



Universidad Nacional de Caaguazú

FACULTAD DE CIENCIAS y TECNOLOGÍAS

“PROPUESTA DE AMPLIACIÓN DE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA JUNTA DE SANEAMIENTO DEL BARRIO CENTENARIO- CAAGUAZÚ”

Elaborado por:

**Gloria Belén Portillo Vera
Fany Lorena Alvarenga Cardozo**

Tutor:

Ing. Juan José María Messuti Fiorio

AÑO 2023

ÍNDICE

CAPITULO I	1
ASPECTOS GENERALES	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. OBJETIVOS	1
1.2.1. Objetivos generales	1
1.2.2. Objetivos específicos	1
1.3. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	2
1.4. JUSTIFICACIÓN	3
CAPITULO II	4
MARCO TEÓRICO	4
2.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS	4
2.2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE PROYECTO	5
2.2.1. Ubicación política	5
2.2.2. Ubicación geográfica	5
2.2.3. Clima	6
2.2.4. Suelo, Geomorfología y Geología	7
2.2.5. Economía	7
2.2.6. Situación poblacional	7
2.3. ESTUDIOS DE INGENIERIA	8
2.3.1. Red existente	8
2.3.2. Estudio topográfico	8
2.3.2.1. Aspectos Generales	8
2.3.2.2. Metodología de trabajo de campo	9

2.3.2.3. Digitalización de datos	10
2.4. DEMANDA DE AGUA	15
2.4.5. Dotación.....	20
2.4.6. Gasto de diseño	21
2.5. DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA.....	22
2.5.1. Reservorio de Almacenamiento	22
2.5.2. Cálculo de capacidad de reservorio.....	23
2.5.3. Distribución de Volumen entre tanque y reservorio	25
2.5.3.1. Bombeo con Caudal Máximo Horario desde la Cisterna al Reservorio	26
2.5.3.2. Bombeo con Caudal Medio del Día de Mayor Consumo	26
2.5.4. Formas del reservorio	27
2.6. PARÁMETROS PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL DEL RESERVORIO .	28
2.6.1. Introducción	28
2.6.2. Ubicación del Tanque elevado.....	28
2.6.3. Consideraciones Generales.....	28
2.6.4. Factores a considerar en el diseño del tanque elevado	29
2.6.5. Descripción de la estructura.....	29
2.6.6. Fuentes de abastecimiento	32
2.6.7. Línea de conducción	33
2.6.8. Red de distribución.....	35
2.6.9. Parámetros de diseño.....	35
2.6.10. Tipos de redes.....	37
2.6.11. Presiones en las redes	38
2.6.12. Materiales	38
2.6.13. Conexiones Domiciliarias	38
2.6.14. Diámetros de Tuberías	38

2.6.15. Puntos de Control	38
CAPITULO III	41
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	45
CAPITULO IV	48
CONCLUSIONES	48
CAPITULO V	49
RECOMENDACIONES.....	49
CAPITULO VI	50
CAPITULO VII	52
ANEXOS.....	52

CAPITULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. INTRODUCCIÓN

En esta investigación se llevó a cabo la observación, evaluación y propuesta de diseño de un sistema de suministro de agua potable para el barrio Centenario-Caaguazú, teniendo en cuenta las condiciones actuales del lugar y el estado del suministro de agua potable que actualmente se encuentra muy carenciado de un sistema de abastecimiento continuo y sostenible.

El proyecto ayudará a brindar un servicio básico a la comunidad en estudio, logrando un gran avance en el desarrollo de la sociedad de Caaguazú en general. El barrio centenario se encuentra a 1 km de la rotonda principal en dirección al este, es una zona con alto potencial de desarrollo lo cual exige obras de esta magnitud para prever la escasez de agua potable en un futuro.

De acuerdo a las condiciones en las que se encuentra la zona de estudio, se procedió al levantamiento y procesamiento de datos con los cuales se realizó los cálculos correspondientes para seleccionar el diseño más óptimo teniendo en cuenta la situación y la demanda de dicha comunidad.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivos generales

- Proponer un proyecto adecuado para el abastecimiento de agua potable del barrio Centenario-Caaguazú.

1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar las condiciones socio demográficas del barrio Centenario-Caaguazú.
- Evaluar la población futura en base al crecimiento demográfico y a un periodo de diseño determinado para el barrio Centenario-Caaguazú
- Describir las características topográficas de la zona influenciada del barrio Centenario-Caaguazú.
- Proponer la línea de conducción (PVC) y el diseño más óptimos atendiendo a las características del terreno y de los usuarios.
- Establecer la cotización para la implementación de Proyecto propuesto

1.3. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El crecimiento de las poblaciones en los pueblos y ciudades del interior del país ha generado la necesidad de replantear la capacidad de los servicios públicos para satisfacer las necesidades de la población. Para los sistemas de suministro de agua, las capitales departamentales proyectaron en su mayoría sus sistemas para un periodo de entre 20 a 25 años, sin tener en cuenta la expansión del comercio y los servicios, la contaminación ambiental y la disponibilidad previa de agua en abundancia, así como el deterioro del sistema de distribución debido al desgaste de los equipos y materiales. Provocando que los nuevos barrios no reciban un caudal de agua y la presión requerida.

En el marco de este proyecto, se ha seleccionado el barrio Centenario-Caaguazú como área de influencia. Este barrio cuenta con acceso al sistema de distribución de agua potable, pero no todos cuentan con los requerimientos necesarios, por los costos muy elevados, lo que obliga a sus habitantes a buscar agua por sus propios medios.

Los pobladores con escasos recursos económicos recurren a los pozos artesianos corriendo el riesgo de sufrir desmoronamiento, poniendo en peligro su integridad física debido a la precariedad con que se construyen, por otro lado, hay quienes pueden costear la instalación de bombas de agua conectados a un tanque elevado.

Todo lo expuesto nos lleva a la pregunta central del proyecto: ¿Cuál es el diseño necesario para implementar un sistema de abastecimiento de agua potable en el barrio Centenario-Caaguazú? El objetivo de este trabajo es proponer un proyecto adecuado para el abastecimiento de agua potable del barrio Centenario-Caaguazú, de manera que los habitantes puedan acceder a este servicio esencial.

1.4. JUSTIFICACIÓN

El desarrollo del presente proyecto, se justifica por las múltiples necesidades que se presentan en el barrio Centenario Caaguazú, donde los pobladores tienen un acceso limitado al agua potable, el cual es un recurso de primera necesidad ya que es necesario para su consumo, preparación de alimentos, aseo personal, de vivienda, entre otros y repercute negativamente en la calidad y estilo de vida de los pobladores como también en su productividad diaria.

Este proyecto impulsará al desarrollo generando empleos para los residentes del barrio durante la ejecución, así como en el futuro, se requerirán trabajadores para el mantenimiento de los sistemas de abastecimiento de agua y se contemplarán futuras expansiones.

En resumen, el objetivo es abordar la problemática del acceso al agua potable, buscando soluciones efectivas y sostenibles. Además de mejorar la calidad de vida de los residentes, también promoverá el crecimiento económico y generará oportunidades de empleo en el barrio Centenario-Caaguazú.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

El abastecimiento de agua ha sido una preocupación constante a lo largo de la historia de la humanidad. Desde las civilizaciones antiguas hasta la actualidad, el acceso a agua potable ha sido esencial para el desarrollo de las sociedades.

En las civilizaciones antiguas, como las mesopotámicas, egipcias y romanas, se desarrollaron sistemas avanzados de suministro de agua. Los acueductos romanos, como el famoso Acueducto de Segovia en España, son ejemplos impresionantes de obras de ingeniería que transportaban agua a largas distancias.

Durante el Imperio Romano, se construyeron sistemas de acueductos y tuberías que proporcionaban agua a ciudades, baños públicos, fuentes y hogares. Estos sistemas mejoraron el acceso al agua potable y contribuyeron al desarrollo urbano.

En la Edad Media, el abastecimiento de agua continuó siendo importante. Se construyeron sistemas de acueductos y pozos para abastecer a las poblaciones. Sin embargo, estos sistemas eran menos avanzados que los de la antigua Roma.

En tiempos más recientes, con el avance de la tecnología y la urbanización, se han desarrollado sistemas de abastecimiento de agua más sofisticados. El uso de tuberías, estaciones de bombeo y plantas de tratamiento de agua ha permitido llevar agua potable a comunidades cada vez más grandes y distantes.

Como antecedente de investigación se hace referencia al trabajo titulado “Propuesta de Ampliación de la Red de Abastecimiento de Agua Potable de la ESSAP para la Compañía de Aguapety” realizado por Elvio Ramon

Godoy Rodríguez y Pedro Enrique Rivero Gauto en el año 2021 cuyo objetivo principal fue “Elaborar una propuesta de diseño para la ampliación del sistema de abastecimiento de agua potable para la Compañía de Aguapety.” La metodología utilizada en este proyecto fue mixto cualitativo y cuantitativo dado que se recolectaron datos para establecer patrones de comportamiento y a su vez se recolectaron datos de medición numérica para descubrir o afinar algunas de las preguntas de investigación en el proceso de interpretación. Las actividades y tareas realizadas fueron el relevamiento socio demográfico de la localidad y sus habitantes, el levantamiento topográfico del relieve del terreno para la elaboración de diseño de ampliación de la red de agua potable de la ESSAP.

Conclusiones relevantes:

- El caudal de agua enviada a Cnel. Oviedo es de 535 m³/hs aproximadamente.
- El horario de mayor consumo es de 06:00 am a 12:00 pm y luego de 17:00 pm a 21:00 pm.
- Dimensión de la cañería de conducción a Cnel. Oviedo 350 m y 300 mm van en forma paralela.
- El caudal que puede resistir esa cañería es de 600 a 700 m³/hs.
- La capacidad máxima de producción de la planta es de 13.500 m³/día.

2.2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE PROYECTO

2.2.1. Ubicación política

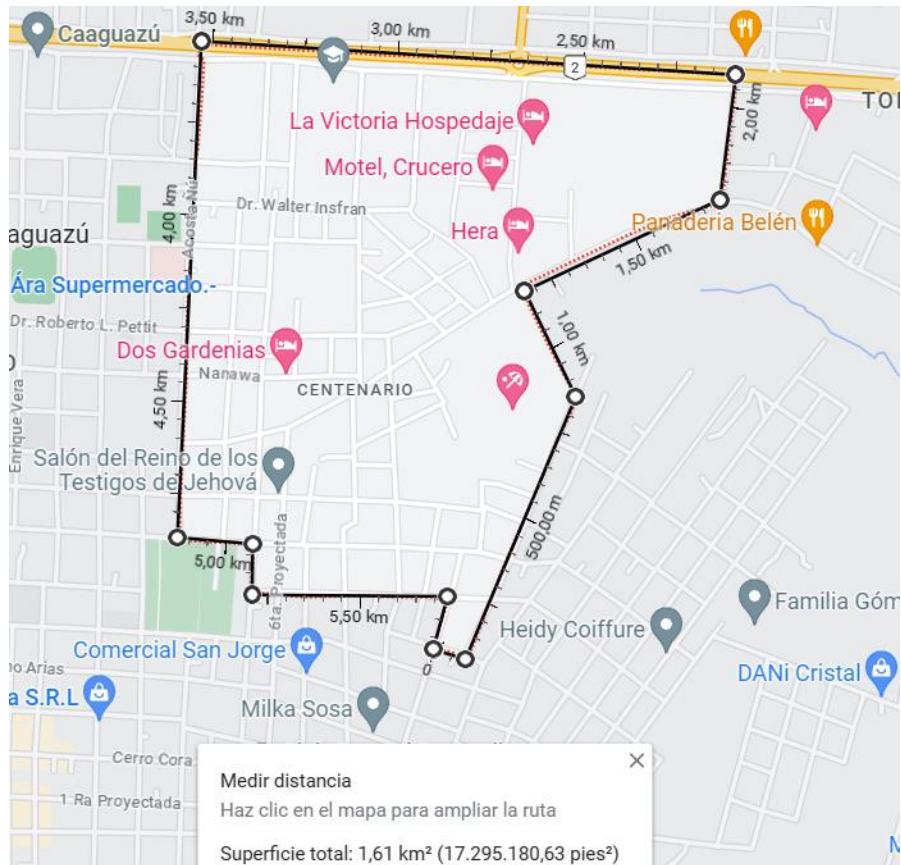
El proyecto se localiza en el Departamento de Caaguazú, específicamente en el Distrito de Caaguazú, en el Barrio Centenario.

2.2.2. Ubicación geográfica

El proyecto se ubica en el Departamento de Caaguazú, en el Distrito de Caaguazú, específicamente en el Barrio Centenario. Este barrio queda comprendido entre las coordenadas -25.460055084282445 de latitud Sur y -56.00939546092673 de

longitud Oeste, y -25.472608661021336 de latitud Sur y -55.99536214376674 de longitud Oeste, en relación al Meridiano de Greenwich. El área total abarca 1,60 kilómetros cuadrados, como se muestra en la (figs. 2.1.).

Figura 2.1. Ubicación del Barrio Centenario en el mapa de Caaguazú



Fuente: [Centenario - Google Maps](#)

Al norte del proyecto se extiende la ruta Mariscal José Félix Estigarribia, al oeste colinda con el Barrio Centro, al sur se encuentra el Barrio General Bernardino Caballero, y al este limita con el Asentamiento Toro Blanco. La zona céntrica de este barrio se encuentra a una distancia de 1 kilómetro de la Terminal de Caaguazú. Esta información geográfica es relevante para contextualizar la ubicación del proyecto.

2.2.3. Clima

Las temperaturas más bajas durante el invierno llegan a alcanzar los 0 °C, mientras que, en verano, las temperaturas máximas rondan los 42 °C. La ciudad experimenta un clima húmedo, lo que significa que la cantidad de humedad en el aire es relativamente alta durante gran parte del año. Este alto nivel de humedad,

junto con las temperaturas extremadamente altas que se registran en verano, tiene un impacto significativo en el consumo de agua en la ciudad.

El clima húmedo también puede tener un efecto sobre la percepción de la temperatura por parte de las personas. La humedad hace que el calor se sienta más intenso, lo que puede llevar a que las personas busquen formas de refrescarse con mayor frecuencia. Esto incluye tomar duchas más largas y usar sistemas de enfriamiento, como aires acondicionados, que también utilizan agua en su funcionamiento.

2.2.4. Suelo, Geomorfología y Geología

La ciudad de Caaguazú se ubica en la cordillera que lleva su nombre, en una zona elevada a aproximadamente 400 metros sobre el nivel del mar, y está rodeado de montañas y áreas de cultivo de yerba mate. Predominan los suelos residuales y transportados compuestos principalmente por arenas limosas, arenas arcillosas y arcillas de baja compresibilidad.

2.2.5. Economía

El crecimiento comercial, impulsado en gran medida por el sector privado, ha contribuido significativamente al desarrollo de la zona urbana del distrito, convirtiéndola en un lugar atractivo para empresas del sector inmobiliario y hotelero. Además, esta área se está consolidando gradualmente como una ciudad universitaria debido a la considerable cantidad de jóvenes en edad de estudiar. Indudablemente, la oferta educativa universitaria se ha convertido en un motor clave para las economías urbanas, con notables repercusiones en los sectores inmobiliario, comercial y de servicios.

2.2.6. Situación poblacional

En el barrio, además del colegio Caaguazú Poty, se encuentran presentes una iglesia católica y una iglesia perteneciente a la comunidad mormona. En cuanto a los establecimientos comerciales, predominan las viviendas y negocios como ferreterías, entre otros. Esta información proporciona un contexto valioso sobre la composición del barrio y sus principales infraestructuras.

2.3. ESTUDIOS DE INGENIERIA

2.3.1. Red existente

Por lo general, la Junta de Saneamiento se crea en lugares que están en proceso de desarrollo o se instalan de manera temporal hasta que la ESSAP u otras entidades toman el control. Sin embargo, en este caso particular, la Junta de Saneamiento no se disolvió y, de hecho, amplió su cobertura, superando a la ESSAP en términos de alcance y operación. Esta anomalía en la transición de la Junta de Saneamiento a la ESSAP se ha mantenido a lo largo del tiempo, incluso cuando se ha establecido infraestructura más avanzada.

En el proceso de planificación del nuevo sistema de abastecimiento de agua, se tuvo en cuenta la información proporcionada por la Junta de Saneamiento como una referencia. Esta información detalla la estructura de la red de suministro existente, que cuenta con una antigüedad de 44 años desde su establecimiento el 25 de septiembre de 1979. La infraestructura actual comprende una cañería principal de Ø160 mm. que se extiende desde un tanque de 75,000 litros hasta la avenida San Lorenzo, reduciéndose posteriormente a caños de Ø110 mm, Ø85 mm., y caños transversales de 60 mm. y Ø40 mm. También se han identificado pozos de 100 metros de profundidad para la conexión de caños de 3/4" y 1 1/2" pulgadas, ya sea roscables o soldables. Adicionalmente, se destaca la adición de 1 litro de cloro por cada 20.000 litros de agua en los pozos de los sectores de Mercado, Junta y Pozos San Roque. Esta información proporcionada por la Junta de Saneamiento se utilizará como una guía esencial en el diseño de la nueva red de abastecimiento de agua, que se planea desarrollar como un sistema independiente.

2.3.2. Estudio topográfico

2.3.2.1. Aspectos Generales

La topografía es una disciplina que se dedica al estudio de los métodos y procedimientos para determinar las posiciones de puntos en la superficie de la Tierra. Esto se logra mediante la medición de tres elementos espaciales: dos distancias y una elevación, o una distancia, una dirección y una elevación. En el proceso de medición, se utilizan unidades de longitud en el sistema métrico decimal

para las distancias y elevaciones, y unidades de arco en grados sexagesimales para las direcciones.

El conjunto de operaciones requeridas para determinar las posiciones de puntos y representarlas en un plano se conoce comúnmente como "levantamiento topográfico". En la mayoría de los levantamientos, el objetivo principal es calcular áreas y volúmenes, así como representar las mediciones realizadas en el campo mediante perfiles y planos. Por lo tanto, estos trabajos también se consideran parte integral de la topografía.

Existen tres tipos principales de levantamientos topográficos:

Topografía Plana: Se utiliza para cubrir áreas relativamente pequeñas y se realiza asumiendo que la curvatura de la Tierra es insignificante en esa escala.

Geodesia: Se emplea en levantamientos de gran extensión, como la creación de mapas topográficos de países enteros. En estos casos, se tiene en cuenta la curvatura de la Tierra y se requiere una gran precisión en las mediciones.

Fotogrametría: Se lleva a cabo mediante el uso de fotografías aéreas o imágenes satelitales para realizar mediciones y crear representaciones topográficas precisas.

