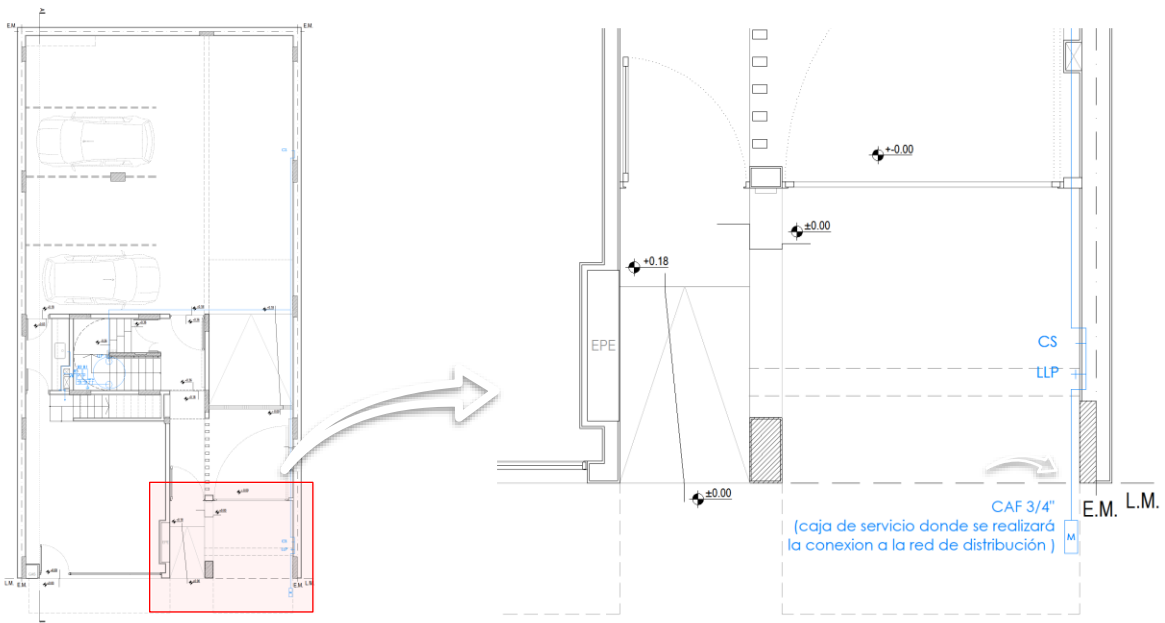


Corte con detalle de ubicación y alturas del tanque de bombeo

- En este punto ya tenemos los datos necesarios para ingresar a la tabla 2, donde podemos corroborar que, para un caudal de 0,75lts/s y 10 m.c.a. corresponde un diámetro de 0,019m (3/4”).

TABLA 2_ PARA CÁLCULO DE CAÑERÍAS CON SUMINISTRO DIRECTO DE RED

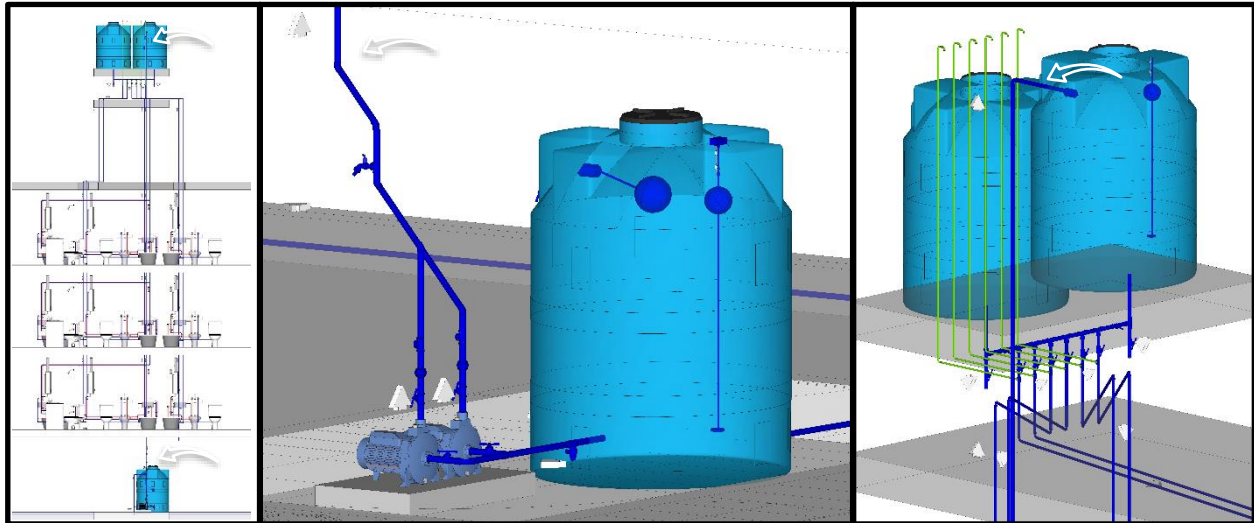
Presión disponible (m.c.a.)	Gasto en l/seg. corresp. a las dist. conexiones y cañerías							
	↓ Diámetros de las cañerías (mm)							
	13	19	25	32	38	51	64	75
4,00	0,24	0,52	1,06	1,80	2,84	5,08	7,85	10,39
6,00	0,33	0,66	1,30	2,22	3,51	6,26	9,68	12,81
8,00	0,37	0,74'5	1,48	2,53	4,00	7,13	11,03	14,60
10,00	0,42	0,81	1,63	2,79	4,41	7,87	12,15	16,10
12,00	0,46	0,87	1,75	3,03	4,79	8,54	13,21	17,48
14,00	0,49	0,93	1,87	3,24	5,12	9,14	14,13	18,69
16,00	0,52	0,99	1,97	3,40	5,37	9,59	14,82	19,62
18,00	0,55	1,05	2,08	3,57	5,64	10,07	15,56	20,60
20,00	0,58	1,11	2,18	3,73	5,89	10,52	16,26	21,52
22,00	0,61	1,17	2,29	3,90	6,16	11,00	17,00	22,50
24,00	0,63	1,21	2,38	4,05	6,40	11,42	17,66	23,37
26,00	0,65	1,24	2,47	4,20	6,64	11,84	18,31	24,23