En un proyecto específico, como el que mencionas, se utiliza la topografía para determinar la cuenca y subcuencas de aporte a un punto crítico, así como para definir la zona que se va a levantar. Esto implica realizar un estudio topográfico a gran escala inicialmente y luego llevar a cabo levantamientos más detallados en el campo. Estos levantamientos pueden incluir la delimitación de la cuenca de aporte, el mapeo de la red principal de drenaje, la identificación de sistemas existentes y mediciones puntuales necesarias para el diseño de planos precisos. La topografía desempeña un papel fundamental en la planificación y ejecución de proyectos relacionados con el uso del suelo, la gestión del agua y la ingeniería civil.

2.3.2.2. Metodología de trabajo de campo

En el proceso de levantamiento topográfico llevado a cabo, se utilizó un equipo GNSS de alta precisión que constaba de dos rovers, cada uno con su respectivo pedestal. Estos dispositivos permitieron la recopilación de datos de varios puntos en el terreno, abarcando elementos como ejes, límites municipales, bordes empedrados, canaletas y otros.

Para enriquecer la recopilación de datos, se realizó un vuelo de dron. Posteriormente, se procesaron los datos recopilados mediante el uso de software especializado, que incluyó Trimble Access y Civil 3D. Además, se aprovechó Google Earth para delinear los límites del proyecto de manera eficaz.

2.3.2.3. Digitalización de datos

Al concluir la labor de campo en el levantamiento topográfico de la zona, se procedió a procesar los datos recopilados. En primer lugar, la información almacenada en el GPS geodésico se transfirió a la computadora mediante un cable y se descargaron los datos utilizando un software específico. Estos datos se guardaron en el software Microsoft Office Excel en formato CSV (valores separados por comas), siguiendo el formato previamente definido que incluye las siguientes características: Punto, Norte, Este, Altura y Descripción (PNEZD).

A continuación, en la tabla 2.1. presentamos los puntos ya procesados en el siguiente formato, que se utilizó para importarlos posteriormente al software AutoCAD: [Punto], [Este], [Norte], [Cota], [Descripción].

Tabla 2.1. Planilla de puntos en Excel

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION										
1	600458	7183575	330	Borde Empedrado	61	600594	7183170	326,67	esquinero	121	600173	7183310	334,8	Esquinero
2	600453	7183526,3	330	Borde Empedrado	62	600599	7183164	325,59	Eje Empedrado	122	600171	7183310	335	Borde esquinero
3	600451	7183510,3	330	Borde Empedrado	63	600601	7183161	325,37	entrada	123	600191	7183305	334,3	Borde tn
4	600447	7183506,4	330	Esquinero Derecho	64	600602	7183159	325,7	entrada	124	600239	7183302	333,4	Borde tn
5	600448	7183520,5	330	Esquinero Derecho	65	600602	7183160	324,84	canaleta	125	600249	7183296	333,1	Eje
6	600447	7183465,1	330	Borde Empedrado	66	600602	7183161	325,3	Borde Empedrado	126	600273	7183299	332,6	Esquinero
7	600446	7183446,2	330	Borde Empedrado	67	600606	7183158	326,44	esquinero	127	600280	7183299	332,7	Eje
8	600443	7183445,7	330	Esquinero	68	600603	7183156	326	eje calle	128	600322	7183295	331,8	Borde de calle tn
9	600441	7183431	330	Esquinero	69	600635	7183185	324,9	borde Empedrado	129	600368	7183293	331	Lm
10	600445	7183431,7	330	Borde Empedrado	70	600637	7183182	324,96	eje Empedrado	130	600406	7183290	330,3	Lm
11	600442	7183404	330	Borde Empedrado	71	600696	7183209	324,19	eje Empedrado	131	600407	7183287	330,3	Borde tn
12	600439	7183371,2	330	Borde Empedrado	72	600695	7183213	324,05	Borde Empedrado	132	600444	7183288	329,7	Esquinero
13	600436	7183370,9	331	Esquinero	73	600703	7183208	324	Borde Empedrado	133	600310	7183602	332,2	eje
14	600435	7183363,7	330	Eje calle	74	600704	7183206	323,91	Borde entrada	134	600307	7183602	332,4	borde tn calle
15	600435	7183359,1	330	BordeTN calle	75	600704	7183207	323,59	canaleta	135	600312	7183601	332,3	borde tn calle
16	600436	7183367,4	330	BordeTN calle	76	600703	7183208	324,08	borde canaleta	136	600292	7183490	332,5	borde tn calle
17	600438	7183356,6	330	Borde Empedrado	77	600807	7183265	323,38	borde Empedrado	137	600302	7183487	332,4	borde tn calle
18	600435	7183355,6	330	Esquinero	78	600812	7183263	323,49	Eje Empedrado	138	600297	7183487	332,4	eje
19	600436	7183330,3	330	Esquinero	79	600862	7183277	323,06	Eje Empedrado	139	600294	7183446	332,4	eje
20	600432	7183286,4	330	Borde Empedrado	80	600863	7183272	322,34	Salida de canalet	140	600289	7183444	332,6	borde tn natural
21	600428	7183288,8	330	esquinero	81	600863	7183271	322,25	Salida de canalet	141	600288	7183451	332,2	borde tn natural
22	600427	7183281	330	eje Calle	82	600864	7183271	322,29	Salida de canalet	142	600291	7183456	332,6	borde tn natural
23	600427	7183273,5	330	Esquinero	83	600864	7183273	322,36	Salida de canalet	143	600299	7183455	332,3	borde tn natural
24	600431	7183273,4	330	Borde Empedrado	84	600869	7183279	323,33	eje Empedrado	144	600303	7183449	332,2	borde tn natural
25	600428	7183247,7	330	Borde Empedrado	85	600869	7183282	323,31	borde empedrado	145	600303	7183443	332,4	borde tn natural
26	600425	7183212	330	Borde Empedrado	86	600927	7183299	323,62	borde empedrado	146	600243	7183448	333,1	borde tn natural
27	600421	7183210,3	330	Esquinero	87	600928	7183295	323,71	eje empedrado	147	600244	7183455	333,1	borde tn natural
28	600420	7183205,4	330	Eje calle	88	600995	7183314	323,95	eje empedrado	148	600244	7183452	333,2	eje
29	600394	7183213,8	331	Borde calle Derecho	89	600995	7183319	324,06	esquinero	149	600291	7183416	332,7	eje
30	600385	7183213,1	331	Esquinero	90	600995	7183317	323,91	borde Empedrado	150	600295	7183415	332,6	borde tn natural
31	600374	7183208	331	Esquinero	91	601001	7183320	324,06	eje Empedrado iz	151	600286	7183416	332,6	borde tn natural
32	600363	7183202,7	331	Esquinero	92	601009	7183381	324,77	eje Empedrado iz	152	600293	7183433	332,6	borde tn natural
33	600367	7183193,1	331	Borde calle	93	601007	7183382	324,84	borde Empedrado	153	600462	7183627	330,7	Bordecalle
34	600389	7183201,1	330	Borde calle	94	601011	7183412	326,24	borde Empedrado	154	600466	7183627	330,8	eje
35	600407	7183202,8	330	Borde calle	95	601019	7183413	326,18	borde Empedrado	155	600471	7183629	330,7	borde empedrado
36	600420	7183200,9	330	Esquinero	96	601020	7183414	326,52	esquinero	156	600465	7183600	330,8	Arbol tajaj pora
37	600436	7183194,5	330	Esquinero	97	601023	7183488	328,51	eje Empedrado	157	600465	7183597	330,9	Arbol tajaj pora
38	600438	7183195,9	330	Esquinero	98	601021	7183493	328,49	borde empedrado	158	600465	7183558	330,5	borde empedrado
39	600438	7183200,1	329	Borde tn Calle	99	601030	7183520	329,29	borde empedrado	159	600461	7183519	330,7	esquinero
40	600438	7183207,2	329	Borde tn Calle	100	600042	7183671	333,94	Esquinero	160	600465	7183519	330,4	esquinero
41	600438	7183204,7	329	Eje calle	101	600039	7183672	333,68	Borde empedrado	161	600464	7183506	330,3	esquinero
42	600438	7183211,2	330	esquinero	102	600028	7183587	334,9	Eje	162	600460	7183506	330,4	borde empedrado
43	600420	7183157,9	329	Borde Empedrado	103	600033	7183548	335,43	Esquinero	163	600457	7183472	330,3	borde empedrado
44	600419	7183128,6	329	Borde Empedrado	104	600030	7183548	335,21	Borde empedrado	164	600457	7183444	330,1	esquinero
45	600430	7183090,3	329	Borde Empedrado	105	600031	7183543	335,41	Eje	165	600455	7183444	330,1	borde empedrado
46	600430	7183089,5	329	Borde Empedrado	106	600029	7183530	335,64	Borde empedrado	166	600454	7183433	330,2	borde empedrado
47	600418	7183082,6	329	Borde Empedrado	107	600023	7183453	336,51	Borde empedrado	167	600454	7183433	330,2	borde empedrado
48	600422	7183075,9	329	Borde Empedrado	108	600018	7183448	336,53	Eje	168	600450	7183439	330,2	eje
49	600423	7183075,6	328	canaleta	109	600018	7183318	337,72	Esquinero	169	600450	7183391	329,9	borde empedrado
50	600423	7183074,7	329	canaleta	110	600015	7183318	337,29	Borde empedrado	170	600448	7183368	329,9	borde empedrado
51	600425	7183071,5	330	Lm	111	600015	7183307	337,39	Borde empedrado	171	600452	7183370	329,9	esquinero
52	600457	7183102,6	328	Borde Empedrado	112	600040	7183317	337,29	Lm	172	600452	7183367	329,6	borde empedrado
53	600491	7183118,4	327	Borde Empedrado	113	600056	7183309	337,07	Avenida columna	173	600452	7183367	329,6	borde tn calle
54	600492	7183114,4	327	Eje Empedrado	114	600070	7183310	336,36	Esquinero	174	600451	7183360	329,7	borde tn calle
55	600514	7183129,3	327	borde Empedrado	115	600084	7183307	336,08	Borde calle	175	600450	7183354	329,8	esquinero
56	600510	7183131,3	328	esquinero	116	600129	7183311	335,49	Esquinero	176	600498	7183364	329,1	borde tn calle
57	600517	7183126,3	327	eje Empedrado	117	600129	7183307	335,19	Borde calle	177	600501	7183355	329,1	borde tn calle
58	600557	7183144,3	326	eje Empedrado	118	600158	7183309	334,67	Esquinero	178	600598	7183355	327,6	borde tn calle
59	600555	7183148,4	326	Borde Empedrado	119	600158	7183306	334,61	Borde empedrado	179	600598	7183355	327,6	tejido terreno
60	600595	7183166,8	325	Borde Empedrado	120	600165	7183310	334,67	Eje	180	600597	7183347	327,6	borde tn calle

301	600403	7183275	330.4	borde tn calle	361	599825	7182724	341,601	borde empedrado	421	599561	7183091	347,072	borde asfalto
302	600440	7183274	329.7	borde tn calle	362	599819	7182717	341,683	eje	422	599566	7183095	346,953	borde empedrado
303	600443	7183272	329.6	esquinero	363	599819	7182717	341,682	borde empedrado	423	599567	7183104	346,889	borde empedrado
304	600443	7183280	329.6	eje	364	599812	7182720	341,854	borde empedrado	424	599552	7183120	346,945	borde asfalto
305	600400	7183067	329.5	P	365	599809	7182719	341,785	eje	425	599556	7183202	346,567	borde asfalto
306	600401	7183063	329.3	borde empedrado	366	599809	7182719	341,807	eje	426	599552	7183207	346,552	borde asfalto
307	600401	7183063	329.4	canaleta borde	367	599809	7182719	341,808	borde empedrado	427	599552	7183215	346,495	borde asfalto
308	600402	7183063	328.7	prof canaleta	368	599754	7182704	342,759	borde empedrado	428	599558	7183221	346,471	borde asfalto
309	600402	7183062	329.9	P	369	599754	7182704	342,752	eje	429	599568	7183224	346,372	borde asfalto
310	600402	7183062	329.9	canaleta borde	370	599748	7182708	342,897	borde empedrado	430	599573	7183218	346,289	borde empedrado
311	600403	7183059	330.6	tejido terreno	371	599747	7182711	343,141	eje	431	599572	7183209	346,281	borde empedrado
312	600330	7183023	330.8	borde empedrado	372	599747	7182711	343,151	eje	432	599567	7183204	346,539	borde asfalto
313	600330	7183023	330.9	eje	373	599747	7182711	343,162	borde empedrado	433	599562	7183212	346,566	eje
314	600330	7183023	330.9	borde empedrado	374	599745	7182694	342,922	eje	434	599574	7183306	345,052	borde asfalto
315	600323	7183027	331.1	eje	375	599745	7182694	342,93	borde empedrado	435	599568	7183307	345,198	eje
316	600323	7183027	331.1	borde empedrado	376	599745	7182694	342,933	borde empedrado	436	599563	7183308	344,999	pozo
317	600327	7183016	331	borde empedrado	377	599738	7182699	343,073	borde empedrado	437	599580	7183323	344,879	borde empedrado
318	600327	7183016	331	canaleta borde	378	599737	7182699	343,01	eje	438	599580	7183332	344,791	borde empedrado
319	600327	7183016	331	borde empedrado	379	599668	7182691	343,631	borde empedrado	439	599585	7183443	342,719	borde asfalto
320	600328	7183015	331.2	canaleta borde	380	599668	7182691	343,619	eje	440	599583	7183449	342,366	borde asfalto
321	600329	7183016	330.2	borde empedrado	381	599668	7182691	343,621	borde empedrado	441	599577	7183446	342,628	eje
322	600329	7183016	330.2	prof canaleta	382	599667	7182687	343,544	borde empedrado	442	599568	7183443	342,866	borde asfalto
323	600257	7182976	332.8	eje	383	599668	7182687	343,47	borde empedrado	443	599568	7183447	342,714	borde asfalto
324	600257	7182976	332.8	borde empedrado	384	599668	7182687	343,473	borde empedrado	444	599566	7183437	343,073	borde asfalto
325	600245	7182980	333.1	borde empedrado	385	599667	7182688	343,669	borde empedrado	445	599566	7183453	342,703	borde asfalto
326	600245	7182980	333.1	eje	386	599662	7182682	343,686	eje	446	599573	7183458	342,144	borde asfalto
327	600240	7182966	333.1	eje	387	599657	7182699	343,898	eje	447	599573	7183458	342,164	canaleta borde
328	600240	7182966	333.2	borde empedrado	388	599650	7182689	343,899	eje	448	599571	7183458	342,15	canaleta borde
329	600239	7182967	333.2	borde empedrado	389	599547	7182686	344,988	borde empedrado	449	599572	7183458	341,683	prof canaleta
330	600238	7182970	333	borde empedrado	390	599547	7182686	344,98	eje	450	599567	7183453	342,222	prof canaleta
331	600239	7182960	333.1	borde empedrado	391	599547	7182686	344,93	borde empedrado	451	599567	7183454	342,987	canaleta borde
332	600167	7182917	334.7	borde empedrado	392	599547	7182686	344,933	eje	452	599567	7183453	342,996	canaleta borde
333	600166	7182918	334.7	borde empedrado	393	599537	7182686	345,071	eje	453	599598	7183696	339,664	P
334	600164	7182920	334.7	borde empedrado	394	599531	7182677	344,975	borde empedrado	454	599583	7183616	340,198	canaleta borde
335	600164	7182920	334.7	eje	395	599531	7182677	345,037	borde empedrado	455	599606	7183706	339,15	P
336	600166	7182912	335.1	borde empedrado	396	599533	7182693	344,935	borde empedrado	456	599581	7183616	340,217	canaleta borde
337	600166	7182912	335.1	eje	397	599545	7182697	345,491	borde empedrado	457	599609	7183715	338,902	P
338	600153	7182914	335	eje	398	599536	7182784	345,719	borde empedrado	458	599582	7183615	339,765	prof canaleta
339	600125	7182893	335.8	borde empedrado	399	599536	7182784	345,711	borde asfalto	459	599583	7183616	340,208	borde asfalto
340	600108	7182884	336.2	borde empedrado	400	599539	7182858	346,339	borde empedrado	460	599581	7183708	339,572	P
341	600108	7182884	336.1	eje	401	599539	7182858	346,318	borde asfalto	461	599593	7183616	340,241	borde asfalto
342	600098	7182890	336.5	borde empedrado	402	599534	7182864	346,484	borde empedrado	462	599588	7183618	340,45	eje
343	600098	7182891	336.5	eje	403	599533	7182864	346,483	borde asfalto	463	599701	7183700	337,684	P
344	600095	7182873	336.3	borde empedrado	404	599533	7182865	346,416	borde empedrado	464	599844	7183694	335,442	P
345	600094	7182866	336.6	eje	405	599532	7182874	346,522	borde asfalto	465	599851	7183687	335,55	P
346	600094	7182866	336.6	borde empedrado	406	599532	7182874	346,519	borde asfalto	466	599856	7183686	335,562	P
347	600086	7182869	336.5	borde empedrado	407	599532	7182874	346,521	borde empedrado	467	599842	7183565	337,573	P
348	600086	7182869	336.5	eje	408	599546	7182887	346,651	eje	468	599848	7183565	337,576	P
349	600027	7182833	337.5	borde empedrado	409	599543	7182925	346,168	borde empedrado	469	599838	7183558	337,412	P
350	600027	7182831	337.5	eje	410	599544	7182967	347,017	borde asfalto	470	599837	7183549	337,851	P
351	600027	7182831	337.6	borde empedrado	411	599537	7182982	347,224	borde asfalto	471	599839	7183544	337,875	P
352	600015	7182835	337.9	eje	412	599537	7182991	347,358	borde asfalto	472	599846	7183543	338,127	P
353	600012	7182831	337.9	borde empedrado	413	599536	7182987	347,359	eje	473	599783	7183563	338,627	borde empedrado
354	600007	7182817	337.9	borde empedrado	414	599550	7182985	347,188	eje	474	599782	7183555	338,72	borde empedrado
355	600007	7182817	337.9	eje	415	599559	7182984	347,183	eje	475	600186	7183658	333,08	borde empedrado
356	599999	7182799	338.3	borde empedrado	416	599561	7182988	347,246	borde empedrado	476	600194	7183656	332,945	borde empedrado
357	599999	7182799	338.3	eje	417	599560	7182979	347,249	borde empedrado	477	599776	7183550	338,891	borde empedrado
358	599994	7182798	338.4	borde empedrado	418	599556	7182996	347,217	borde asfalto	478	600190	7183656	333,116	eje
359	599994	7182798	338.4	borde empedrado	419	599546	7183005	347,245	borde asfalto	479	599769	7183438	340,771	borde empedrado
360	599825	7182724	341.6	eje	420	599550	7183092	347,17	borde asfalto	480	599771	7183433	340,832	borde empedrado

901	600579,68	7182755,6	330,762	borde empedrado	961	599728,89	7182528,2	344,433	borde empedrado	1021	600116,19	7182509,9	338,754	borde empedr
902	600117,34	7182276,2	340,282	borde tn calle	962	599725,58	7182532,2	344,393	borde empedrado	1022	600113,22	7182517,7	338,782	eje
903	600121,99	7182276,2	340,367	borde tn calle	963	599725,99	7182540,1	344,313	borde empedrado	1023	599541,25	7182783,7	345,9	eje de ruta
904	600124,39	7182272,2	340,345	borde tn calle	964	599731,38	7182543,3	344,215	borde empedrado	1024	599556,59	7183112,1	347,125	eje
905	600123,29	7182265,7	340,516	borde tn calle	965	599738,86	7182542,2	344,225	borde empedrado	1025	599593,37	7183697,7	339,83	eje
906	600116,75	7182259,2	340,729	borde tn calle	966	599740,65	7182540,2	344,238	borde empedrado	1026	599587,96	7183698,9	339,635	br
907	600108,73	7182259,5	340,766	borde tn calle	967	599741,44	7182531,7	344,261	borde empedrado	1027	599581,78	7183711,3	339,532	eje
908	600105,74	7182263,3	340,646	borde tn calle	968	599737,82	7182529,2	344,243	borde empedrado	1028	599701,59	7183708,9	337,475	br
909	599976,08	7182277,1	343,061	borde tn calle	969	599734,07	7182535,9	344,385	eje	1029	599701,12	7183703,9	337,557	eje
910	599972,87	7182280,9	343,158	borde tn calle	970	600234,28	7182809,3	334,382	borde empedrado	1030	599846,68	7183702,2	335,208	br
911	599964,46	7182280,6	343,303	borde tn calle	971	600229,38	7182807,4	334,593	borde empedrado	1031	599844,46	7183697,3	335,425	eje
912	599961,34	7182277,3	343,305	borde tn calle	972	600217,59	7182826,1	335,915	borde empedrado	1032	599852,83	7183686,6	335,579	eje
913	599961,32	7182267,4	343,361	borde tn calle	973	600221,64	7182830	334,612	borde empedrado	1033	599844,89	7183564,4	337,481	eje
914	599964,79	7182263,1	343,47	borde tn calle	974	599808,69	7182530,8	343,623	eje	1034	599842,89	7183544,7	337,846	eje
915	599968,49	7182270,1	343,321	eje	975	599805	7182523,1	343,638	borde empedrado	1035	599837,5	7183552,7	337,787	eje
916	600364,57	7182584,4	335,386	borde empedrado	976	599800,3	7182526,6	343,665	borde empedrado	1036	599784,26	7183558,6	338,718	eje
917	600360,12	7182575,4	335,525	borde empedrado	977	599800,65	7182535,7	343,653	borde empedrado	1037	599772,43	7183551,2	338,882	eje
918	600355,67	7182572,9	335,594	borde empedrado	978	599805,97	7182536,8	343,476	borde empedrado	1038	599773,02	7183567,7	338,718	eje
919	599859,82	7182271,6	345,075	eje	979	599812,83	7182536,5	343,546	borde empedrado	1039	599770,26	7183568,3	338,551	borde cuneta
920	600346,94	7182575,8	335,443	borde empedrado	980	599816,67	7182535	343,485	borde empedrado	1040	599776,37	7183568,4	338,689	borde cuneta
921	599854,15	7182267,7	345,092	borde empedrado	981	599816,37	7182526,7	343,525	borde empedrado	1041	599768,15	7183551,8	338,925	borde cuneta
922	599856,57	7182264,2	345,093	borde empedrado	982	600110,46	7182803,9	336,944	borde empedrado	1042	599761,05	7183439,8	340,687	borde cuneta
923	600343,58	7182585,6	335,217	borde empedrado	983	600109,99	7182794,2	336,98	borde empedrado	1043	599765,02	7183438,2	340,795	eje
924	599863,51	7182263,9	344,928	borde empedrado	984	599876,83	7182521,8	342,581	borde empedrado	1044	599768,37	7183429	340,972	eje
925	600345,11	7182592,8	335,157	borde empedrado	985	599873,94	7182524,6	342,573	borde empedrado	1045	599756,72	7183420,7	341,174	eje
926	599867,22	7182275	344,849	borde empedrado	986	599874,44	7182533,3	342,598	borde empedrado	1046	599747,74	7183429	341,272	eje
927	599865,58	7182281,3	345,001	borde empedrado	987	600100,52	7182807,2	337,153	borde empedrado	1047	599828,9	7183425,8	340,366	eje
928	599856,09	7182281,5	345,22	borde empedrado	988	599880,35	7182535,9	342,522	borde empedrado	1048	599835,2	7183416,4	339,941	eje
929	599853,66	7182275,5	345,115	borde empedrado	989	600093,62	7182807,3	337,298	borde empedrado	1049	599836,76	7183436,1	339,676	eje
930	600339,07	7182511,3	336,586	borde empedrado	990	599890,45	7182536,6	342,401	borde empedrado	1050	599832,92	7183415,4	340,054	borde cuneta
931	599797,09	7182276,1	346,043	borde empedrado	991	599892,41	7182533,4	342,339	borde empedrado	1051	599828,3	7183321,8	341,198	eje
932	600347,61	7182250,9	336,665	borde empedrado	992	599887,05	7182525	342,419	borde empedrado	1052	599824,24	7183314,8	341,457	eje
933	599794,55	7182279,3	346,11	borde empedrado	993	599883,17	7182522,2	342,581	borde empedrado	1053	599835,08	7183313,4	341,176	eje
934	600350,39	7182503,7	336,692	borde empedrado	994	599882,09	7182529	342,691	eje	1054	599856,48	7183311,3	340,761	eje
935	599786,32	7182281,1	346,201	borde empedrado	995	600097,07	7182729,3	337,672	borde empedrado	1055	599849,75	7183301,8	340,962	eje
936	599782,57	7182279,5	346,242	borde empedrado	996	600103,93	7182729,9	337,644	borde empedrado	1056	599790,51	7183316	342,065	eje
937	600350,03	7182494,4	336,814	borde empedrado	997	599999,2	7182524,4	340,479	eje	1057	599782,79	7183308	342,285	eje
938	599780,6	7182272,3	346,359	borde empedrado	998	600096,33	7182714	337,817	borde empedrado	1058	599782,7	7183308	342,292	eje
939	600345,95	7182491,4	336,861	borde empedrado	999	600093,35	7182719,8	337,65	borde empedrado	1059	599775,27	7183316,6	342,365	eje
940	599785,01	7182269,2	346,291	borde empedrado	1000	599992,94	7182520,5	340,587	borde empedrado	1060	599755,9	7183317,8	342,763	eje
941	599792,49	7182266	346,282	borde empedrado	1001	599995,81	7182516,7	340,617	borde empedrado	1061	599741,57	7183318,8	342,95	eje
942	599796,37	7182268,3	346,134	borde empedrado	1002	599992,22	7182529,1	340,545	borde empedrado	1062	599749,81	7183324,8	342,758	eje
943	599789,94	7182275	346,222	eje	1003	599994,72	7182535,9	340,53	borde empedrado	1063	599694,04	7183321,4	343,709	eje
944	600231,89	7182514,5	337,096	borde empedrado	1004	600002,62	7182534,6	340,349	borde empedrado	1064	599693,28	7183312	343,741	eje
945	600229,88	7182505,9	337,227	borde empedrado	1005	600008,87	7182528,3	340,255	borde empedrado	1065	599686,44	7183220,8	344,558	eje
946	599715,98	7182285,1	346,63	eje	1006	600008,22	7182518,7	340,357	borde empedrado	1066	599686,44	7183220,8	344,555	eje
947	600225,4	7182501,2	337,41	borde empedrado	1007	600005,7	7182515,8	340,534	borde empedrado	1067	599693,01	7183207,5	344,468	eje
948	600217,32	7182502,9	337,451	borde empedrado	1008	600008,4	7182679,3	339,297	borde empedrado	1068	599685,39	7183198,8	344,68	eje
949	599710,54	7182276,2	346,654	borde empedrado	1009	600001,63	7182682	339,472	borde empedrado	1069	599675,51	7183208,7	344,571	eje
950	600213,56	7182507,4	337,342	borde empedrado	1010	600110,21	7182510,8	338,716	borde empedrado	1070	599777,83	7183214	343,196	eje
951	599719,56	7182275,3	346,501	borde empedrado	1011	599994,31	7182681,2	339,762	borde empedrado	1071	599777,48	7183197,4	343,184	eje
952	599722,95	7182279,3	346,513	borde empedrado	1012	600105,52	7182515	338,633	borde empedrado	1072	599766,44	7183203,5	343,675	eje
953	600212,86	7182516,5	337,197	borde empedrado	1013	599994,94	7182664,6	339,691	borde empedrado	1073	599770,33	7183094,9	344,058	eje
954	599724,03	7182288,5	346,474	borde empedrado	1014	600106,57	7182523,6	338,555	borde empedrado	1074	599761,72	7183088,2	344,119	eje
955	599720,87	7182292,3	346,358	borde empedrado	1015	600000,75	7182664,5	339,531	borde empedrado	1075	599769,2	7183079,4	344,144	eje
956	600232,36	7182584,3	336,337	borde empedrado	1016	600005,4	7182671,9	339,48	borde empedrado	1076	599690,78	7183091	345,459	eje
957	600224,67	7182585	336,195	borde empedrado	1017	600110,66	7182527,1	338,504	borde empedrado	1077	599679,41	7183099,8	345,432	eje
958	600239,37	7182589,8	336,201	borde empedrado	1018	600116,59	7182527,5	338,508	borde empedrado	1078	599669,53	7183093,2	345,419	eje
959	600241,86	7182599,3	336,022	borde empedrado	1019	600121,04	7182523	338,4	borde empedrado	1079	599677,37	7183084,3	345,308	eje
960	600234,67	7182611,8	335,996	borde empedrado	1020	600121,8	7182513,7	338,383	borde empedrado	1080	599669,93	7183090	345,433	borde cuneta

1201	599940,837	7183195,31	340,018	borde cuneta	1248	599724,835	7182422,983	345,291	eje	1295	600504,835	7182598,651	334,586	borde cuneta
1202	599941,474	7183199,043	340,081	borde cuneta	1249	599732,446	7182412,936	345,655	eje	1296	600506,62	7182601,949	334,557	eje
1203	599926,329	7183203,594	340,21	borde cuneta	1250	599724,187	7182406,607	345,587	eje	1297	600508,313	7182604,638	334,549	borde cuneta
1204	599923,611	7183202,62	340,333	v	1251	599733,903	7182408,451	345,523	borde cuneta	1298	600513,32	7182606,286	334,325	borde cuneta
1205	599924,034	7183208,844	340,267	borde cuneta	1252	599788,407	7182408,519	344,975	eje	1299	600515,733	7182605,619	334,401	eje
1206	599921,395	7183208,505	340,261	borde cuneta	1253	599798,275	7182398,439	344,903	eje	1300	600544,575	7182670,232	333,035	eje
1207	599924,045	7183217,07	340,362	borde cuneta	1254	599806,638	7182407,107	344,952	eje	1301	600558,469	7182678,619	332,745	eje
1208	599921,429	7183217,421	340,388	borde cuneta	1255	599800,544	7182417,047	344,53	eje	1302	600554,223	7182690,337	332,542	borde cuneta
1209	599922,946	7183217,329	340,295	eje	1256	599863,843	7182405,016	344,178	eje	1303	600552,788	7182690,915	332,514	eje
1210	599921,968	7183294,133	339,656	borde cuneta	1257	599879,681	7182404,461	343,643	eje	1304	600551,27	7182691,498	332,545	borde cuneta
1211	599927,103	7183294,241	339,683	borde cuneta	1258	599955,99	7182402,855	342,194	eje	1305	600579,337	7182744,77	330,97	borde cuneta
1212	599916,909	7183303,697	339,504	borde cuneta	1259	599976,439	7182403,342	341,809	eje	1306	600576,192	7182745,702	331,098	borde cuneta
1213	599917,305	7183310,72	339,575	borde cuneta	1260	599969,346	7182408,634	341,821	eje	1307	600577,918	7182745,064	331,02	eje
1214	599933,959	7183302,751	339,282	borde cuneta	1261	599968,302	7182394,064	341,978	eje	1308	600582,015	7182754,439	330,762	eje
1215	600011,22	7183288,02	337,903	borde cuneta	1262	600116,984	7182391,896	339,302	eje	1309	600585,153	7182747,542	330,946	eje
1216	600014,537	7183287,681	338,094	eje	1263	600117,062	7182398,115	339,417	eje	1321	600334,063	7182504,994	336,757	borde cuneta
1217	600018,99	7183287,3	337,871	borde cuneta	1264	600116,644	7182405,12	339,285	eje	1322	600231,621	7182509,872	337,259	eje
1218	600030,879	7183290,537	337,398	borde cuneta	1265	600208,992	7182399,054	338,324	eje	1323	600222,072	7182502,852	337,545	eje
1219	600033,648	7183293,076	337,689	eje	1266	600207,837	7182393,888	338,53	eje	1324	600213,317	7182511,816	337,425	eje
1220	600035,333	7183295,024	337,593	borde cuneta	1267	600205,953	7182385,332	338,597	eje	1325	600221,708	7182521,06	337,285	eje
1221	600040,076	7183304,699	337,431	borde cuneta	1268	600289,257	7182388,611	338,529	eje	1326	600225,088	7182521,072	337,073	borde cuneta
1222	600040,64	7183307,605	337,33	eje	1269	600287,128	7182382,468	338,44	eje	1327	600218,27	7182521,683	337,074	borde cuneta
1223	600040,89	7183312,096	337,347	borde cuneta	1270	600262,372	7182271,446	338,908	eje	1328	600228,62	7182584,781	336,406	eje
1224	600070,234	7183316,177	336,874	borde cuneta	1271	600246,675	7182261,317	339,209	eje	1329	600242,59	7182594,644	335,983	eje
1225	600075,097	7183312,252	336,777	borde cuneta	1272	600251,318	7182250,432	338,938	eje	1330	600230,25	7182611,812	335,959	eje
1226	600079,554	7183307,348	336,395	borde cuneta	1273	600267,047	7182263,605	339,21	eje	1331	600227,514	7182612,154	335,728	borde cuneta
1227	600081,62	7183303,16	336,293	borde cuneta	1274	600266,789	7182261,887	339,161	borde cuneta	1332	600231,652	7182808,289	334,426	eje
1228	600080,192	7183305,338	336,333	eje	1275	600363,015	7182256,516	339,103	borde cuneta	1333	600219,838	7182826,194	335,096	eje
1229	600073,02	7183314,248	336,643	eje	1276	600363,104	7182257,974	339,063	eje	1334	600213,125	7182816,035	334,686	eje
1230	599544,001	7182548,036	345,873	eje	1277	600372,162	7182263,299	338,915	eje	1335	600213,142	7182815,998	334,699	eje
1231	599529,96	7182539,219	345,939	eje	1278	600381,694	7182257,704	338,898	eje	1336	600208,579	7182818,402	333,536	borde cuneta
1232	599521,702	7182549,925	345,676	eje	1279	600368,859	7182252,132	339,017	eje	1337	600210,162	7182808,699	333,582	borde cuneta
1233	599531,23	7182559,445	345,852	eje	1280	600450,263	7182451,62	337,335	eje	1338	600111,131	7182797,281	336,815	eje
1234	599534,273	7182559,084	345,806	br	1281	600448,142	7182453,362	337,211	borde cuneta	1339	600097,009	7182803,229	337,36	eje
1235	599640,125	7182542,345	345,398	eje	1282	600446,856	7182461,843	337,124	borde cuneta	1340	600097,667	7182790,213	337,385	eje
1236	599649,897	7182532,907	345,335	eje	1283	600448,085	7182465,722	337,133	eje	1341	600101,315	7182790,909	337,279	borde cuneta
1237	599658,373	7182541,425	344,967	eje	1284	600463,97	7182461,745	337,211	eje	1342	600094,255	7182789,99	337,244	borde cuneta
1238	599658,75	7182545,843	344,908	borde cuneta	1285	600459,17	7182471,587	337,02	eje	1343	600100,335	7182729,833	337,704	eje
1239	599657,914	7182537,002	344,817	borde cuneta	1286	600483,953	7182530,103	336,201	eje	1344	600096,041	7182716,753	337,665	eje
1240	599654,684	7182533,886	344,893	borde cuneta	1287	600480,777	7182531,296	336,131	borde cuneta	1345	600096,03	7182716,732	337,682	eje
1241	599645,462	7182429,602	345,939	borde cuneta	1288	600478,562	7182537,056	335,962	borde cuneta	1346	600103,539	7182710,454	337,502	eje
1242	599651,323	7182422,535	346,123	borde cuneta	1289	600481,94	7182546,185	335,87	borde cuneta	1347	600106,852	7182723,363	337,672	eje
1243	599651,168	7182413,497	346,023	borde cuneta	1290	600480,602	7182542,015	335,951	eje	1348	600008,993	7182677,242	339,266	eje
1244	599633,459	7182415,625	345,993	borde cuneta	1291	600491,304	7182546,899	335,831	eje	1349	599998,238	7182682,952	339,65	eje
1245	599633,199	7182423,474	346,075	borde cuneta	1292	600487,905	7182548,231	335,633	borde cuneta	1350	599997,755	7182664,237	339,526	eje
1246	599710,554	7182417,82	345,406	borde cuneta	1293	600510,523	7182590,639	334,888	eje	1351	599997,654	7182664,261	339,551	eje
1247	599710,565	7182414,201	345,549	eje	1294	600506,865	7182591,789	334,722	borde cuneta					

Fuente: Elaboración Propia

2.4. DEMANDA DE AGUA

La determinación de la demanda futura de agua para una población implica considerar diversos factores clave. Estos incluyen el crecimiento demográfico proyectado, las tendencias en el uso del agua per cápita, la actividad económica y la expansión urbana, así como el impacto del cambio climático en la disponibilidad de recursos hídricos. Además, es fundamental tener en cuenta la eficiencia en la gestión del agua y la adopción de prácticas sostenibles para minimizar las pérdidas y promover un uso responsable del recurso. La planificación adecuada de la demanda de agua es esencial para garantizar un suministro suficiente y sostenible para las generaciones presentes y futuras.

La determinación de los sistemas de abastecimiento de agua, implica la evaluación de múltiples variables esenciales para garantizar la viabilidad económica del proyecto. Estos factores incluyen la duración esperada de las estructuras, la posibilidad de expandir la infraestructura existente, las proyecciones de crecimiento o disminución de la población en la zona de influencia y la capacidad financiera disponible para llevar a cabo las obras necesarias. En conjunto, estos elementos determinan el lapso durante el cual el sistema funcionará de manera óptima.