Ubicación de conexión domiciliaria

Planta Baja con conexión domiciliaria

3.3 CAÑERÍA DE TANQUE DE BOMBEO A TANQUE DE RESERVA



Vista lateral

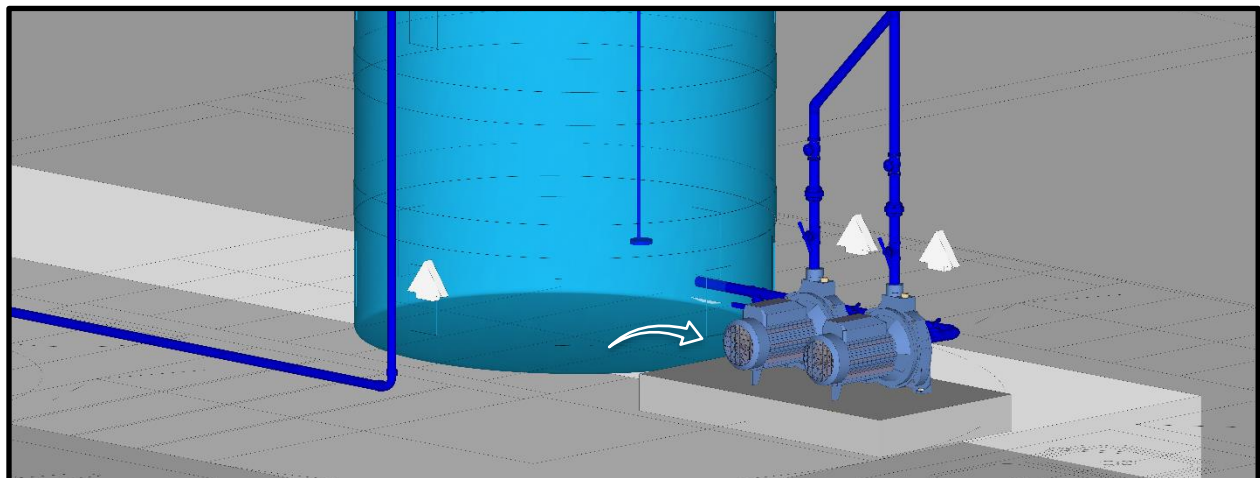
Perspectiva desde TB

Perspectiva de ingreso a TR

- Como norma práctica, se adopta 1 rango de diámetro nominal mayor que la conexión domiciliar calculada (0.019m). Por tal motivo, luego de ingresar a la tabla 3, verificaremos que la sección a adoptar, deberá ser 0.025m (1”).

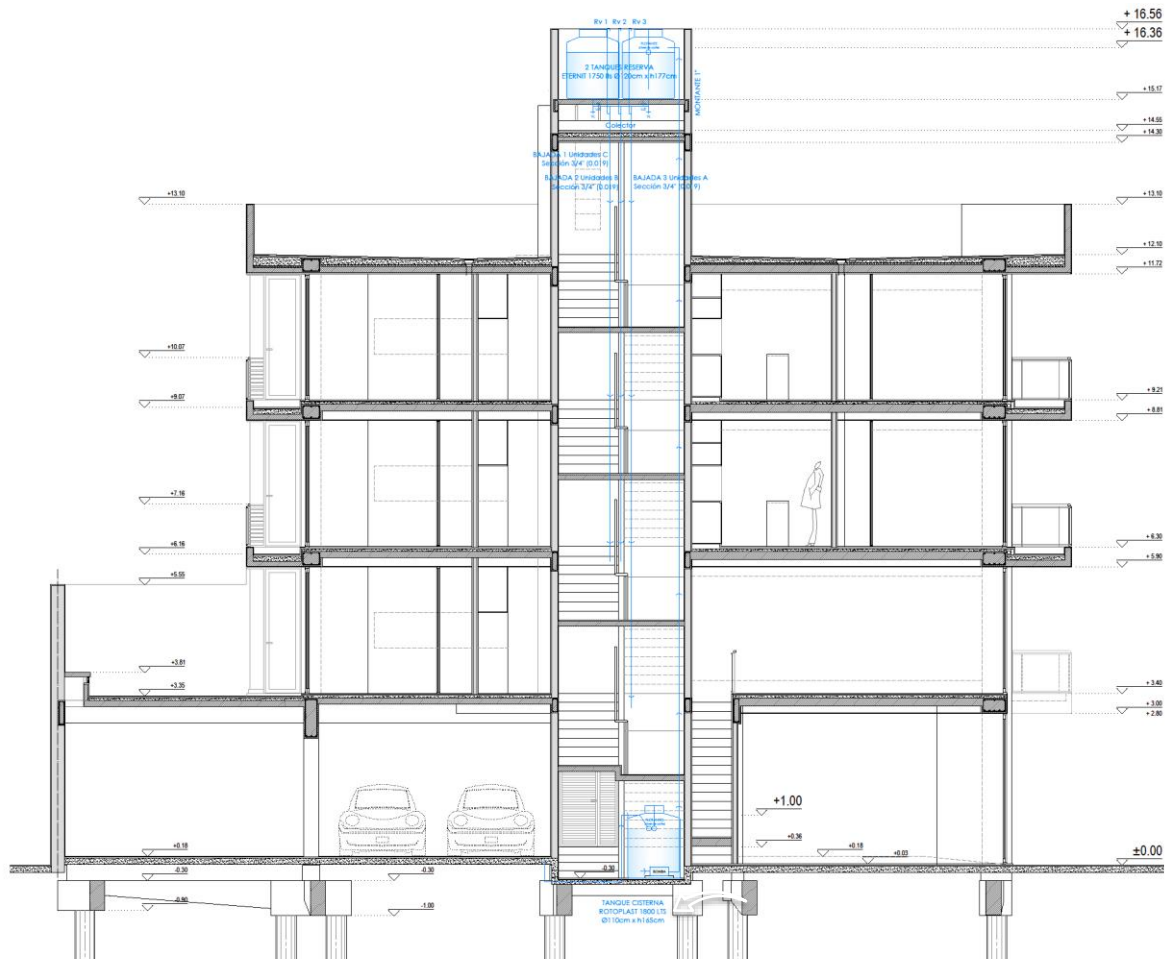
mm	13	19	25	32	38	50	60	75	100	125	150	200
"	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	4	5	6	8