2.4.1. Periodo de diseño

En la planificación y diseño de sistemas de abastecimiento de agua, uno de los aspectos cruciales es la determinación del periodo de diseño. Este periodo es esencial para garantizar que las infraestructuras sean capaces de satisfacer las necesidades de la población a lo largo del tiempo. Sin embargo, en situaciones donde la disponibilidad de datos censales es limitada, se requiere un enfoque alternativo y confiable para estimar el periodo de diseño. Este se determina teniendo en cuenta varios factores. En primer lugar, se realiza un análisis exhaustivo de la vida útil prevista para las estructuras e instalaciones que se planea incorporar en los proyectos. Además, se considera la situación real en las áreas de estudio. Para cada componente del sistema, es esencial determinar su periodo de diseño. Este proceso puede llevarse a cabo mediante tablas que enumeren los componentes y sus respectivos valores adoptados.

2.4.2. Vida útil de los elementos estructurales

La longevidad de las estructuras dependerá de la resistencia física inherente de los materiales que las componen frente a factores adversos relacionados con el desgaste y la obsolescencia. Con el transcurso del tiempo y el uso al que son sometidos, todos los materiales tienden a experimentar un deterioro que puede disminuir la eficiencia del sistema, dependiendo de las propiedades específicas de los materiales utilizados. En consecuencia, en el caso de las tuberías de suministro de agua, se pueden observar varios tipos de desgaste, como la corrosión, la erosión y la fragilidad, que pueden ejercer un impacto significativo en su durabilidad.

La expectativa de vida de las distintas estructuras del sistema está definida por las Normas Técnicas establecidas en el compendio de Normas sobre saneamiento de la SUNASS, así como también se encuentra documentada en la obra de Simón A. Rocha, y está sujeta a la regulación establecida en el Reglamento Nacional de Edificaciones de Perú, como se muestra en la tabla 2.2.

Tabla 2.2. Periodo de diseño de estructuras de saneamiento

TIPO DE ESTRUCTURA	SIMON A. ROCHA	SUNASS
Obras de Captación	20-40 años	20-30 años
Pozos	20-30 años	20-30 años
Estaciones de Bombeo (Equipo de Bombeo)	10-15 años	5-10 años
Línea de Aducción	20-40 años
Planta de tratamiento, Reservorios	30-40 años	20-30 años
Planta de tratamiento	10-15 años
Tuberías de conducción y de distribución	30-40 años	20-30 años

Fuente: Simón A. Rocha

Después de analizar la durabilidad de las estructuras contempladas en este proyecto y considerando la situación en la zona de estudio, hemos decidido que el período de diseño para este proyecto será de 20 años como.

2.4.3. Facilidad o dificultad para hacer ampliaciones de la infraestructura

La determinación del período de diseño está estrechamente relacionada con consideraciones económicas, ya que la elección de un período de diseño adecuado también se rige por la complejidad o simplicidad de la construcción y la viabilidad de futuras expansiones del sistema. En este contexto, es importante

destacar que, hasta la fecha de este proyecto, se contempla la posibilidad de ampliar la red existente, lo que significa que se han previsto medidas para permitir la expansión de la infraestructura en caso de ser necesario en el futuro. Esto se traduce en una mayor flexibilidad y adaptabilidad del sistema para satisfacer las demandas cambiantes a medida que evoluciona el entorno y las necesidades de suministro de agua.

2.4.4. Crecimiento poblacional

El crecimiento o disminución de la población está influenciado por una combinación de factores económicos, sociales y de desarrollo. En este contexto, es importante destacar que la implementación del sistema de abastecimiento de agua no solo promoverá el desarrollo, sino que también lo generará. Esto nos lleva a concluir que, en función de las tendencias de crecimiento poblacional, es apropiado seleccionar períodos de diseño más prolongados para áreas con crecimiento poblacional lento y períodos de diseño más cortos para áreas con crecimiento rápido. El compendio de normas sobre saneamiento de la SUNASS proporciona valores específicos en este sentido, como se detalla en la tabla 2.3. a continuación:

Tabla 2.3. Periodo de estimación de diseño

POBLACION	PERIODO RECOMENDABLE
2,000 a 20,000 Habitantes	15 años a mas
20,000 a más Habitantes	10 años

Fuente: SUNASS R.N.E

En el campo de la demografía, se hacen uso de diversas técnicas para estimar cómo evolucionará la población en el futuro. Entre estas aproximaciones se encuentra el método aritmético, el cual presupone un crecimiento lineal y constante en el tiempo, siendo más apropiado para poblaciones maduras y altamente desarrolladas que están cerca de alcanzar su capacidad máxima. El método geométrico, por otro lado, se basa en el concepto de crecimiento compuesto y se aplica con mayor eficacia en poblaciones jóvenes que están en constante desarrollo. El método exponencial adopta una curva exponencial para modelar una tasa de crecimiento que se aplica de forma continua a lo largo del tiempo, siendo aplicable a una amplia gama de poblaciones. Además, el método de Wappaús se basa en el análisis de tendencias históricas para anticipar el crecimiento futuro de la población. Vale la pena mencionar que, en ausencia de datos censales, la

Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda un enfoque geométrico que utiliza una tasa de crecimiento categorizada según el tamaño de la población. Estas metodologías, cada una con sus particularidades, desempeñan un papel fundamental en la planificación y comprensión del crecimiento demográfico en distintos contextos y poblaciones.

En el marco de este proyecto, se optará por emplear el método respaldado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), el cual se fundamenta en una fórmula de naturaleza geométrica y se apoya en una tasa de crecimiento segmentada según la magnitud de la población, fórmula (2.1). Esta elección se justifica debido a que este enfoque proporciona una solución eficaz para determinar el periodo de diseño, especialmente cuando no se disponen de datos censales detallados y precisos.

$$P_f = P_a \left(1 + \frac{P}{100} \right) t \quad (2.1)$$

Donde:

Pf = Población futura.

Pa = Población actual.

P = Incremento anual en porcentaje.

t = Periodo de diseño en años.

Con base en el censo de 2022, se ha determinado que, en promedio, cada madre tiene aproximadamente 2.4 hijos, y si consideramos la inclusión de los padres, esto da como resultado un total de 5 habitantes por vivienda, calculado de acuerdo a las circunstancias respectivas como se observa en la tabla 2.4.

Tabla 2.4. Censo de casas del barrio Centenario

Cantidad de Manzana	Cantidad de Casas por Manzana	Cantidad de Personas por Casa	Cantidad de Personas por Manzanas				
M1	0	5	0	M44	14	5	70
M2	11	5	55	M45	25	5	125
M3	13	5	65	M46	64	5	320
M4	18	5	90	M47	20	5	100
M5	16	5	80	M48	8	5	40
M6	17	5	85	M49	24	5	120
M7	7	5	35	M50	22	5	110
M8	8	5	40	M51	14	5	70
M9	22	5	110	M52	28	5	140
M10	21	5	105	M53	12	5	60
M11	18	5	90	M54	26	5	130
M12	19	5	95	M55	22	5	110
M13	26	5	130	M56	1	5	5
M14	20	5	100	M57	5	5	25
M15	1	5	5	M58	24	5	120
M16	0	5	0	M59	36	5	180
M17	18	5	90	M60	16	5	80
M18	33	5	165	M61	18	5	90
M19	24	5	120	M62	9	5	45
M20	19	5	95	M63	16	5	80
M21	23	5	115	M64	18	5	90
M22	6	5	30	M65	28	5	140
M23	3	5	15	M66	19	5	95
M24	0	5	0	M67	11	5	55
M25	7	5	35	M68	5	5	25
M26	15	5	75	M69	2	5	10
M27	0	5	0	M70	3	5	15
M28	29	5	145	M71	0	5	0
M29	18	5	90	M72	23	5	115
M30	20	5	100	M73	7	5	35
M31	32	5	160	M74	12	5	60
M32	34	5	170	M75	2	5	10
M33	25	5	125	M76	6	5	30
M34	10	5	50	M77	8	5	40
M35	26	5	130	M78	6	5	30
M36	17	5	85	M79	6	5	30
M37	5	5	25	M80	3	5	15
M38	4	5	20	M81	2	5	10
M39	16	5	80	M82	0	5	0
M40	19	5	95	M83	1	5	5
M41	15	5	75	M84	0	5	0
M42	11	5	55	M85	3	5	15
M43	9	5	45	M86	9	5	45
					1233		6165

Fuente: Elaboración Propia

Según los datos obtenidos, la población inicial de la comunidad del barrio Centenario es de 6165 habitantes. Siguiendo las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para el incremento anual de población,

que establece un valor de $P=2.7\%$ para grandes ciudades como se muestra en la tabla 2.5.

Tabla 2.5. Tipo de Población

TIPO DE POBLACION	VALOR DE P %
Ciudades Grandes	2,7
Ciudades Pequeñas	3,00 - 4,00
Poblados y Aldeas	2,20 - 1,00

Fuente: (Vierendel, 2009)

Utilizaremos este valor para calcular la población futura de la comunidad en un período de 20 años. Por lo tanto, la población proyectada para los próximos 20 años utilizando la formula (2.1) será:

$$P_f = 10504 \text{ Habitantes}$$

2.4.5. Dotación

La dotación o demanda per cápita se refiere a la cantidad de agua que cada individuo en una población necesita, medida en litros por habitante por día. A partir de la dotación, es esencial estimar el consumo promedio anual, el consumo máximo diario y el consumo máximo por hora. Diversos factores influyen en el consumo de agua, incluyendo el tipo de comunidad, factores socioeconómicos, condiciones climáticas y el tamaño de la población. Ya sea en entornos urbanos o rurales, se debe considerar el consumo en los ámbitos doméstico, industrial, comercial y público, así como las pérdidas y desperdicios de agua. Estos diferentes tipos de consumo se analizan para determinar la dotación necesaria para la población prevista y se agrupan en cuatro categorías fundamentales: consumo doméstico, comercial o industrial, consumo público y consumo debido a pérdidas y desperdicios.

Para realizar los cálculos de dotación de agua, se empleará la tabla 2.6. proporcionada en el "Reglamento de calidad para permisionarios", que se presenta a continuación:

Tabla 2.6. Dotación por cantidad de habitantes

Población (habitantes)	Dotación (L/hab/día)
1000 - 2000	100
>2000	122

Fuente: Reglamento de calidad para permisionarios

Aunque la dotación mínima por habitante para una población con más de 2000 habitantes es de 122 L/hab/día, optamos por una dotación de 150 L/hab/día por recomendación de nuestro tutor.

2.4.6. Gasto de diseño

Con el objetivo de garantizar un suministro eficiente de agua, es esencial que cada componente del sistema esté diseñado para satisfacer las necesidades reales de la población, asegurando que las cifras de consumo y sus variaciones no desestabilicen el sistema en su conjunto, sino que permitan un servicio continuo y eficiente. La variabilidad en el consumo de agua está influenciada por una serie de factores, incluyendo el tipo de actividad, los hábitos de la población y las condiciones climáticas, entre otros. Como resultado, el consumo varía a lo largo del año, los meses, los días de la semana e incluso durante las horas del día, con un enfoque particular en los patrones diarios y en las horas promedio de demanda anual.

Para calcular los caudales de diseño, utilizaremos los siguientes datos previamente obtenidos:

- Población de estudio: 10504 habitantes.
- Dotación: 150 litros por habitante por día.
- Factor de variación diaria (K1): 1.25.
- Factor de variación horaria (K2): 1.5.

El consumo promedio diario se calcula como el promedio de los consumos diarios a lo largo de un año de registros y se expresa en litros por segundo (Lt/seg). Este valor se define como el resultado de una estimación del consumo por persona para una población futura y se obtiene mediante la siguiente fórmula (2.2.).

$$Qp = \frac{Pf \times Dot}{86400} \quad (2.2.)$$

$$Qp = 18.84 \text{ Lt/seg}$$

El día de máximo consumo se refiere al día en el que se registra la demanda más alta de un recurso o servicio a lo largo de un año, considerando una serie de registros observados en diferentes días a lo largo del año. Es el día en el que se alcanza el pico de consumo y se utiliza para planificar y dimensionar adecuadamente las infraestructuras y recursos necesarios para satisfacer esa demanda máxima, fórmula (2.3.).

$$Q_{md} = K1 * Q_p \quad (2.3.)$$

$$Q_{md} = 23.56 \text{ Lt/seg}$$

La hora de máximo consumo en 24 horas del día se refiere al momento específico en el cual se registra el consumo más alto de un recurso o servicio durante un período de 24 horas en un día determinado. Es el instante dentro de ese día en el que se alcanza la demanda máxima y es fundamental para la planificación y el dimensionamiento de infraestructuras y recursos para satisfacer esa demanda puntual. Esta hora se identifica dentro de un día en particular mediante el análisis de datos y registros observados, fórmula (2.4.).

$$Q_{mh} = K2 * Q_p \quad (2.4.)$$

$$Q_{mh} = 28.26 \text{ Lt/seg}$$

2.5. DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

2.5.1. Reservorio de Almacenamiento

Los tanques de almacenamiento desempeñan un papel fundamental en el diseño de sistemas de distribución de agua, ya que son esenciales tanto desde un punto de vista económico como para el funcionamiento hidráulico del sistema y la prestación de un servicio eficiente. Tienen tres propósitos clave: compensar las fluctuaciones en el consumo diario, mantener las presiones adecuadas en la red de distribución y reservar agua para situaciones de emergencia como incendios o interrupciones en las tuberías. En áreas con topografía variable, es necesario separar zonas según la

elevación para mantener las presiones dentro de límites aceptables, utilizando tanques o válvulas reguladoras de presión. Es importante tener en cuenta que, en sistemas de distribución en grandes ciudades, los tanques a menudo operan más allá de su vida útil, lo que puede resultar en problemas como fisuras o rebosamientos, debido a su antigüedad o dimensionamiento incorrecto. La capacidad de los tanques se determina considerando el volumen necesario para regulación, lucha contra incendios y reservas.

La ubicación prevista para el tanque dentro del barrio es dentro del predio de la junta municipal. Esta ubicación estratégica es clave para garantizar que el tanque cumpla con sus tres propósitos clave: compensar las fluctuaciones en el consumo diario, mantener las presiones adecuadas en la red de distribución y reservar agua para situaciones de emergencia, como incendios o interrupciones en las tuberías.

Al colocar el tanque dentro del predio de la junta municipal, se logra una serie de ventajas. En primer lugar, se encuentra cerca de la red de distribución de agua, lo que facilita la regulación y la entrega de agua a los residentes del barrio. Además, al estar en terrenos de propiedad municipal, se simplifican los aspectos legales y de propiedad relacionados con la ubicación del tanque.

Además, esta ubicación permite un mejor control y monitoreo del tanque, lo que es esencial para garantizar un servicio eficiente y seguro. Los sistemas de gestión del agua pueden supervisar y regular el nivel de agua en el tanque de manera efectiva, asegurando que siempre haya suficiente agua disponible para satisfacer las necesidades de la comunidad.

2.5.2. Cálculo de capacidad de reservorio

Conforme a la norma OS.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú, si el dato de volumen de regulación no se calcula en el diagrama de masas, se considerará como mínimo el 25% del promedio anual de la demanda, siempre y cuando el suministro de la fuente de abastecimiento esté calculado para un funcionamiento de 24 horas. Bajo esta condición, el

cálculo del volumen de regulación (VR) se determina de la siguiente manera:

El cálculo del volumen de almacenamiento del proyecto se ha realizado con el propósito de abordar las variaciones en el consumo y garantizar la continuidad del suministro en la zona estudiada, incluso en situaciones de interrupción del sistema. Este cálculo se basa en el consumo o caudal medio diario (Q_m) como punto de referencia, fórmula (2.5.).

$$Q_m = P_f * Dot \quad (2.5.)$$

$$Q_m = 10504 * 150$$

$$Q_m = 1628120 \text{ Lt/día}$$

Donde:

Dot: Dotación.

P_f = Población futura.

De acuerdo con la norma OS.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú, el volumen de almacenamiento de agua potable (V) se compone de tres elementos: el volumen de regulación, el volumen contra incendio y el volumen de reserva. Es importante destacar que, según esta norma, el volumen de regulación debe ser, como mínimo, el 25% del consumo medio diario, fórmula (2.6.).

$$V = V_{reg} = 0.25 * Q_m \quad (2.6)$$

$$V_{reg} = 0.25 * 1628120$$

$$V_{reg} = 393.9 \text{ m}^3.$$

En las redes de distribución, se asignaron gastos por incidentes de incendio de 10, 16 y 32 litros por segundo, según la importancia y densidad de la zona a la que se debe suministrar. Las normativas suelen presuponer una duración del incendio de entre 2 y 4 horas, lo que conlleva la necesidad de contar con capacidad adicional.

En el presente proyecto estimamos una duración de incendio de 2 horas y un gasto de 10 litros por segundo fórmula (2.7.).

$$V_{inc} = 10 * 2 * 3.6 = 72 \text{ m}^3 \quad (2.7.)$$

(Arrocha Ravelo, 1979), menciona que, ante la eventualidad de que en la línea de conducción puedan ocurrir daños que mantendrían una situación de déficit en el suministro de agua mientras se hacen las reparaciones pertinentes, es aconsejable un volumen adicional que de oportunidad a restablecer la conducción de agua hacia el reservorio de almacenamiento. En tal caso puede estimarse un periodo de interrupción de 4 horas y el gasto medio de consumo para la determinación de esa capacidad. (Vierendel, 2009), indica que, se tomarán en cuenta como volumen de reserva al volumen obtenido por el caudal promedio (Q_p) en una ocurrencia de entre 2 a 4 horas.

Considerando una ocurrencia de 4 horas empleando la fórmula (2.8.), obtenemos:

$$V_{res} = Q_p * t \quad (2.8.)$$

$$V_{res} = 14.83 * 4 * 3.6 = 0.2626 \text{ m}^3$$

Obtenemos el volumen total del reservorio con la formula (2.9.)

$$V_{reservorio} = V_{reg} + V_{inc} + V_{res} \quad (2.9.)$$

$$V_{reservorio} = 467 \text{ m}^3$$

El volumen del reservorio que se tomará en cuenta para el presente proyecto es de 467 m³. Esta cifra se basa en los valores obtenidos, que incluyen un volumen inicial de 393.9 m³, una asignación específica para usos contra incendios de 72.00 m³, una reserva adicional de 0.27 m³. Esta capacidad adicional garantizará un suministro adecuado de agua, tanto para el consumo regular como para situaciones de emergencia, como incendios, cumpliendo así con los requisitos del proyecto y las necesidades de la zona a servir.

2.5.3. Distribución de Volumen entre tanque y reservorio

En el contexto del proyecto, se plantea la posibilidad de distribuir el volumen de almacenamiento entre una cisterna y un reservorio. Se presentan dos

alternativas de diseño que deben ser evaluadas en función de los costos para determinar la solución óptima.

2.5.3.1. Bombeo con Caudal Máximo Horario desde la Cisterna al Reservorio

En esta opción, se utiliza el caudal máximo horario de la red de distribución para bombear agua desde la cisterna al reservorio. El reservorio tendrá una capacidad limitada, suficiente para mantener un nivel de agua que garantice presiones adecuadas en la red. Todo el volumen de agua destinado al consumo de la población se almacenará en la cisterna.