3.4 BOMBA CENTRIFUGA



Perspectiva ubicación de bombas

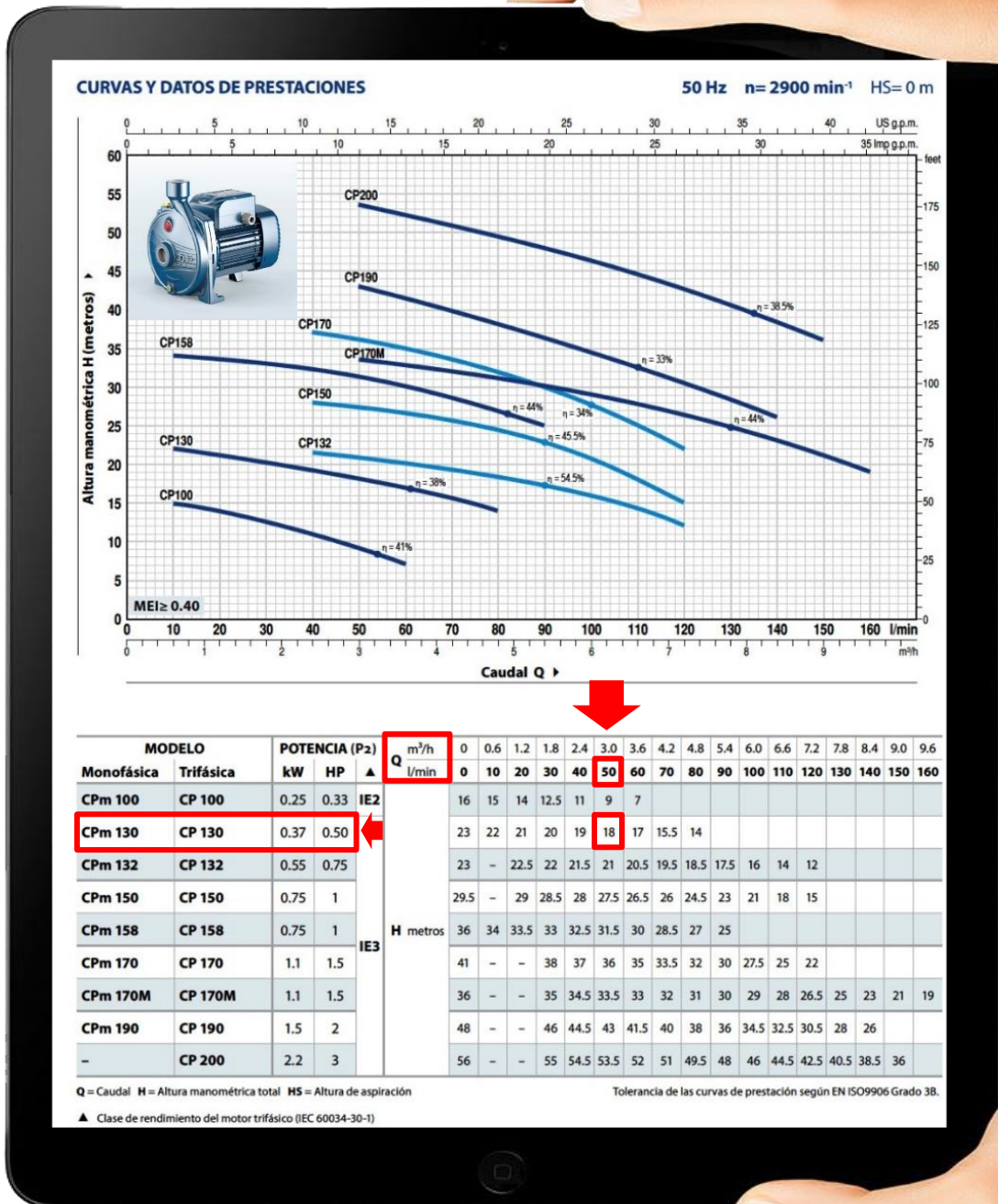
- Para el dimensionamiento de este artefacto, será necesario poseer los datos del caudal de agua (0.75l/seg que deberemos pasarlo a litros por minuto para ingresar a la tabla del fabricante) y de la contrapresión de la bomba (m.c.a.).



- Al primero ya lo conocemos, mientras que, para obtener el segundo dato, tendremos que conocer la altura geométrica de elevación de agua (h), calculada desde el nivel de salida del líquido a través de la bomba, hasta su punto de acceso al tanque de reserva.
- A su vez, a este valor, deberemos sumarle un coeficiente equivalente a la pérdida de presión por fricción del fluido dentro de la cañería, estimado en un 5% de la altura geométrica.

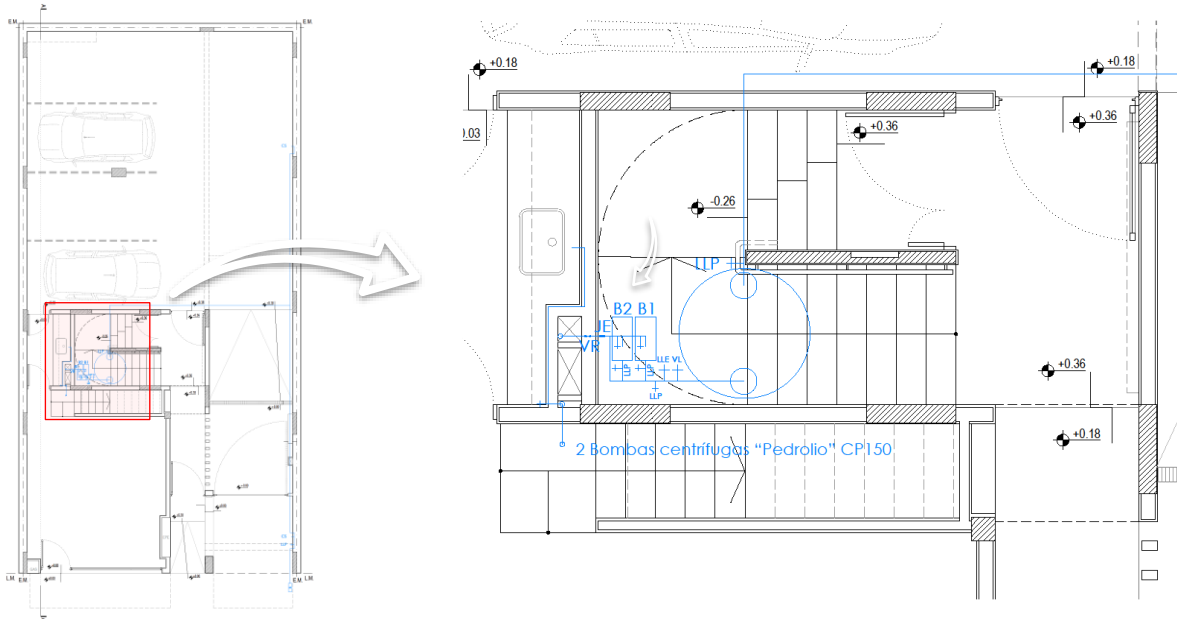
$$\begin{aligned}
 \text{Columna de agua} &= h (\text{altura geom.}) + \text{rozamiento de cañerías (5\% de } h) \\
 &= 16,36m + 0,84m = 17,20mca
 \end{aligned}$$

- Buscaremos una bombear un caudal Q de 0.75 l/seg o **45 l/min** (luego de convertir dicho valor a litros por minuto) de agua y capaz de vencer una contrapresión de **17,20m.c.a.**



En base a las tablas brindadas por el fabricante, seleccionaremos 2 bombas centrífugas “Pedrolio” CP130 que soportan una altura máxima de 18m – caudal 3.0m³/h o 50l/min.

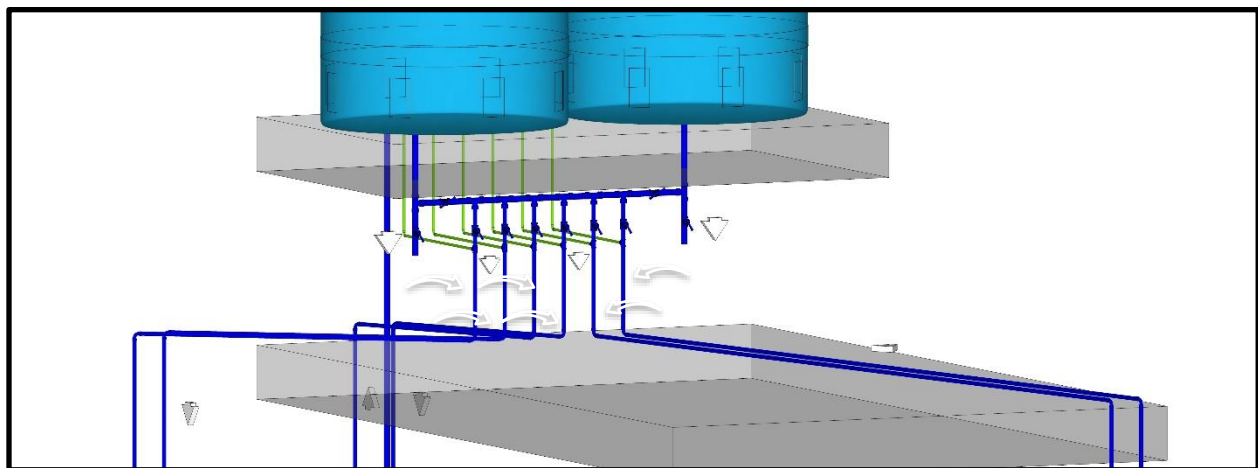
- Un dato importante a tener en cuenta al momento de la elección de este artefacto, será el tiempo de llenado adoptado durante el dimensionamiento de la conexión domiciliar. De esta forma, buscando valores cercanos entre la capacidad de impulsión de la bomba y el ingreso de agua al tanque que la provee, evitaremos que el caudal de agua solicitada pueda ser mayor que el de ingreso, previniendo así, un posible funcionamiento en vacío del mecanismo de impulsión.