2.5.3.2. Bombeo con Caudal Medio del Día de Mayor Consumo

En esta alternativa, el bombeo se realiza con el caudal medio del día de mayor consumo. En este caso, el reservorio debe tener la capacidad necesaria para satisfacer las necesidades de la población. La cisterna funcionaría como el receptor del agua proveniente de la fuente y la cámara de succión del sistema de bombeo.

A medida que la capacidad del reservorio aumenta, la capacidad de la cisterna disminuye, manteniendo constante la capacidad total de almacenamiento. Este aumento en la capacidad del reservorio se traduce en un incremento en el costo total.

Además, a medida que la capacidad del reservorio crece, el caudal de bombeo necesario disminuye, lo que conlleva una reducción en los costos asociados al sistema de bombeo.

El costo total del proyecto, que abarca tanto el reservorio como el sistema de bombeo, es variable y dependerá de la elección de la capacidad del reservorio. La solución óptima se basará en la alternativa que ofrezca el menor costo total.

Es importante destacar que la capacidad del reservorio debe ser determinada dentro del rango recomendado, que va del 10 al 20% del volumen total de regulación.

2.5.4. Formas del reservorio

En el diseño de un reservorio, la elección de su forma no es un aspecto crítico, pero se considera por razones estéticas y, en ocasiones, económicas. Se evalúan diferentes formas para determinar cuál aprovecha mejor los materiales y ofrece la máxima eficiencia.

La forma esférica presenta ventajas en términos de minimizar la cantidad de área de pared necesaria para un volumen dado y garantiza que toda la estructura esté sometida a esfuerzos de tensión y compresión simples, lo que resulta en menores espesores. Sin embargo, su principal desventaja radica en los costos elevados de construcción debido a la necesidad de encofrados específicos.

Por otro lado, la forma de paralelepípedo reduce significativamente los costos de encofrado, pero las paredes rectas generan momentos que requieren espesores y refuerzos estructurales más grandes. Para reducir estos momentos, se sugieren formas que se asemejen a la cilíndrica, como hexágonos u octágonos.

Las formas cilíndricas ofrecen ventajas estructurales, ya que las paredes están sujetas a esfuerzos de tensión simple, lo que permite utilizar espesores menores. Sin embargo, también presentan costos elevados de encofrado. En este caso, las losas de fondo y tapa, que pueden ser planas o en forma de cúpula, se unen a las paredes. En entornos rurales, se recomienda la forma cilíndrica, con tapa y losa planas para reservorios de capacidad igual o inferior a 50 m³, y tapa y losa semiesféricas para capacidades superiores a 50 m³ debido a su mejor comportamiento estructural.

Para el proyecto actual, se contempla la construcción de un reservorio con una forma paralelepípeda.

2.6. PARÁMETROS PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL DEL RESERVORIO

2.6.1. Introducción

Se ha llevado a cabo el análisis estructural del depósito de agua potable que se erigirá para satisfacer las necesidades de la población específica bajo estudio. Este análisis se ha basado en el cálculo del volumen necesario para el sistema de suministro de agua contemplado en este proyecto. Se planea la construcción de dos tipos de depósitos, uno enterrado y otro elevado, con capacidades de 316 m³ y 152 m³ respectivamente. Estos volúmenes están dimensionados para contener el consumo diario promedio de toda la comunidad y se han diseñado utilizando concreto armado como material principal.

2.6.2. Ubicación del Tanque elevado

Para este proyecto, se decidió ubicar el reservorio en la zona de mayor elevación cercana a la tubería principal proveniente de la planta de tratamiento. Específicamente, se encuentra en las coordenadas 599339,15 Este y 7183168,5 Norte, con una altitud de 348,53 metros sobre el nivel del mar (msnm). Esta altitud corresponde al nivel del terreno, ya que la altura exacta del tanque se detallará en su diseño geométrico posterior, considerando esta referencia como base para su ubicación.

2.6.3. Consideraciones Generales

El concreto armado es una elección óptima para la construcción de diversos tipos de reservorios y tanques debido a su versatilidad en el moldeado, costos reducidos, durabilidad notable y bajos gastos de mantenimiento. Más allá de su capacidad estructural, el aspecto primordial a considerar en el diseño de estos reservorios es su impermeabilidad. Para asegurar esto, será esencial emplear revestimientos impermeabilizantes y aplicar un diseño de refuerzo que controle la formación de grietas.

En el proceso de cálculo para este reservorio, se ha optado por utilizar programas especializados en cálculo estructural como CypeCAD. Las normativas que han servido como referencia en este proyecto son varias: las 'Guías para el Diseño de

Reservorios Elevados de Agua Potable', la Norma Paraguaya de viento (NP N 196), y la EHE-08, Instrucción de Hormigón Estructural (normativa española). Estas pautas y estándares son fundamentales para garantizar la seguridad, resistencia y adecuado funcionamiento del reservorio, asegurando el cumplimiento de requisitos estructurales y de calidad establecidos internacionalmente.

2.6.4. Factores a considerar en el diseño del tanque elevado

Para El diseño del tanque considera múltiples factores, algunos vinculados al líquido almacenado, otros al tipo de terreno para la cimentación, el tamaño del reservorio, los materiales disponibles y las condiciones de exposición. Aquí se detallan tres aspectos clave:

1. El líquido contenido en el depósito es agua potable, lo que no incide en la durabilidad del concreto, por lo que no se requieren revestimientos especiales aparte del impermeabilizante. La clave para garantizar su durabilidad radica en utilizar concretos muy compactos. Para esto, se emplean mezclas ricas en cemento, con baja relación agua/cemento y se asegura un vaciado del concreto de calidad mediante un buen proceso de vibrado.
2. El terreno de cimentación debe ser uniforme para evitar posibles asentamientos diferenciales. Si esto no es posible, se diseña una cimentación específica que contrarreste los asentamientos diferenciales que puedan surgir en el terreno.
3. Los materiales utilizados en la construcción de los reservorios de concreto armado deben poseer características que aseguren la estanqueidad y durabilidad requeridas. Los concretos deben ser compactos y de alta calidad, con una resistencia a compresión mínima de 210 Kg/cm² y 280 Kg/cm². En cuanto a los refuerzos, se emplean barras de acero corrugado con una resistencia característica de fluencia de 4200 kg/cm². Además, los materiales utilizados en las juntas deben tener una calidad garantizada para asegurar la integridad estructural del tanque.

2.6.5. Descripción de la estructura

El sistema estructural propuesto para el reservorio elevado se compone de pilares y vigas con secciones rectangulares. La sección del reservorio está diseñada con muros de hormigón, con una losa de fondo y una losa de tapa de tipo macizo (OBS: los vértices deben ser rellenados con el material que se utiliza para la

impermeabilización para evitar la acumulación de suciedad en esas áreas). Para el reservorio enterrado, se considera igualmente el uso de muros de hormigón, una losa apoyada sobre el terreno y una losa de tapa de tipo macizo.

Especificaciones técnicas:

a) Para el reservorio elevado se tuvieron en cuenta las siguientes condiciones:

Cargas:

- Carga Permanente: 100 kg/cm² sobre la losa de tapa.
- Carga debido al peso propio del agua.
- Carga de 100 kg/m sobre las vigas.

Secciones:

- Vigas 20cm x 50 cm.
- Vigas 40cm x 50 cm.
- Columnas 40 cm x 40 cm.
- Espesor de losa de la tapa 20 cm losa maciza.
- Espesor de muros 20 cm.
- Espesor de losa de fondo 20 cm losa maciza

Materiales:

- Resistencia a la compresión del concreto $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$
- Resistencia a la tensión del acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

FUNDACION

- Carga Admisible del suelo 2kg/cm²
- Cota de fundación -1,5 m.

GEOMETRIA

- Altura de nivel de agua 6.84m.
- Altura del tanque 7m.

- Altura total 17m.

- Ancho 6.8m.

- Largo 6.8m.

b) Para el reservorio enterrado se tuvieron en cuenta las siguientes condiciones:

Cargas:

- Carga Permanente: 100 kg/cm² sobre la losa de tapa.

- Carga debido al peso propio del agua.

Secciones:

- Espesor de losa de la tapa 20 cm losa maciza.

- Espesor de muros 20 cm.

- Espesor de losa de fondo 20 cm losa maciza

Materiales:

- Resistencia a la compresión del concreto $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$

- Resistencia a la tensión del acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

FUNDACION

- Carga Admisible del suelo 2kg/cm²

- Cota de fundación -5,5m.

GEOMETRIA

- Altura de nivel de agua 5m.

- Ancho 5,50m.

- Largo 5,50m.

Cálculo de los Reservorios:

Los cálculos se adjuntan en el Anexo (ver detalle en hoja de cálculo estructural y planos).

Estos valores fueron adoptados según una estimación del tipo de suelo que deben ser verificados

en el momento de la construcción.

Los cálculos estructurales detallados se encuentran adjuntos en el anexo, donde se presentan los detalles en la hoja de cálculo estructural y los planos correspondientes. Estos cálculos y planos son esenciales para asegurar la resistencia, estabilidad y funcionalidad adecuada de los reservorios, considerando tanto los materiales utilizados como las cargas y dimensiones del diseño.

2.6.6. Fuentes de abastecimiento

Las fuentes de abastecimiento de agua son los lugares o medios desde los cuales se obtiene el suministro de agua para satisfacer las necesidades humanas. Pueden ser de diferentes tipos, como fuentes superficiales (ríos, lagos, embalses), fuentes subterráneas (acuíferos, pozos) o fuentes alternativas (captación de lluvia, desalinización). Estas fuentes proporcionan el recurso hídrico necesario para el consumo humano, la agricultura, la industria y otros usos, y son fundamentales para asegurar el acceso a agua potable y el desarrollo de las comunidades. El aprovechamiento adecuado y sostenible de estas fuentes es esencial para garantizar el suministro continuo y de calidad del agua.

En el marco de este proyecto, se planea la implementación de dos pozos que servirán como fuentes de abastecimiento de agua para alimentar el reservorio principal. Es importante destacar que la construcción de estos pozos requerirá de la debida autorización por parte de la municipalidad, ya que involucra la utilización de espacios públicos y afecta a la infraestructura local.

La elección de ubicar estos pozos en lugares de acceso público, como instituciones educativas, se fundamenta en una estrategia que considera los beneficios mutuos tanto para el proyecto como para dichas instituciones. En este contexto, es posible establecer acuerdos y

convenios con las entidades educativas que resulten recíprocamente provechosos. Por ejemplo, se podría pactar el suministro gratuito de agua a la institución a cambio de la autorización para la construcción y el mantenimiento de los pozos en sus instalaciones.

El proceso de bombeo del agua desde los dos pozos hasta el reservorio principal es una parte crítica del sistema de abastecimiento de agua. Para llevar a cabo este proceso, se utilizará una bomba con una capacidad de 12,000 litros por hora (l/h) en cada uno de los dos pozos. Esto significa que cada bomba puede extraer 12,000 litros de agua por hora de su respectivo pozo.

El reservorio principal, junto con el reservorio enterrado, requiere un total de 467 metros cúbicos (m³) de agua para su llenado. Para calcular el tiempo necesario para llenar ambos reservorios, es importante tener en cuenta la capacidad de las bombas en los dos pozos. Dado que cada bomba puede extraer 12,000 litros por hora, la suma de las capacidades de las dos bombas es de 24,000 litros por hora.

2.6.7. Línea de conducción

Las líneas de conducción son elementos del sistema de abastecimiento de agua que se encargan de transportar el agua desde las fuentes de suministro hasta los puntos de distribución. Estas líneas consisten en tuberías o canales diseñados para transportar el agua a larga distancia y a través de diferentes terrenos, asegurando que el suministro llegue de manera eficiente y sin pérdidas significativas.

Las líneas de conducción pueden ser de diferentes materiales, como tuberías de hierro, acero, PVC (policloruro de vinilo) u otros materiales adecuados para el transporte de agua. También pueden ser aéreas o subterráneas, dependiendo de las condiciones del terreno y las necesidades específicas del sistema de abastecimiento.

Estas líneas de conducción son parte fundamental de la infraestructura del sistema de abastecimiento de agua, ya que permiten llevar el agua desde

su origen hasta los puntos de consumo, como hogares, empresas o instituciones. Su diseño, construcción y mantenimiento adecuados son esenciales para garantizar un suministro confiable y seguro de agua a la comunidad.

Al diseñar las líneas de conducción en un sistema de abastecimiento de agua, se deben tener en cuenta varios criterios para garantizar un funcionamiento eficiente y confiable del sistema. Algunos de los criterios más relevantes son:

Caudal y demanda: Es esencial determinar el caudal necesario para satisfacer la demanda de agua de la población o área que se va a abastecer. Esto permitirá dimensionar el diámetro de las tuberías y establecer una capacidad de transporte adecuada.

Presión y pérdidas de carga: Se deben calcular las pérdidas de carga a lo largo de las líneas de conducción para garantizar una presión de agua suficiente en todos los puntos del sistema. Esto implica considerar la longitud de la línea, las elevaciones involucradas, las características de las tuberías y los accesorios, así como posibles variaciones en el caudal.

Material de la tubería: La selección del material de la tubería es un factor crítico. Se pueden utilizar diferentes materiales, como PVC, hierro fundido, acero y polietileno, cada uno con sus propias propiedades de resistencia, durabilidad y capacidad de flujo.

Topografía y terreno: La topografía del área donde se instalarán las líneas de conducción juega un papel importante en el diseño. Se deben considerar aspectos como la pendiente del terreno, la presencia de obstáculos o cruces con otras infraestructuras, y la necesidad de realizar excavaciones o construir estructuras adicionales.

Mantenimiento y accesibilidad: Se debe garantizar que las líneas de conducción sean fácilmente accesibles para realizar tareas de mantenimiento, reparación y ampliación en caso necesario. Se pueden considerar opciones como la instalación de registros, válvulas y conexiones

adecuadas.

2.6.8. Red de distribución

La red de distribución de agua se compone de una serie de elementos como tuberías de diferentes tamaños, válvulas, grifos y accesorios, los cuales se extienden desde el punto de entrada al pueblo, que es el final de la línea de aducción, y se distribuyen por todas las áreas de la población beneficiada.

En el diseño de la red de distribución, es necesario determinar la ubicación preliminar del reservorio de almacenamiento con el objetivo de asegurar un suministro de agua adecuado en términos de cantidad y presión en todos los puntos de la red. Las cantidades de agua necesarias se han establecido considerando las dotaciones requeridas, y el diseño de la red se ha realizado tomando en cuenta las condiciones más favorables. Para ello, se han analizado las variaciones en el consumo, teniendo en cuenta el consumo máximo horario (Q_{mh}).

De esta manera, el diseño de la red de distribución se basa en garantizar que todos los usuarios de la población puedan recibir el agua necesaria en los momentos de mayor demanda, asegurando así un suministro eficiente y satisfaciendo las necesidades de todos los usuarios en términos de cantidad y presión del agua.

2.6.9. Parámetros de diseño

Los parámetros de diseño establecidos para la red de distribución de agua potable son fundamentales para garantizar un suministro eficiente y seguro. Algunos de estos criterios son:

- Diseñar la red considerando dos condiciones de funcionamiento: abastecer la demanda del consumo máximo horario y satisfacer el consumo máximo diario, además de cubrir las necesidades para combatir incendios.
- Identificar las zonas de servicio y las áreas de expansión poblacional.

- Realizar un levantamiento topográfico detallado que incluya la ubicación de construcciones, áreas residenciales, comerciales e industriales, así como vías, áreas de equipamiento y posibles peligros geológicos u otros riesgos.
- Considerar el tipo de terreno y las características de la capa de rodadura en calles y accesos.
- Emplear fórmulas racionales para el cálculo hidráulico de las tuberías, donde el coeficiente de fricción para el PVC sea de 150 según la fórmula de Hazen-William.

La ecuación de Hazen-Williams, que surgió a principios del siglo XX respaldada por experimentos realizados por sus autores, es un método muy utilizado en ingeniería hidráulica. Es una fórmula empírica simple y dimensional, lo que la hace práctica para cálculos sencillos, ya que su coeficiente de rugosidad C no varía con la velocidad o el diámetro de la tubería.

Sin embargo, tiene ciertas limitaciones. Es válida únicamente para el agua como fluido circulante y dentro de un rango estrecho de temperaturas, entre 5 °C y 25 °C. Además, se recomienda su uso en conductos con diámetros mayores a dos pulgadas (50,8 mm) pero menores de seis pies (1.828,8 mm). Esta fórmula es más precisa para velocidades de circulación inferiores a los 10 pies por segundo (3,05 m/s). Es más apropiada en tuberías que operan en regímenes laminar o de transición, siendo menos precisa en situaciones de flujo turbulento.

$$h = 10,674 \cdot \frac{Q^{1,852}}{C^{1,852} \cdot D^{4,871}} \cdot L \quad (2.10.)$$

Fórmula (2.10.) de Hazen-Williams para calcular las pérdidas por fricción en tuberías

Fuente: [Fórmula de Hazen-Williams para calcular las pérdidas por fricción en tuberías – El blog de Víctor Yepes \(upv.es\)](#)

- Garantizar que el diámetro de las tuberías asegure el caudal y la presión adecuada en toda la red, con un diámetro nominal mínimo de 3 pulgadas en las redes principales.
- Mantener una distancia mínima entre las tuberías de agua potable y el alcantarillado de aguas negras, así como evitar el contacto con otras líneas como gas, cables, entre otras.
- Asegurar que la presión del agua sea suficiente para llegar a todas las viviendas más alejadas, con una presión dinámica mínima de 10 mH₂O y una presión estática máxima de 50 mH₂O, evitando consumos excesivos y daños al sistema.

2.6.10. Tipos de redes

Existen dos tipos de sistemas de distribución de agua según la forma de los circuitos utilizados: el sistema de circuito abierto o de ramales abiertos y el sistema de circuito cerrado, también conocido como sistema de malla o parrilla.

En el sistema de circuito abierto o de ramales abiertos, el agua fluye desde el punto de entrada del suministro y se distribuye a través de una serie de ramales o líneas de conducción independientes. Cada ramal se conecta directamente al punto de suministro y abastece a una zona o área específica. Este tipo de sistema es comúnmente utilizado en áreas con una distribución de agua más simple o en zonas de menor densidad poblacional. Sin embargo, puede presentar ciertas limitaciones en términos de eficiencia y control de presión, ya que cada ramal opera de manera independiente.

Por otro lado, el sistema de circuito cerrado se caracteriza por tener una red de tuberías interconectadas que forman una malla o parrilla. En este tipo de sistema, el agua puede fluir en diferentes direcciones a través de las diferentes conexiones de la red. Esta configuración permite una mayor flexibilidad y control en la distribución del agua ya que, si una línea o conexión se encuentra cerrada o en mantenimiento, el agua puede fluir a

través de rutas alternativas para garantizar el suministro continuo a todas las áreas. Además, este tipo de sistema es más eficiente en términos de control de presión y equilibrio del caudal en la red.