Ubicación de sala de máquinas

Sala máquinas y bombas

3.5 DIÁMETRO DE CAÑERÍAS DE BAJADA



Perspectiva ubicación de bajadas para agua fría

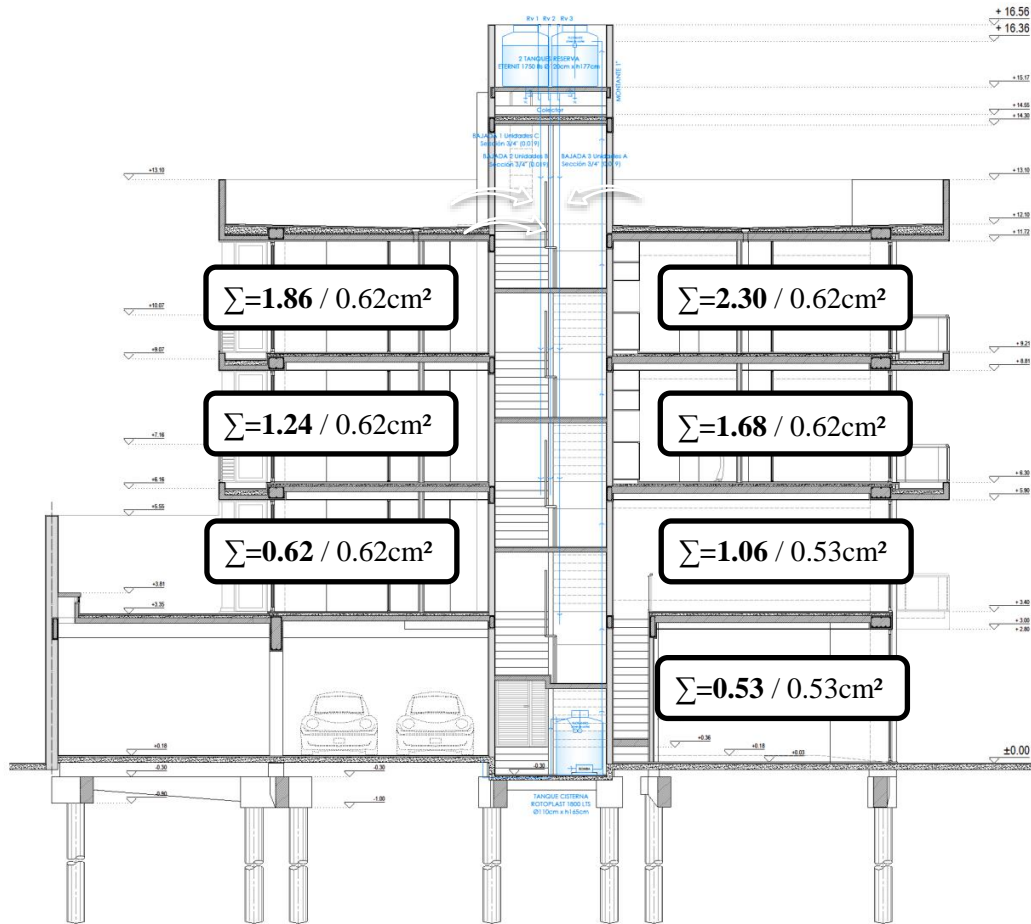
- Llegado a este punto deberemos calcular el consumo de cada bajada expresado en cm^2 . De acuerdo a las características de cada unidad, según la tabla 4, obtendremos su equivalente en cm^2 de bajada.

**TABLA 4_BAJADAS DE TANQUE A ARTEFACTOS
Y CAÑERÍAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA CALIENTE EN [cm^2]**

Tipo de recinto o artefacto de bajada	cm^2
Cada lavatorio o pileta lavamanos (Fuera del recinto del inodoro) o fuentes de beber o salivaderas en edificios públicos	0,27
Cada toilette	
Una canilla de servicio o un artefacto de uso poco frecuente	0,36
Un solo artefacto	0,44
Baño principal o de servicio y pileta de cocina, lavar y lavacopas	0,53
Baño principal o de servicio y pileta de cocina, de lavar y pileta lavacopas o bien baño principal y de servicio	0,62
Un departamento completo compuesto por baño principal, de servicio, pileta de cocina, de lavar y lavacopas	0,62

- Continuaremos asignando valores a todas las unidades, y posteriormente, comenzaremos a sumar desde el piso más bajo, siguiendo hacia arriba y añadiendo en cada piso, las cifras correspondientes a dicha unidad, hasta llegar al colector. De esta manera, obtendremos un número que se irá acumulando e incrementando piso a piso.

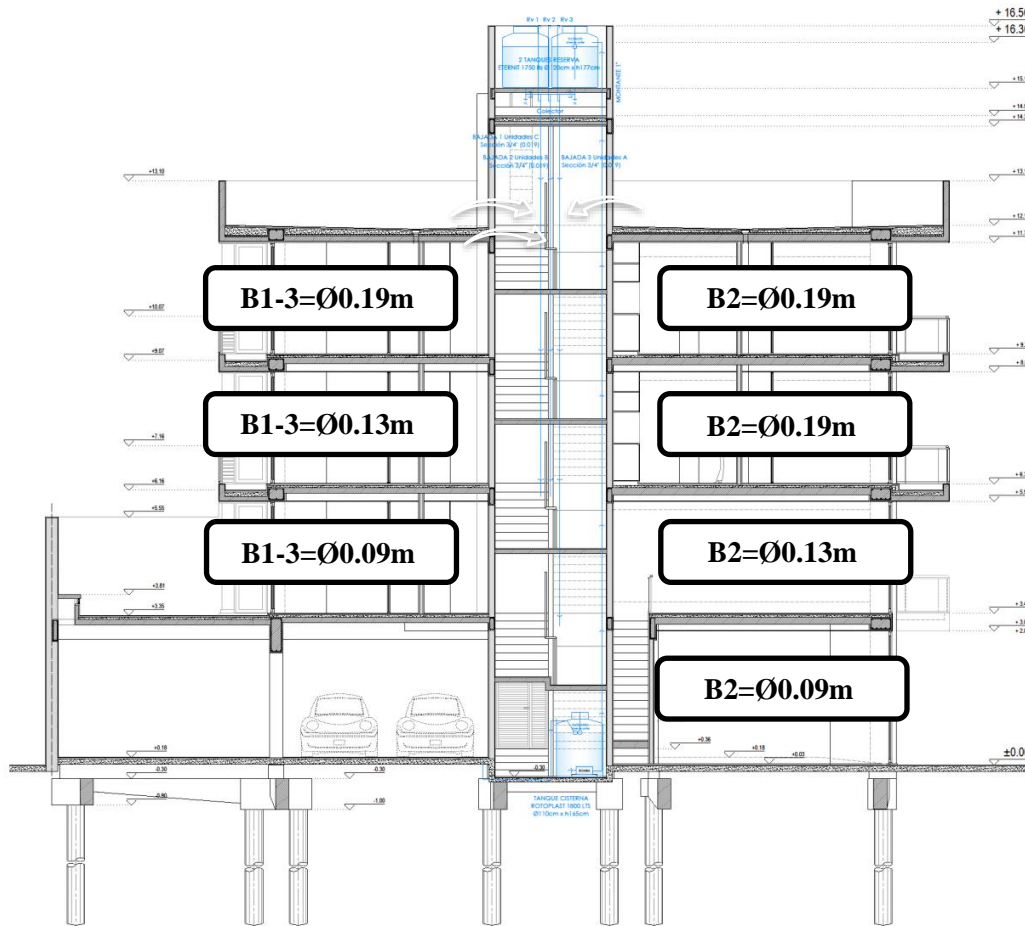
- En el siguiente corte, podemos apreciar un ejemplo de dicha sumatoria, donde aparecen reflejadas las *bajadas 1* (incluye el local comercial y dos unidades de vivienda), y 2 - 3 (son iguales y alimentan 3 unidades de vivienda cada una).



• En esta instancia, junto a la tabla 5 y al corte del edificio, podremos calcular fácilmente los diámetros de cada tramo de cañería de bajada. Tomando la sección nominal de cada tramo, identificaremos cual es la adecuada para abastecerla.

TABLA 5_ BAJADAS DE TANQUE A VÁLVULAS Y ARTEFACTOS											
Diám. (mm)	Diám. (mm)	9	13	19	25	32	38	50	60	75	100
Secciones nominales	(cm ²)	0,71	1,27	2,85	5,07	7,92	11,40	20,27	31,67	45,48	81,07
Secc. límites para el diseño	Bajada (cm ²)	0,90	1,80	3,59	6,02	9,08	14,36	24,07	36,31	57,42	97,27
	Colect. (cm ²)	-	1,66	3,41	5,78	8,79	13,62	23,12	35,15	54,47	92,47

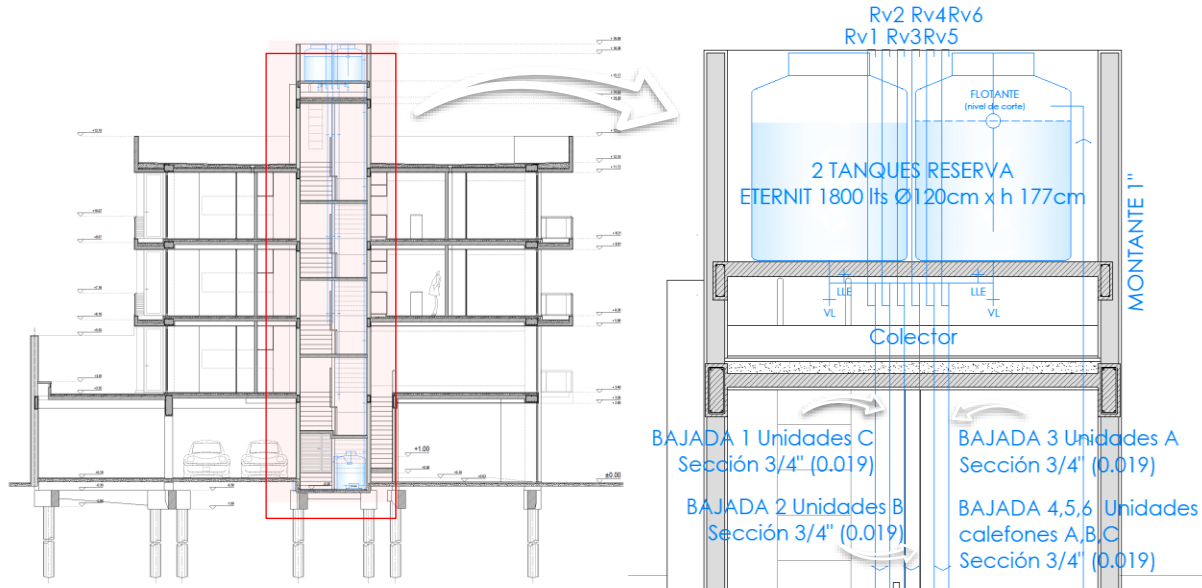
En el corte, podremos apreciar claramente, como los pisos superiores requerirán diámetros mayores debido a la demanda acumulada, que irá disminuyendo a medida que descendemos hasta planta baja, permitiéndonos de esta forma, reducir las secciones de las bajadas, en la medida que abastezcamos menos artefactos.



- Según la tipología de nuestro edificio de estudio, las secciones máximas de cada bajada en cm^2 nos quedarán dimensionadas de la siguiente manera.

BAJADA	DIÁMETRO	SECCIÓN CALCULADA	SECCIÓN NOMINAL
1	0,019	1,86cm	2,85cm
2	0,019	2,30cm	2,85cm
3	0,019	2,30cm	2,85cm

Cabe aclararse que a estas 3 bajadas, se le sumaran 3 mas, a fin de abastecer calefones, destinando así una bajada a las unidades A, otra a las B y la última a las C.



Ubicación de bajadas para agua fría

Bajadas de agua fría

- Resulta de suma importancia, comprender la abstracción del cálculo. En este caso podemos apreciar, como algunos pisos podrían ser abastecidos por bajadas de $\varnothing 0.009\text{m}$.

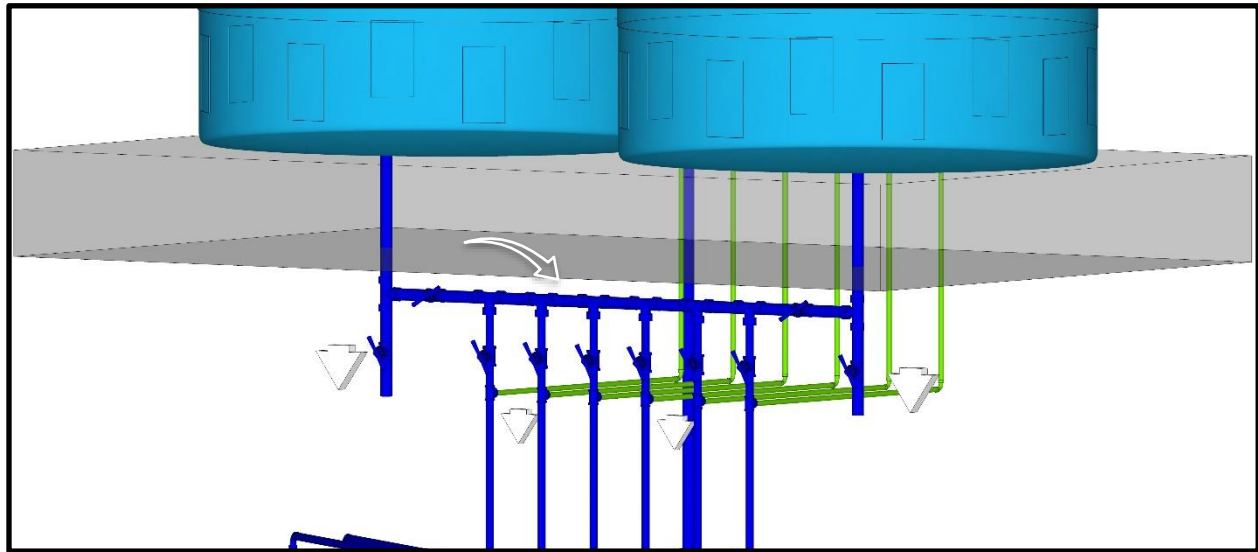
Sin embargo, en la práctica podremos observar que los artefactos poseen dimensiones mínimas de ingreso, que varían de $\varnothing 0.0125\text{m}$ hasta $\varnothing 0.019\text{m}$ para abastecer, por ejemplo, algún calefón.