2.6.11. Presiones en las redes

Se permitirá presiones dentro del rango siguiente:

Presión mínima = 10 m.c.a

Presión máxima = 50 m.c.a

m.c.a: metros de columna de agua que también se puede expresar por mH₂O

2.6.12. Materiales

Se utilizarán tuberías de PVC.

2.6.13. Conexiones Domiciliarias

Son tuberías y accesorios que se instalan desde la red de distribución hacia cada vivienda, para que las familias puedan utilizarla en la preparación de sus alimentos e higiene.

La conexión consta de las siguientes partes:

- Elemento de toma. Que puede constar de una te o una abrazadera.
- Elemento de conducción. Que va desde la toma hasta la vivienda.
- Elemento de control. Constituido por una válvula de compuerta o de paso a la entrada de la vivienda.
- Conexión al interior. Es la distribución interna de la vivienda.

2.6.14. Diámetros de Tuberías

Se utilizarán tuberías de 50mm, 100mm, 150mm, 200mm y 250mm.

2.6.15. Puntos de Control

Las válvulas representan un elemento fundamental para el control, regulación, protección y operación de una red de distribución de agua potable. Según la norma constituyen “el componente de las tuberías que permite actuar sobre el fluido por apertura, cierre u obstrucción parcial de la zona de paso del mismo o por desvío o mezcla del fluido”.

En cuanto a su funcionalidad se pueden clasificar en:

Válvulas de control (también automáticas o hidráulicas):

- Autónomas (mantenimiento de consignas)
- Incluidas las de control de depósitos y de bombas Válvulas de regulación:
- Regulan cualquier variable fluida
- Suelen estar tele-controladas
- No autónomas, accionadas manualmente o por otros dispositivos (motor eléctrico, válvulas hidráulicas, etc.)

Válvulas de protección (frente a roturas, imprevistos,)

- Alivio de presión, anticipadoras de onda, válvulas de retención, ventosas, anti- inundaciones, etc. Válvulas de operación
- Para mantenimiento diario de la red; ej. válvulas de corte, llaves de purga, hidrantes etc.

Los tipos de válvulas más conocidas son las siguientes:

- Válvulas de compuerta:
- Tiene la característica del todo/nada.
- Buena estanqueidad.
- No se recomienda como válvula de regulación.
- Puede reducir mucho el caudal de paso generando pérdidas excesivas.

Válvula de mariposa:

- Válvula de regulación o seccionamiento.
- Se suelen instalar con menor diámetro que la tubería.
- Mayor sensibilidad al paso del flujo que las de compuerta (entre 15° y 70°).
- Accionadas manualmente o con motor eléctrico.
- Par de maniobra menor debido al equilibrio de presiones entre las caras.

Válvula de bola:

- Excelente estanqueidad.
- Totalmente abiertas, no ofrecen resistencia al paso del fluido (no provocan reducción en la sección de paso).
- Pueden utilizarse como válvulas todo/nada hasta 2" (50,8 mm.).
- Mejor comportamiento frente al fenómeno de la cavitación.

- Puede ser utilizada para grandes diámetros y notables presiones.
- Resultan caras y presentan riesgo de maniobras rápidas.

Válvula de Asiento Plano

- Gran versatilidad de uso.
- Grandes pérdidas de carga cuando están completamente abiertas (no se suelen utilizar como válvulas de aislamiento todo-nada).
- Válvulas reguladoras o de control.
- Accionamiento manual o hidráulico.
- Tamaños inferiores a 16" (400 mm.), de lo contrario se disponen varias en paralelo. –

Otros tipos de válvulas: diafragma, multichorro, cierre cónico, válvula tapón, etc.

2.6.16. Bombas

En el diseño y funcionamiento eficiente de un sistema de abastecimiento de agua potable para una comunidad, la distribución estratégica de bombas es un componente crucial. Este capítulo se centra en los cálculos y consideraciones detrás de la selección de bombas, sus capacidades, así como el tiempo de operación y descanso necesario para garantizar un suministro continuo y confiable de agua.

El sistema propuesto se compone de dos bombas fundamentales que desempeñan roles esenciales en el proceso de distribución del agua. En primer lugar, se identifican dos pozos desde donde se extrae el agua para su posterior tratamiento y distribución. Cada uno de estos pozos está asociado con una bomba, con una capacidad de bombeo de 12000 litros por hora (l/h). Este caudal de bombeo se ha calculado meticulosamente, considerando la demanda proyectada de la población objetivo, estimada en 56 l/s por persona mediante el programa WaterCAD, garantizando así un suministro adecuado.

Además, se ha establecido un sistema que lleva el agua desde el reservorio hasta el tanque de distribución, para lo cual se utiliza una bomba con una capacidad de 6000 l/h. Es fundamental considerar tanto la capacidad de bombeo como el tiempo de operación de estas bombas para mantener una oferta constante de agua potable. Por ejemplo, las bombas que impulsan el agua desde los pozos

hasta el reservorio operarán durante 7.6 horas continuas, seguidas por un período de reposo de 22.7 horas. Esta secuencia se ha planificado minuciosamente para optimizar la vida útil de las bombas y mantener una eficiencia operativa.

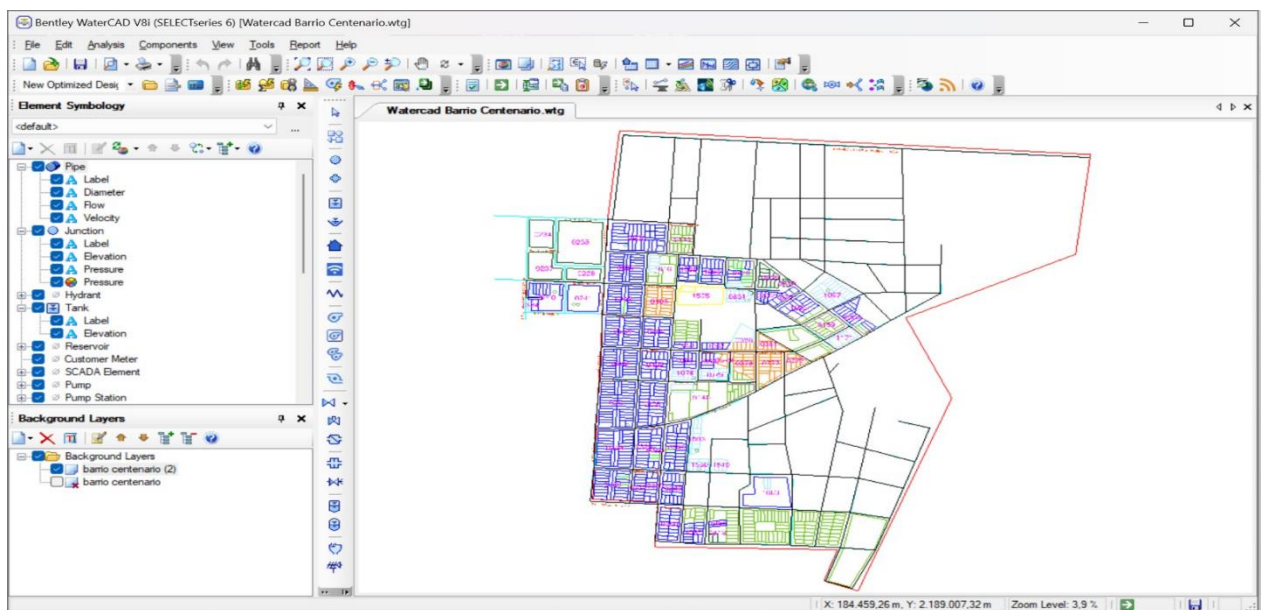
Por otro lado, la bomba que transporta agua desde el reservorio hasta el tanque operará durante 8.4 horas y luego descansará durante 14.3 horas. Esta estrategia de funcionamiento y descanso se basa en análisis detallados para mantener un equilibrio entre el suministro constante de agua y la preservación del equipo de bombeo.

El cálculo de la potencia de estas bombas se especifica en el anexo.

2.7. Cálculo de la red de distribución

2.7.1. Calculo Mediante WATERCAD V8

Figura 2. Modelamiento de la red en WaterCAD



Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.7.1. Resultados del Cálculo de Nudos

ID	Label	Demand (L/s)	Elevation (m)	Hydraulic Grade(m)	Pressure (H2O)												
30	J-1	0.13	339,47	360,39	21	84	J-52	0,13	343,33	361,61	18	137	J-104	0,13	344,18	362,36	18
31	J-2	0.13	339,47	360,39	21	85	J-53	0,13	342,34	361,29	19	138	J-105	0,13	341,35	362,28	21
32	J-3	1.4	345,37	361,03	16	86	J-54	0,13	341,04	361,22	20	139	J-106	0,13	341,39	360,57	19
33	J-4	0.13	344,28	361,03	17	87	J-55	2,84	337,5	360,42	23	140	J-107	0,13	339,69	360,56	21
34	J-5	0.13	342,56	361,03	18	88	J-56	2,84	337,2	360,43	23	141	J-108	0,13	339,69	360,56	21
35	J-6	1.4	342,56	360,52	18	89	J-57	0,13	334,37	360,44	26	142	J-109	0,13	338,34	360,52	22
36	J-7	0.13	339,74	360,42	21	90	J-58	0,13	333,63	360,43	27	143	J-110	0,13	338,34	360,52	22
37	J-8	0.13	339,47	360,4	21	91	J-59	1,4	333,63	360,43	27	144	J-111	0,13	337	360,52	23
38	J-9	0.13	339,47	360,4	21	92	J-60	0,13	333,63	360,48	27	146	J-102	0,13	335,62	362,89	27
39	J-10	0.13	338,9	360,4	21	93	J-61	0,13	330,87	360,48	30	147	J-112	1,4	345,04	362,58	18
40	J-11	1.4	345,37	361,31	16	94	J-62	0,13	330,26	360,48	30	148	J-113	0,13	342,63	362,59	20
41	J-12	0.13	345,99	361,31	15	95	J-63	0,13	327,52	360,47	33	149	J-114	0,13	341,3	362,31	21
42	J-13	0.13	345,37	361,24	16	96	J-64	0,13	327,52	360,47	33	150	J-115	0,13	341,3	362,29	21
43	J-14	0.13	344,28	361,03	17	97	J-65	0,13	345,58	361,86	16	151	J-116	0,13	340,93	361,13	20
44	J-15	0.13	342,56	360,9	18	98	J-66	0,13	344,22	361,64	17	152	J-117	0,13	339,5	361,13	22
45	J-16	0.13	342,56	360,52	18	99	J-67	0,13	341,07	361,5	20	153	J-118	0,13	338,14	361,12	23
46	J-17	0.13	339,47	360,42	21	100	J-68	0,13	339,09	360,92	22	154	J-119	1,4	336,89	360,51	24
47	J-18	0.13	338,9	360,41	21	101	J-69	0,13	338,92	360,84	22	155	J-120	2,84	336,89	360,5	24
48	J-19	0.13	338,9	360,4	21	102	J-70	0,13	338,01	360,57	23	156	J-121	0,13	335,3	360,5	25
49	J-20	0.13	335	360,4	25	103	J-71	0,13	338,01	360,43	22	157	J-122	0,13	335,3	360,5	25
50	J-21	2.84	339,39	360,52	21	104	J-72	0,13	337,2	360,43	23	158	J-123	0,13	334,01	360,49	26
51	J-22	2.84	339,39	360,52	21	105	J-73	0,13	345,89	362,28	16	159	J-124	0,13	332,08	360,49	28
52	J-23	0.13	345,5	361,32	16	106	J-74	0,13	344,69	361,89	17	160	J-125	0,13	329,93	360,48	30
53	J-24	0.13	344,74	361,31	17	107	J-75	0,13	341,45	362,36	21	161	J-126	0,13	328,25	360,47	32
54	J-25	0.13	344,25	361,29	17	108	J-76	0,13	339,58	360,82	21	162	J-127	0,13	328,25	360,46	32
55	J-26	0.13	343,09	361,1	18	109	J-77	0,13	338,08	360,57	22	163	J-128	0,13	328,25	360,46	32
56	J-27	0.13	341,18	360,89	20	110	J-78	0,13	336,46	360,5	24	164	J-129	1,4	343,85	362,31	18
57	J-28	0.13	339,39	360,53	21	111	J-79	0,13	334,81	360,44	26	165	J-130	0,13	343,85	362,28	18
58	J-29	0.13	338,43	360,42	22	112	J-80	0,13	334,16	360,49	26	166	J-131	0,13	340,25	362,25	22
59	J-30	0.13	338,09	360,4	22	113	J-81	0,13	333,4	360,48	27	167	J-132	0,13	340,25	362,22	22
60	J-31	0.13	335	360,4	25	114	J-82	0,13	330,87	360,48	30	168	J-133	0,13	335,07	360,51	25
61	J-32	0.13	335	360,4	25	115	J-83	0,13	336,46	360,5	24	169	J-134	0,13	333,93	360,49	27
62	J-33	0.13	338,33	360,43	22	116	J-84	0,13	332,32	360,49	28	170	J-135	0,13	332,08	360,49	28
63	J-34	0.13	337,39	360,42	23	117	J-85	0,13	332,32	360,49	28	171	J-136	0,13	328,25	360,49	32
67	J-35	0.13	335,32	360,4	25	118	J-86	0,13	329	360,48	31	172	J-137	0,13	333,92	360,49	27
68	J-36	0.13	335,47	360,4	25	119	J-87	0,13	327,52	360,48	33	173	J-138	0,13	333,92	360,49	27
69	J-37	0.13	335,47	360,4	25	120	J-88	0,13	327,52	360,47	33	174	J-139	0,13	328,25	360,49	32
70	J-38	0.13	339,54	360,44	21	121	J-89	0,13	346,12	362,35	16	175	J-140	0,13	339,29	362,23	23
71	J-39	0.13	337,92	360,43	22	122	J-90	0,13	342,67	362,36	20	176	J-141	0,13	339,29	362,22	23
72	J-40	0.13	337,92	360,42	22	123	J-91	0,13	341,07	362,36	21	177	J-142	0,13	336,17	360,51	24
73	J-41	0.13	335,74	360,42	25	124	J-92	0,13	341,07	360,8	20	178	J-143	0,13	334,95	360,51	26
74	J-42	1.4	333,91	360,16	26	125	J-93	0,13	337,43	360,52	23	179	J-144	0,13	333,79	360,51	27
75	J-43	0.13	331,5	360,4	29	126	J-94	0	337,43	360,51	23	180	J-145	0,13	333,79	360,52	27
76	J-44	0.13	331,5	360,39	29	127	J-95	0,13	335,62	360,51	25	181	J-146	0,13	330,55	360,49	30
77	J-45	0.13	331,5	360,39	29	128	J-96	0,13	335,74	360,5	25	182	J-147	1,4	339,14	362,26	23
78	J-46	0.13	334,03	360,4	26	129	J-97	0,13	334,25	360,5	26	183	J-148	0,13	336,56	362,25	26
79	J-47	0.13	334,86	360,44	26	130	J-98	0,13	332,08	360,48	28	184	J-149	0,13	336,56	362,13	26
80	J-48	0.13	334,03	360,41	26	131	J-99	2,84	348,49	363,84	15	185	J-150	1,4	333,86	360,77	27
81	J-49	0.13	334,03	360,43	26	132	J-100	2,84	348,53	363,61	15	186	J-151	0,13	333,19	360,53	27
82	J-50	0.13	333,63	360,43	27	133	J-101	2,84	347,25	363,22	16	187	J-152	0,13	333,19	360,53	27
83	J-51	1.4	344,36	361,41	17	136	J-103	0,13	345,71	362,69	17	188	J-153	0,13	330,96	360,49	29
												189	J-154	0,13	329,58	360,41	31