Esto no quiere decir que el cálculo sea erróneo, sino que el mismo, es una guía para obtener los valores mínimos.

Por lo tanto, sabiendo que una bajada de una determinada sección, es capaz de prestar servicio a una unidad, podemos presumir que, aumentando su dimensión, sobre cumpliremos esos requerimientos y, tanto cálculo como proyecto, serán correctos.

A fin de realizar el ejercicio de cálculo y poder explicar su metodología, obviaremos las solicitudes mínimas de los artefactos a servir.

3.6 COLECTOR



Ubicación del colector del TR

- Para el cálculo de este artefacto, deberemos tener en cuenta, la cantidad de bajadas que abastezca. De esta manera, para colectores con un máximo de 2 bajadas, la sección en cm^2 es igual a la suma de la sección de ambas bajadas.

$$S_c = S_1 + S_2$$

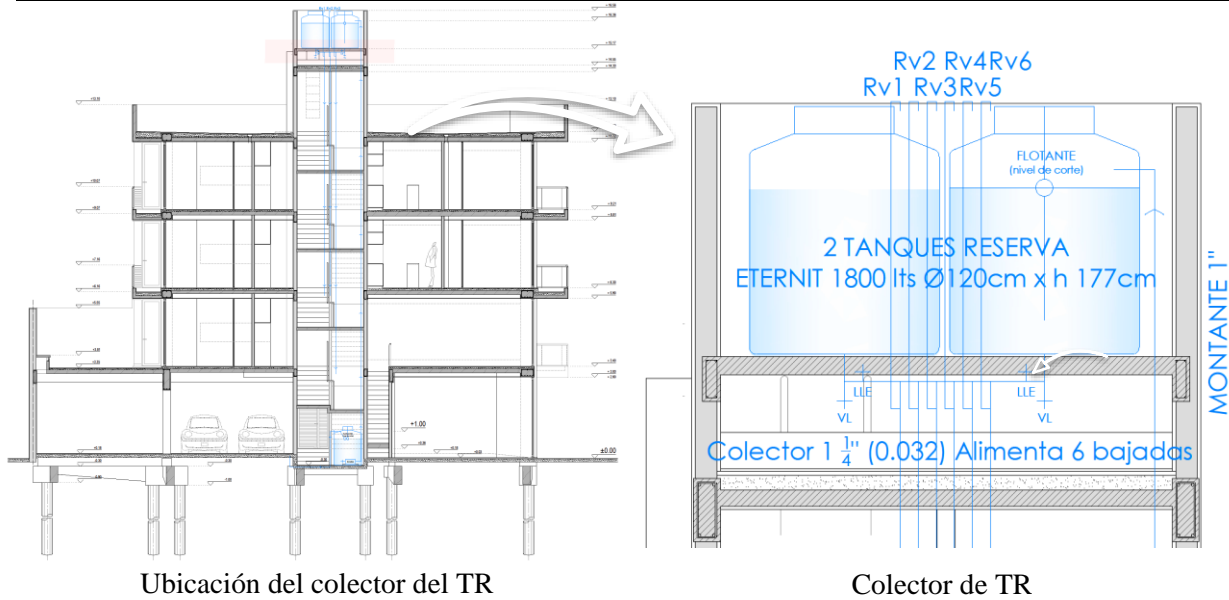
- En el caso de contar con 3 bajadas o más, la sección en cm^2 es igual a la suma de la sección de la bajada mayor, mas el 50% de la suma de las bajadas restantes, debido al efecto de simultaneidad.

$$S_c = S_1 + \Sigma(S_2 + S_3 + S_3 + S_4 + S_5 + S_6) / 2$$

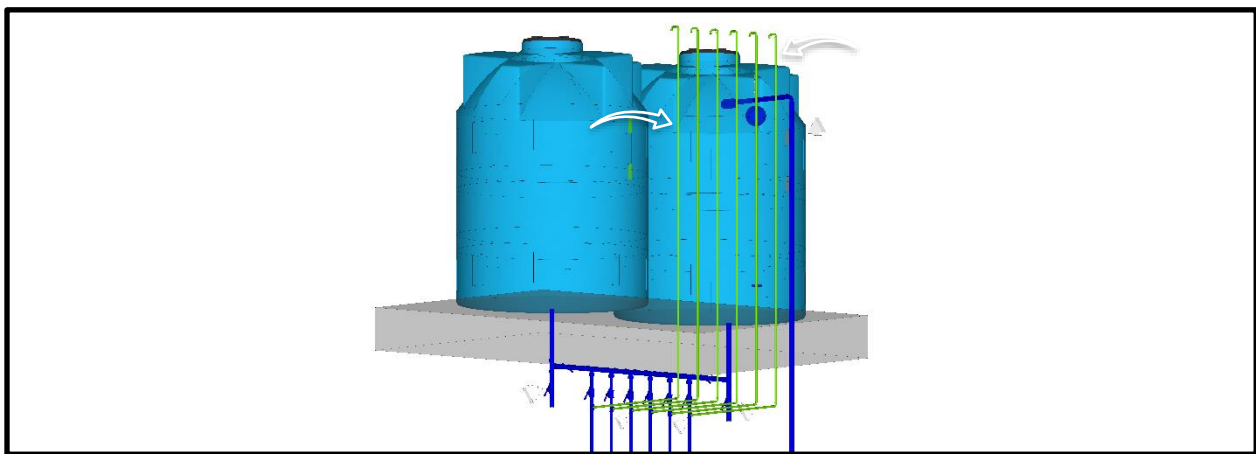
$$S_c = 2,30cm^2 + \Sigma(1,86cm^2 + 1,86cm^2 + 1,86cm^2 + 1,86cm^2 + 1,86cm^2) / 2 = 6.95cm^2$$

- A continuación, ingresaremos a la tabla 5, y descubriremos que para abastecer una sección de $6.95cm^2$ es necesario adoptar un colector de $\varnothing 0,032m$.

TABLA 5_ BAJADAS DE TANQUE A VÁLVULAS Y ARTEFACTOS											
Diám. (mm)	Diám. (mm)	9	13	19	25	32	38	50	60	75	100
Secciones nominales	(cm ²)	0,71	1,27	2,85	5,07	7,92	11,40	20,27	31,67	45,48	81,07
Secc. límites para el diseño	Bajada (cm ²)	0,90	1,80	3,59	6,02	9,08	14,36	24,07	36,31	57,42	97,27
	Colect. (cm ²)	-	1,66	3,41	5,78	8,79	13,62	23,12	35,15	54,47	92,47



3.7 RUPTORES DE VACÍO



- Las bajadas que conecten artefactos peligrosos, deberán llevar ruptores de vacío, y estarán dimensionadas en función al diámetro (calculado anteriormente) y la altura, de la bajada a la que servirán (dato obtenido de los geometrales del proyecto).

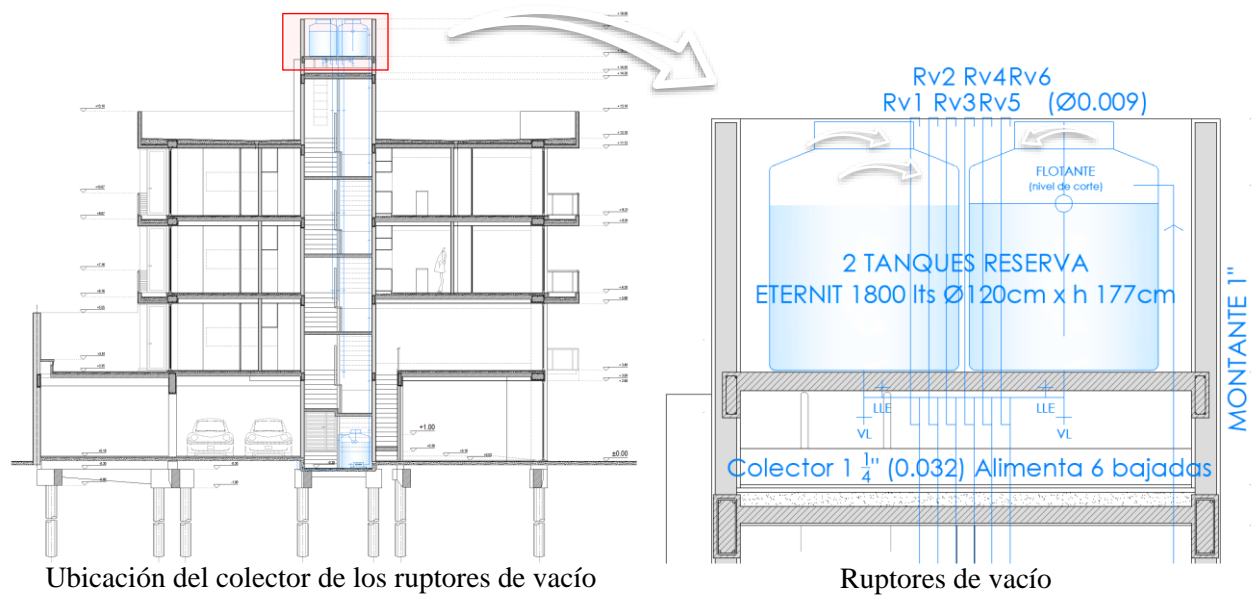
BAJADA	DIÁMETRO	ALTURA
1	0,019	15,20m
2	0,019	15,20m
3	0,019	15,20m
4	0,019	15,20m
5	0,019	15,20m
6	0,019	15,20m

- Teniendo en cuenta dicha información, ingresaremos a la tabla 6 para su dimensionamiento.

TABLA 6_ NORMA PARA CÁLCULO DE RUPTORES DE VACÍO [Diámetro mínimo 0,009m / Máximo exigible 0,050m]	
Longitud de bajada	Diámetro a adoptar con al de bajada
< 15m	3 rangos menor
15m a 45m	2 rangos menor
> 45m	1 rangos menor

Concluyendo que, para una columna de agua de 17,64m y una sección de \varnothing 0.019m, corresponde adoptar ruptores de vacío 2 rangos menores, o sea de \varnothing 0,009m.

Debemos aclarar que, aunque no sea recomendable, de ser necesario es posible conectar entre sí, dos o mas ruptores, siempre que dicho empalme se realice por encima del pelo de agua del TR.



4 BIBLIOGRAFÍA

Arq. Lemme, Julio César, (1980): *Instalaciones aplicadas en los edificios, obras sanitarias, Servicios contra incendio en edificios*. Buenos Aires: Librería, editorial e inmobiliaria “El Ateneo”

Empresa Obras sanitarias de la nación, (1974): *Conexiones de agua y cloacas*. Buenos Aires: Establecimiento Gráfico Salvador Antonio García”



FAPyD

Facultad de Arquitectura,
Planeamiento y Diseño.