Fuente: Elaboración propia

P-181	50	75	J-145	J-138	material	150	0,12	P-181	50	75	J-145	J-138	material	150	0,12
P-182	50	75	J-138	J-135	material	150	0,03	P-182	50	75	J-138	J-135	material	150	0,03
P-183	150	77	J-135	J-124	material	150	0,05	P-183	150	77	J-135	J-124	material	150	0,05
P-184	100	39	J-124	J-98	material	150	0,04	P-184	100	39	J-124	J-98	material	150	0,04
P-185	50	93	J-98	J-97	material	150	0,08	P-185	50	93	J-98	J-97	material	150	0,08
P-186	50	103	J-97	J-85	material	150	0,07	P-186	50	103	J-97	J-85	material	150	0,07
P-187	100	84	J-85	J-82	material	150	0,05	P-187	100	84	J-85	J-82	material	150	0,05
P-188	100	119	J-125	J-87	material	150	0,03	P-188	100	119	J-125	J-87	material	150	0,03
P-189	100	107	J-96	J-97	material	150	0,04	P-189	100	107	J-96	J-97	material	150	0,04
P-190	150	165	J-97	J-121	material	150	0,01	P-190	150	165	J-97	J-121	material	150	0,01
P-191	150	139	J-80	J-83	material	150	0,06	P-191	150	139	J-80	J-83	material	150	0,06
P-192	150	82	J-79	J-78	material	150	0,32	P-192	150	82	J-79	J-78	material	150	0,32
P-193	150	76	J-78	J-77	material	150	0,37	P-193	150	76	J-78	J-77	material	150	0,37
P-194	100	92	J-77	J-76	material	150	0,51	P-194	100	92	J-77	J-76	material	150	0,51
P-195	50	85	J-76	J-75	material	150	0,92	P-195	50	85	J-76	J-75	material	150	0,92
P-196	50	89	J-75	J-74	material	150	0,47	P-196	50	89	J-75	J-74	material	150	0,47
P-197	100	116	J-74	J-73	material	150	0,58	P-197	100	116	J-74	J-73	material	150	0,58
P-198	150	114	J-65	J-66	material	150	0,55	P-198	150	114	J-65	J-66	material	150	0,55
P-199	150	88	J-66	J-67	material	150	0,49	P-199	150	88	J-66	J-67	material	150	0,49
P-200	100	78	J-67	J-68	material	150	0,89	P-200	100	78	J-67	J-68	material	150	0,89
P-201	100	12	J-68	J-69	material	150	0,87	P-201	100	12	J-68	J-69	material	150	0,87
P-202	100	90	J-69	J-70	material	150	0,54	P-202	100	90	J-69	J-70	material	150	0,54
P-203	50	10	J-70	J-71	material	150	0,77	P-203	50	10	J-70	J-71	material	150	0,77
P-204	150	74	J-71	J-72	material	150	0,08	P-204	150	74	J-71	J-72	material	150	0,08
P-205	250	106	J-70	J-77	material	150	0,05	P-205	250	106	J-70	J-77	material	150	0,05
P-206	150	107	J-69	J-76	material	150	0,14	P-206	150	107	J-69	J-76	material	150	0,14
P-207	50	115	J-76	J-92	material	150	0,07	P-207	50	115	J-76	J-92	material	150	0,07
P-208	150	121	J-89	J-90	material	150	0,14	P-208	150	121	J-89	J-90	material	150	0,14
P-209	250	90	J-90	J-91	material	150	0,09	P-209	250	90	J-90	J-91	material	150	0,09
P-210	250	63	J-99	J-100	material	150	1,07	P-210	250	63	J-99	J-100	material	150	1,07
P-211	250	118	J-100	J-101	material	150	1,02	P-211	250	118	J-100	J-101	material	150	1,02
P-212	250	113	J-101	J-102	material	150	0,96	P-212	250	113	J-101	J-102	material	150	0,96
P-213	200	123	J-102	J-103	material	150	0,61	P-213	200	123	J-102	J-103	material	150	0,61
P-214	50	91	J-103	J-104	material	150	0,39	P-214	50	91	J-103	J-104	material	150	0,39
P-215	50	95	J-106	J-117	material	150	0,5	P-215	50	95	J-106	J-117	material	150	0,5
P-216	50	98	J-108	J-118	material	150	0,5	P-216	50	98	J-108	J-118	material	150	0,5
P-217	150	166	J-130	J-131	material	150	0,16	P-217	150	166	J-130	J-131	material	150	0,16
P-218	100	78	J-131	J-132	material	150	0,17	P-218	100	78	J-131	J-132	material	150	0,17
P-219	100	112	J-114	J-131	material	150	0,2	P-219	100	112	J-114	J-131	material	150	0,2
P-220	150	89	J-131	J-140	material	150	0,16	P-220	150	89	J-131	J-140	material	150	0,16
P-161	100	54	J-81	J-60	material	150	0,08	P-221	150	219	J-140	J-148	material	150	0,11
P-162	100	87	J-81	J-84	material	150	0,06	P-222	150	214	J-149	J-141	material	150	0,25
P-163	100	96	J-84	J-96	material	150	0,12	P-223	100	94	J-141	J-132	material	150	0,01
P-164	150	28	J-96	J-95	material	150	0,08	P-224	50	113	J-132	J-116	material	150	0,66
P-165	150	14	J-95	J-94	material	150	0,09	P-225	200	78	J-140	J-141	material	150	0,15
P-166	100	24	J-94	J-93	material	150	0,19	P-226	200	218	J-119	J-142	material	150	0,07
P-167	50	134	J-83	J-84	material	150	0,06	P-227	100	204	J-142	J-150	material	150	0,34
P-168	200	99	J-84	J-85	material	150	0,02	P-228	100	52	J-142	J-143	material	150	0,02
P-169	50	118	J-85	J-86	material	150	0,04	P-229	200	87	J-143	J-144	material	150	0,04
P-170	150	69	J-86	J-87	material	150	0,02	P-230	50	73	J-144	J-145	material	150	0,06
P-171	100	55	J-87	J-88	material	150	0,06	P-231	50	231	J-145	J-146	material	150	0,07
P-172	150	104	J-88	J-64	material	150	0,01	P-232	200	72	J-137	J-138	material	150	0,01
P-173	50	126	J-62	J-86	material	150	0,02	P-233	200	232	J-138	J-139	material	150	0,01
P-174	100	138	J-86	J-98	material	150	0,06	P-234	150	142	J-143	J-133	material	150	0,08
P-175	50	86	J-98	J-123	material	150	0,04	P-235	150	78	J-133	J-122	material	150	0,02
P-176	100	75	J-123	J-134	material	150	0,02	P-236	100	87	J-133	J-134	material	150	0,11
P-177	100	72	J-134	J-137	material	150	0,03	P-237	100	73	J-134	J-135	material	150	0,05
P-178	50	74	J-137	J-144	material	150	0,11	P-238	250	234	J-135	J-136	material	150	0,01
P-179	150	196	J-144	J-151	material	150	0,09	P-239	250	39	T-1	J-99	material	150	1,13
P-180	150	192	J-152	J-145	material	150	0,04								

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

El análisis realizado para determinar el suministro necesario para la población del Barrio Centenario en Caaguazú arrojó datos esenciales que definen las demandas y recursos requeridos para garantizar un abastecimiento óptimo de agua potable.

Según los cálculos efectuados, la población de estudio óptima se establece en 10,504 habitantes.

Para esta cantidad de habitantes, se determinó un volumen total de agua necesario entre el tanque elevado y el reservorio enterrado de 467 m³, distribuido entre un tanque elevado de 316 m³ y un reservorio enterrado de 152 m³.

Se estableció que el caudal mínimo que debe proveer el tanque a la red es de 18.84 lt/s. Para satisfacer esta demanda, se planifica la construcción de dos pozos, cada uno suministrando agua al reservorio enterrado a través de bombas con una capacidad de 12,000 lt/h, mientras que una bomba de 6,000 lt/h trasladará agua desde el reservorio hasta el tanque elevado.

Las bombas que alimentan el reservorio desde los pozos trabajarán durante 7.6 horas cada 22.7 horas, mientras que la bomba que transfiere el agua desde el reservorio hasta el tanque elevado funcionará durante un total de 8.4 horas cada 14.3 horas.

Estos datos destacan la necesidad de establecer una infraestructura eficiente y operativa para garantizar un suministro continuo de agua potable que satisfaga las demandas de la población óptima identificada. La distribución de los recursos y la programación de las bombas reflejan un enfoque estratégico para asegurar un abastecimiento constante y adecuado a la red de suministro del Barrio Centenario en Caaguazú.

Se pueden abordar temas adicionales en la discusión, como la capacidad de respuesta ante picos de demanda, la eficiencia energética de las bombas o la posible expansión futura del sistema para cubrir aumentos en la población.

3.2. Análisis de costo de obra

El análisis de costos se llevó a cabo de manera integral, considerando las diferentes estructuras del proyecto, con el fin de estimar un costo aproximado de la obra. Esta evaluación consideró los precios actuales de los materiales y equipos en la República del Paraguay.

Tabla 3.1. Cómputo y presupuesto de obra

PRESUPUESTO DE OBRA - ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE						
ITEM	DESCRIPCIÓN DE RUBROS	UNIDAD DE MEDIDA	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal	TOTAL
1	TRABAJOS PRELIMINARES					
1.1	Limpieza del área de trabajo	m2	8,41	₡ 6.500	₡ 54.665	
1.2	Vallado Perimetral	ml	25	₡ 143.000	₡ 3.575.000	
1.3	Cartel de Obra	unidad	1	₡ 1.950.000	₡ 1.950.000	
1.4	Obrador	unidad	1	₡ 8.450.000	₡ 8.450.000	
1.5	Marcacion y replanteo	m2	8,41	₡ 6.500	₡ 54.665	₡ 14.084.330
2	EXCAVACIONES					
2.1	Excavación para zapatas	m3	9,826	₡ 58.500	₡ 574.821	
2.2	Excavacion para reservorio	m3	195,112	₡ 58.500	₡ 11.414.052	
2.3	Excavación para cañerías	m3	4884	₡ 58.500	₡ 285.714.000	
2.4	perforacion de pozos	unidad	2	₡ 29.000.000	₡ 58.000.000	₡ 355.702.873
3	ESTRUCTURA DE HORMIGON ARMADO					
3.1	Zapatas H°A°	m3	28,594	₡ 2.600.000	₡ 74.344.400	
3.2	Vigas	m3	14,2	₡ 2.990.000	₡ 42.458.000	
3.3	Pilares de H°A°	m3	11,84	₡ 2.990.000	₡ 35.401.600	
3.4	Losa	m3	10,082	₡ 2.990.000	₡ 30.145.180	
3.5	Muros de H°A°	m3	19,312	₡ 2.990.000	₡ 57.742.880	
3.6	Reservorio H°A°	m3	28,737	₡ 2.990.000	₡ 85.923.630	₡ 326.015.690
4	AISLACIÓN					
4.1	Horizontal a 3 caras	ml	5	₡ 45.500	₡ 691.600	₡ 691.600
5	MAMPOSTERÍAS					
5.1	De nivelacion de ladrillo comun	m2	1,5	₡ 234.000	₡ 3.556.800	
5.2	De elevacion a 0.15 de ladrillo común visto	m2	2,7	₡ 156.000	₡ 7.113.600	₡ 10.670.400
6	REVOQUES					
6.1	Revoque a dos capas interior sin hidrofugo	m2	3,75	₡ 45.500	₡ 2.074.800	₡ 2.074.800
7	INSTALACIÓN ELÉCTRICA					

7.1	Provision e instalación de conductores dimensionados para la carga del sitio	gl	1	₡ 2.600.000	₡ 2.600.000	
7.2	Provision e instalación de artefactos de iluminación, para toda el área de la vivienda interior y exterior	gl	1	₡ 3.250.000	₡ 3.250.000	₡ 5.850.000
8	PINTURAS					
8.1	Interior sobre paredes con enduido	m2	3,75	₡ 39.000	₡ 1.778.400	₡ 1.778.400
9	PUERTAS Y VENTANAS					
9.1	Provisión y colocación de puertas metálicas	unidad	1	₡ 1.560.000	₡ 1.560.000	
9.2	Provisión y colocación de ventanas metálicas	unidad	1	₡ 1.560.000	₡ 1.560.000	₡ 3.120.000
10	CAÑERÍAS					
10.1	Cañería PVC 2 Pulg	ml	1317	₡ 80.763	₡ 106.365.003	
10.2	Cañería PVC 4 Pulg	ml	1085	₡ 265.566	₡ 288.139.544	
10.3	Cañería PVC 6 Pulg	ml	961	₡ 469.337	₡ 451.032.761	
10.4	Cañería PVC 8 Pulg	ml	709	₡ 867.713	₡ 615.208.517	₡ 1.460.745.825
11	ESCALERA					
11.1	Escalera metálica	gl	1	₡ 10.315.000	₡ 10.315.000	₡ 10.315.000
12	EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS					
12.1	Tablero de Control	gl	1	₡ 18.000.000	₡ 18.000.000	
12.2	Moto bomba	gl	1	₡ 19.920.000	₡ 19.920.000	
12.3	Válvula reguladora de presión	gl	1	₡ 18.000.000	₡ 18.000.000	
12.4	Dosificador de cloro	unidad	2	₡ 2.100.000	₡ 4.200.000	
12.5	boya	unidad	2	₡ 60.000	₡ 120.000	₡ 60.240.000
TOTAL GENERAL MATERIAL + MANO DE OBRA ESPECIALIZADA						₡ 2.251.288.918

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO IV

CONCLUSIONES

Basado en el proyecto para la ciudad de Caaguazú, Barrio Centenario, las conclusiones se ajustan de la siguiente manera:

- El proyecto facilitará el acceso al agua potable en el Barrio Centenario de Caaguazú, mejorando la calidad de vida de los residentes.
- Se han utilizado tuberías de 50 mm, 100 mm, 150 mm y 200 mm para establecer una red de distribución primaria y secundaria que garantice el suministro de agua.
- Para asegurar el abastecimiento adecuado, se implementaron dos tanques (elevado y semienterrado) considerando las características topográficas del área.
- Se planificó la instalación de 2 motobombas para elevar el agua a los tanques y distribuir el suministro a través de un sistema de gravedad para la comunidad.
- Se diseñaron tuberías principales en forma de anillos con diferentes diámetros (50 mm, 100 mm, 150 mm, 200 mm) y tuberías secundarias para garantizar la distribución eficiente del agua.
- Mediante cálculos en el programa WaterCAD, se determinaron las presiones óptimas para asegurar un suministro continuo y de calidad de agua potable.
- El diseño de la red de distribución está orientado a cubrir las necesidades actuales del Barrio Centenario y permite expandirse en el futuro para abarcar más áreas.

CAPITULO V

RECOMENDACIONES

Se sugieren las siguientes recomendaciones para el proyecto actual:

- Al proyectar las redes de suministro de agua potable, es crucial considerar las expansiones futuras.
- Para garantizar una ubicación adecuada de las estructuras de almacenamiento de agua, es importante verificar las presiones máximas en los puntos críticos y más bajos de la red.
- Después de la construcción, es necesario realizar la calibración del sistema de distribución de agua potable de acuerdo con las normativas vigentes para asegurar su correcto funcionamiento.
- Se aconseja emplear software con entorno CAD para diseñar redes mixtas de gran escala, ya que simplifica el proceso de diseño y verificación.

CAPITULO VI

REFERENCIAS

- FELICES, A. R. (000). Hidráulica De Tuberías Y Canales.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). Metodología de la investigación (5ta. Edición ed.). México: Mc Graw Hill.
- R., S. A. (000). Abastecimiento de agua. Teoría y Diseño
- REGAL, A. (2008). Abastecimiento de Agua y Alcantarillado. Lima: CIENCIAS s.r.l.
- Ruiz, P. R. (2001). Abastecimiento de Agua. México.
- SILA, N. G. (2010). Abastecimiento de agua. Puno.
- Valdez, E. C. (1990). Abastecimiento de Agua. México.
- Servicio Nacional de Catastro. www.catastro.gov.py
- La Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos (DGEEC) <http://www.dgeec.gov.py/>
- Agüero Pittman, R. (1997). Agua Potable para Poblaciones Rurales.
- Arrocha Ravelo, S. (1979). Abastecimientos de Agua Teoría y Diseño. Caracas
- Giles, R. V., Evett, J. B., & Liu, C. (1996). Mecánica de los Fluidos e Hidráulica. McGraw-Hill.
- Jorvex. (2006). Tuberías de PVC.
- Mott, R. L. (2006). Mecánica de Fluidos.
- Organización Panamericana de la Salud. (1997). Guía Latinoamericana de Tecnologías Alternativas en Agua y Saneamiento.
- REGAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES DEL PERU. (2012). OS. 010 captación y Conducción de Agua para Consumo Humano.
- MODELO HIDRÁULICO PARA REDES DE AGUA POTABLE - Revista Ingeniería Hidráulica en México, vol. XVII, núm. 1, pp. 31-48 - Guerrero, O.
- MANUAL DE DISEÑO DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO - Tzatchkov, V. G., Izurieta D. – 1994, México.
- ANALYSIS OF FLOW IN NETWORKS OF CONDUITS OR

CONDUCTORS, UNIVERSITY OF ILLINOIS – Hardy Cross – 1936, Illinois, Estados Unidos.

- MODELACIÓN Y SIMULACIÓN DE REDES HIDRÁULICAS A PRESIÓN MEDIANTE HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS - María del Mar García Alcaraz – 2006, Cartagena, Colombia.
- DISEÑO Y MODELACIÓN DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA CON WATERCAD – Carlos Vidal Valenzuela – 2008, Lima, Perú.
- THE HISTORY OF WATER DISTRIBUTION NETWORK ANALYSIS: THE COMPUTER AGE. Lindell E. Ormsbee. Director Kentucky Water Resources Research Institute, U. KY. Artículo publicado por ASCE. 2006.
- ADVANCED WATER DISTRIBUTION MODELING AND MANAGEMENT. Haestad Methods. First Edition. 2004. Waterbury, Estados Unidos
- INGENIERÍA HIDRÁULICA: Aplicada a los Sistemas de Distribución de Agua. Autores Varios - Universidad Politécnica de Valencia. Segunda Edición., 1996. Valencia, España.
- Norma Paraguaya (NP 68) Instalaciones domiciliarias de agua potable
- Ente Regulador de Servicios Sanitarios (ERSSAN)
- WATER DISTRIBUTION SYSTEM HANDBOOK – INTRODUCTION. Mays L. W. Ed. McGraw Hill. 2000. New York, Estados Unidos.
- WATER DISTRIBUTION SYSTEM ANALYSIS: Field Studies, Modeling and Management. Reference Guide for Utilities. U.S. Environmental Protection Agency. Office of Research and Development. Water Supply and Water Resources Division. 2005. Estados Unidos.
- BENTLEY WATERGEMS V8i EDITION. Users Guide. Haestad Methods Solution Center – Bentley Systems, Inc. 2006. Estados Unidos.
- ELVIS YURY PAUCAR CARRASCO (2016), SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LAS URBANIZACIONES NUEVO PROGRESO Y UNIÓN MILLUNI DEL DISTRITO DE MACARI, PROVINCIA DE MELGAR – REGIÓN PUNO. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

CAPITULO VII

ANEXOS

12. Resultados de Calculo con CypeCAD: Cálculo del tanque elevado

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2018

Número de licencia: 20172

2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: Tanque

Archivo: Tanque

3.- NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

4.- ACCIONES CONSIDERADAS

4.1.- Gravitatorias

Planta	S.C.U (t/m ²)	Cargas permanentes (t/m ²)
Losa 3	0.03	0.03
Losa 2	0.10	0.10
Losa 1	0.10	0.10
Fundación	0.00	0.00

4.2.- Viento

Norma paraguaya: acción del viento en las construcciones

Velocidad Básica: 50.00

Rugosidad: Categoría: IV Clase: A

Factor Probabilístico: 1.00

Factor Topográfico: +X:1.00 -X:1.00 +Y:1.00 -Y:1.00

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	5.80	5.80

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Coefficientes de Cargas

+X: 1.00

-X:1.00

+Y: 1.00

-Y:1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X (t)	Viento Y (t)
Losa 3	2.615	2.615
Losa 2	3.948	3.948
Losa 1	2.785	2.785

4.3.- Sismo

Sin acción de sismo

4.4.- Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas permanentes Sobrecarga de uso Viento +X Viento -X Viento +Y Viento -Y	
Adicionales	Referencia	Naturaleza
	CM (Agua)	Peso propio
	Qa (Personal)	Sobrecarga de uso

4.5.- Leyes de presiones sobre muros

Leyes de presiones genéricas					
Referencia	Hipótesis	Presión		Descripción	Muro
		Cota (m)	Valor (t/m ²)		
Presión del agua	Cargas permanentes	10.00	7.00		M6, M7, M8, M9
		17.00	0.00		

4.6.- Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en t, t/m y t/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
Losa 2	Cargas permanentes	Superficial	7.00	(6.65,6.65) (0.15,6.65) (0.15,0.15) (6.65,0.15)

5.- ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

6.- SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

- Sin coeficientes de combinación

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$\gamma_{Q,1}$

Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\psi_{p,1}$

Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

6.2.- Combinaciones

■ Nombres de las hipótesis

PP	Peso propio
CM	Cargas permanentes
CM (Agua)	CM (Agua)
Qa	Sobrecarga de uso
Qa (Personal)	Qa (Personal)
V(+X)	Viento +X
V(-X)	Viento -X
V(+Y)	Viento +Y
V(-Y)	Viento -Y

E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	PP	CM	CM (Agua)	Qa	Qa (Personal)	V(+X)	V(-X)	V(+Y)	V(-Y)
1	1.000	1.000	1.000						
2	1.350	1.350	1.350						
3	1.000	1.000	1.000	1.500					
4	1.350	1.350	1.350	1.500					
5	1.000	1.000	1.000		1.500				
6	1.350	1.350	1.350		1.500				
7	1.000	1.000	1.000	1.500	1.500				
8	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500				
9	1.000	1.000	1.000			1.500			
10	1.350	1.350	1.350			1.500			
11	1.000	1.000	1.000	1.050		1.500			
12	1.350	1.350	1.350	1.050		1.500			
13	1.000	1.000	1.000		1.050	1.500			
14	1.350	1.350	1.350		1.050	1.500			
15	1.000	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500			
16	1.350	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500			
17	1.000	1.000	1.000	1.500		0.900			
18	1.350	1.350	1.350	1.500		0.900			
19	1.000	1.000	1.000		1.500	0.900			
20	1.350	1.350	1.350		1.500	0.900			
21	1.000	1.000	1.000	1.500	1.500	0.900			
22	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500	0.900			
23	1.000	1.000	1.000				1.500		
24	1.350	1.350	1.350				1.500		

Comb.	PP	CM	CM (Agua)	Qa	Qa (Personal)	V(+X)	V(-X)	V(+Y)	V(-Y)
25	1.000	1.000	1.000	1.050			1.500		
26	1.350	1.350	1.350	1.050			1.500		
27	1.000	1.000	1.000		1.050		1.500		
28	1.350	1.350	1.350		1.050		1.500		
29	1.000	1.000	1.000	1.050	1.050		1.500		
30	1.350	1.350	1.350	1.050	1.050		1.500		
31	1.000	1.000	1.000	1.500			0.900		
32	1.350	1.350	1.350	1.500			0.900		
33	1.000	1.000	1.000		1.500		0.900		
34	1.350	1.350	1.350		1.500		0.900		
35	1.000	1.000	1.000	1.500	1.500		0.900		
36	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500		0.900		
37	1.000	1.000	1.000					1.500	
38	1.350	1.350	1.350					1.500	
39	1.000	1.000	1.000	1.050				1.500	
40	1.350	1.350	1.350	1.050				1.500	
41	1.000	1.000	1.000		1.050			1.500	
42	1.350	1.350	1.350		1.050			1.500	
43	1.000	1.000	1.000	1.050	1.050			1.500	
44	1.350	1.350	1.350	1.050	1.050			1.500	
45	1.000	1.000	1.000	1.500				0.900	
46	1.350	1.350	1.350	1.500				0.900	
47	1.000	1.000	1.000		1.500			0.900	
48	1.350	1.350	1.350		1.500			0.900	
49	1.000	1.000	1.000	1.500	1.500			0.900	
50	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500			0.900	
51	1.000	1.000	1.000						1.500
52	1.350	1.350	1.350						1.500
53	1.000	1.000	1.000	1.050					1.500
54	1.350	1.350	1.350	1.050					1.500
55	1.000	1.000	1.000		1.050				1.500
56	1.350	1.350	1.350		1.050				1.500
57	1.000	1.000	1.000	1.050	1.050				1.500
58	1.350	1.350	1.350	1.050	1.050				1.500
59	1.000	1.000	1.000	1.500					0.900
60	1.350	1.350	1.350	1.500					0.900
61	1.000	1.000	1.000		1.500				0.900
62	1.350	1.350	1.350		1.500				0.900
63	1.000	1.000	1.000	1.500	1.500				0.900
64	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500				0.900

■ **E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones**

Comb.	PP	CM	CM (Agua)	Qa	Qa (Personal)	V(+X)	V(-X)	V(+Y)	V(-Y)
1	1.000	1.000	1.000						
2	1.600	1.600	1.600						
3	1.000	1.000	1.000	1.600					
4	1.600	1.600	1.600	1.600					
5	1.000	1.000	1.000		1.600				
6	1.600	1.600	1.600		1.600				
7	1.000	1.000	1.000	1.600	1.600				
8	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600				
9	1.000	1.000	1.000			1.600			
10	1.600	1.600	1.600			1.600			

Comb.	PP	CM	CM (Agua)	Qa	Qa (Personal)	V(+X)	V(-X)	V(+Y)	V(-Y)
11	1.000	1.000	1.000	1.120		1.600			
12	1.600	1.600	1.600	1.120		1.600			
13	1.000	1.000	1.000		1.120	1.600			
14	1.600	1.600	1.600		1.120	1.600			
15	1.000	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600			
16	1.600	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600			
17	1.000	1.000	1.000	1.600		0.960			
18	1.600	1.600	1.600	1.600		0.960			
19	1.000	1.000	1.000		1.600	0.960			
20	1.600	1.600	1.600		1.600	0.960			
21	1.000	1.000	1.000	1.600	1.600	0.960			
22	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	0.960			
23	1.000	1.000	1.000				1.600		
24	1.600	1.600	1.600				1.600		
25	1.000	1.000	1.000	1.120			1.600		
26	1.600	1.600	1.600	1.120			1.600		
27	1.000	1.000	1.000		1.120		1.600		
28	1.600	1.600	1.600		1.120		1.600		
29	1.000	1.000	1.000	1.120	1.120		1.600		
30	1.600	1.600	1.600	1.120	1.120		1.600		
31	1.000	1.000	1.000	1.600			0.960		
32	1.600	1.600	1.600	1.600			0.960		
33	1.000	1.000	1.000		1.600		0.960		
34	1.600	1.600	1.600		1.600		0.960		
35	1.000	1.000	1.000	1.600	1.600		0.960		
36	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600		0.960		
37	1.000	1.000	1.000					1.600	
38	1.600	1.600	1.600					1.600	
39	1.000	1.000	1.000	1.120				1.600	
40	1.600	1.600	1.600	1.120				1.600	
41	1.000	1.000	1.000		1.120			1.600	
42	1.600	1.600	1.600		1.120			1.600	
43	1.000	1.000	1.000	1.120	1.120			1.600	
44	1.600	1.600	1.600	1.120	1.120			1.600	
45	1.000	1.000	1.000	1.600				0.960	
46	1.600	1.600	1.600	1.600				0.960	
47	1.000	1.000	1.000		1.600			0.960	
48	1.600	1.600	1.600		1.600			0.960	
49	1.000	1.000	1.000	1.600	1.600			0.960	
50	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600			0.960	
51	1.000	1.000	1.000						1.600
52	1.600	1.600	1.600						1.600
53	1.000	1.000	1.000	1.120					1.600
54	1.600	1.600	1.600	1.120					1.600
55	1.000	1.000	1.000		1.120				1.600
56	1.600	1.600	1.600		1.120				1.600
57	1.000	1.000	1.000	1.120	1.120				1.600
58	1.600	1.600	1.600	1.120	1.120				1.600
59	1.000	1.000	1.000	1.600					0.960
60	1.600	1.600	1.600	1.600					0.960
61	1.000	1.000	1.000		1.600				0.960
62	1.600	1.600	1.600		1.600				0.960
63	1.000	1.000	1.000	1.600	1.600				0.960
64	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600				0.960

■ **Tensiones sobre el terreno**

■ **Desplazamientos**

Comb.	PP	CM	CM (Agua)	Qa	Qa (Personal)	V(+X)	V(-X)	V(+Y)	V(-Y)
1	1.000	1.000	1.000						
2	1.000	1.000	1.000	1.000					
3	1.000	1.000	1.000		1.000				
4	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000				
5	1.000	1.000	1.000			1.000			
6	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000			
7	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000			
8	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			
9	1.000	1.000	1.000				1.000		
10	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000		
11	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000		
12	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000		
13	1.000	1.000	1.000					1.000	
14	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000	
15	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000	
16	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000	
17	1.000	1.000	1.000						1.000
18	1.000	1.000	1.000	1.000					1.000
19	1.000	1.000	1.000		1.000				1.000
20	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000

7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
3	Losa 3	3	Losa 3	7.00	17.00
2	Losa 2	2	Losa 2	5.00	10.00
1	Losa 1	1	Losa 1	5.00	5.00
0	Fundación				0.00

8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE COLUMNAS, TABIQUES Y MUROS

8.1.- Columnas

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo de la columna en grados sexagesimales

Datos de las columnas

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Altura de apoyo
P1	(0.00, 0.00)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.85
P2	(0.00, 6.80)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.85
P3	(6.80, 6.80)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.85
P4	(6.80, 0.00)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.85

8.2.- Muros

- Las coordenadas de los vértices inicial y final son absolutas.
- Las dimensiones están expresadas en metros.

Datos geométricos del muro

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices		Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
			Inicial	Final		
M6	Muro de hormigón armado	2-3	(0.00, 0.00)	(0.00, 6.80)	3	0.2+0.2=0.4
M7	Muro de hormigón armado	2-3	(0.00, 0.00)	(6.80, 0.00)	3	0.2+0.2=0.4
M8	Muro de hormigón armado	2-3	(6.80, 0.00)	(6.80, 6.80)	3	0.2+0.2=0.4
M9	Muro de hormigón armado	2-3	(0.00, 6.80)	(6.80, 6.80)	3	0.2+0.2=0.4

Zapata del muro

Referencia	Zapata del muro
M6	Sin vinculación exterior Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 altura:0.50
M7	Sin vinculación exterior Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 altura:0.50
M8	Sin vinculación exterior Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 altura:0.50
M9	Sin vinculación exterior Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 altura:0.50

9.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA

Para todos las columnas						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
3	40x40	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
2	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
1	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

10.- LOSAS Y ELEMENTOS DE FUNDACIÓN

- Tensión admisible en situaciones persistentes: 2.00 kp/cm²
- Tensión admisible en situaciones accidentales: 3.00 kp/cm²

11.- MATERIALES UTILIZADOS

11.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	f _{ck} (kp/cm ²)	γ _c	Árido		E _c (kp/cm ²)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-25	255	1.50	Cuarcita	15	277920

11.2.- Aceros por elemento y posición

11.2.1.- Aceros en barras

Elemento	Acero	f _{yk} (kp/cm ²)	γ _s
Todos	B 500 S	5097	1.15

11.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm ²)	Módulo de elasticidad (kp/cm ²)
Acero conformado	S235	2396	2140673
Acero laminado	S275	2803	2140673

2.- ARMADO DE COLUMNAS Y TABIQUES

2.1.- Columnas

Armado de pilares									
Hormigón: HA-25, Yc=1.5									
Columna	Geometría			Armaduras				Aprov. (%)	Estado
	Planta	Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Barras		Estribos			
				Esquina	Cuantía (%)	Descripción ⁽¹⁾	Separación (cm)		
P1	Losa 3	40x40	10.00/16.80	4Ø25	1.23	1eØ8	30	97.4	Cumple
	Losa 2	40x40	5.00/9.50	4Ø25	1.23	1eØ8	30	94.6	Cumple
	Losa 1	40x40	0.00/4.50	4Ø25	1.23	1eØ8	30	95.1	Cumple
	Fundación	-	-	4Ø25	1.23	1eØ8	-	95.1	Cumple
P2	Losa 3	40x40	10.00/16.80	4Ø25	1.23	1eØ8	30	97.3	Cumple
	Losa 2	40x40	5.00/9.50	4Ø25	1.23	1eØ8	30	94.5	Cumple
	Losa 1	40x40	0.00/4.50	4Ø25	1.23	1eØ8	30	95.1	Cumple
	Fundación	-	-	4Ø25	1.23	1eØ8	-	95.1	Cumple
P3	Losa 3	40x40	10.00/16.80	4Ø25	1.23	1eØ8	30	97.2	Cumple
	Losa 2	40x40	5.00/9.50	4Ø25	1.23	1eØ8	30	94.5	Cumple
	Losa 1	40x40	0.00/4.50	4Ø25	1.23	1eØ8	30	95.1	Cumple
	Fundación	-	-	4Ø25	1.23	1eØ8	-	95.1	Cumple
P4	Losa 3	40x40	10.00/16.80	4Ø25	1.23	1eØ8	30	97.3	Cumple
	Losa 2	40x40	5.00/9.50	4Ø25	1.23	1eØ8	30	94.5	Cumple
	Losa 1	40x40	0.00/4.50	4Ø25	1.23	1eØ8	30	96.4	Cumple
	Fundación	-	-	4Ø25	1.23	1eØ8	-	96.4	Cumple

Notas:
⁽¹⁾ e = estribo, r = rama

3.- ESFUERZOS DE COLUMNAS, TABIQUES Y MUROS POR HIPÓTESIS

- Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.

- Nota:

Los esfuerzos están referidos a ejes locales de la columna.

8	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza									
					N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)				
P1	Losa 3	40x40	10.00/16.80	0	Peso propio	37.94	0.98	0.98	3.28	3.28	0.00	-	0.15	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00		
					Cargas permanentes	48.97	1.31	1.31	4.21	4.21	0.00	-	0.17	0.01	0.01	0.22	0.22	0.00		
					CM (Agua)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
					Sobrecarga de uso	0.86	0.02	0.02	0.07	0.07	0.00	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00		
					Qa (Personal)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	0.01	0.00	0.00	-	0.01	-		
					Viento +X	5.54	1.12	0.08	3.46	0.06	0.01	-	0.00	0.00	0.00	0.01	-	0.00		
					Viento -X	-5.54	-1.12	-0.08	-3.46	-0.06	-	-	-0.00	-	-	0.01	0.01	0.00		
					Viento +Y	5.54	0.08	1.12	0.06	3.46	0.01	-	0.03	0.00	0.00	0.01	-	0.00		
					Viento -Y	-5.54	-0.08	-1.12	-0.06	-3.46	-	-	-	-	0.00	-	0.01	0.01	0.00	
															0.01	0.03	0.00	-	0.01	0.00
															0.01	0.03	0.00	0.00	-	0.01

8	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza							
					N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)		
Losa 2	40x40	5.00/9.50	Peso propio	63.04	0.49	0.49	0.22	0.22	0.00	-	61.24	-	0.48	-	-	-		
				Cargas permanentes	75.35	0.18	0.18	0.13	0.13	0.00	0.00	75.35	0.41	0.41	0.22	0.22	0.00	
				CM (Agua)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.13	0.00	
				Sobrecarga de uso	1.41	0.03	0.03	0.01	0.01	0.00	1.41	0.02	0.02	-	0.01	0.01	-	
				Qa (Personal)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	0.00	0.00	-	
				Viento +X	-3.11	-2.21	0.01	-1.64	0.01	0.00	-	0.00	0.00	-	1.64	-	0.00	
				Viento -X	3.11	2.21	-0.01	1.64	-0.01	-	3.11	5.17	-	0.02	1.64	0.01	-	
				Viento +Y	-3.11	0.01	-2.21	0.01	-1.64	0.00	3.11	5.17	0.02	-	0.01	-	0.00	
				Viento -Y	3.11	-0.01	2.21	-0.01	1.64	-	-	-	5.17	-	-	1.64	-	
											0.00	3.11	-	5.17	0.01	-	1.64	0.00
											0.00	3.11	0.02	5.17	-	-	0.00	0.00
				Losa 1	40x40	0.00/4.50	Peso propio	66.64	0.20	0.20	0.12	0.12	0.00	-	64.84	-	-	0.12
Cargas permanentes	75.47	-0.04	-0.04					-0.02	-0.02	0.00	0.00	75.47	0.07	0.07	-	-	0.00	
CM (Agua)	0.00	0.00	0.00					0.00	0.00	-	0.00	0.00	0.00	-	0.00	0.00	-	
Sobrecarga de uso	1.54	0.02	0.02					0.01	0.01	0.00	1.54	0.03	0.03	0.01	0.01	-		
Qa (Personal)	0.00	0.00	0.00					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	0.00		
Viento +X	-5.19	-6.82	-0.00					-2.34	-0.00	0.00	-	3.70	0.01	-	2.34	0.00		
Viento -X	5.19	6.82	0.00					2.34	0.00	-	5.19	-	-	2.34	0.00	-		
Viento +Y	-5.19	-0.00	-6.82					-0.00	-2.34	0.00	5.19	3.70	0.01	-	-	-		
Viento -Y	5.19	0.00	6.82					0.00	2.34	-	-	-	3.70	-	-	2.34	-	
											0.00	5.19	-	-	0.00	-	2.34	0.00
											0.00	5.19	0.01	3.70	0.00	-	2.34	0.00
P2 Losa 3	40x40	10.00/16.80	Peso propio					37.95	0.98	-0.98	3.28	-3.27	0.00	-	0.15	0.00	0.00	0.02
				Cargas permanentes	48.97	1.31	-1.31	4.20	-4.20	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.23		
				CM (Agua)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-		
				Sobrecarga de uso	0.86	0.02	-0.02	0.07	-0.07	0.00	0.01	0.00	0.00	-	0.00	0.00		
				Qa (Personal)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	0.00		
				Viento +X	5.55	1.12	-0.08	3.46	-0.06	-	-	-	-	-	0.01	-		
				Viento -X	-5.55	-1.12	0.08	-3.46	0.06	0.01	0.03	-	0.00	0.01	-	0.01		
				Viento +Y	-5.54	-0.08	1.12	-0.06	3.46	0.01	0.03	0.00	-	-	0.01	-		
				Viento -Y	5.54	0.08	-1.12	0.06	-3.46	-	-	0.03	0.00	0.00	-	-		
											0.01	-	0.00	0.01	-	0.01		
											0.01	0.03	0.00	0.00	0.01	0.01		
				Losa 2	40x40	5.00/9.50	Peso propio	63.04	0.49	-0.49	0.22	-0.22	0.00	-	61.24	0.48	0.48	0.22
Cargas permanentes	75.35	0.18	-0.19					0.13	-0.13	0.00	0.00	75.35	0.40	0.41	0.13	0.13		
CM (Agua)	0.00	0.00	0.00					0.00	0.00	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-		
Sobrecarga de uso	1.41	0.03	-0.03					0.01	-0.01	0.00	1.41	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00		
Qa (Personal)	0.00	0.00	0.00					0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	-	0.01	0.00		
Viento +X	-3.11	-2.21	-0.01					-1.64	-0.01	0.00	-	0.00	-	1.64	-	0.00		
Viento -X	3.11	2.21	0.01					1.64	0.01	-	3.11	5.17	-	0.02	1.64	0.01		
Viento +Y	-3.11	-0.01	-2.21					-0.01	-1.64	0.00	3.11	5.17	5.17	-	-	0.01		
Viento -Y	3.11	0.01	2.21					0.01	1.64	-	-	-	5.17	-	0.01	-		
											0.00	-	5.17	0.01	-	1.64		
											0.00	3.11	0.02	-	-	1.64		
Losa 1	40x40	0.00/4.50	Peso propio					66.64	0.20	-0.20	0.12	-0.12	0.00	-	64.84	0.35	0.35	0.12
				Cargas permanentes	75.47	-0.04	0.04	-0.02	0.02	0.00	0.00	75.47	0.07	0.07	0.02	0.02		
				CM (Agua)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	0.00	0.00	0.00	-	0.00	0.00		
				Sobrecarga de uso	1.54	0.02	-0.02	0.01	-0.01	0.00	1.54	0.03	0.03	0.01	0.01	-		
				Qa (Personal)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	0.00		
				Viento +X	-5.19	-6.82	-0.00	-2.34	-0.00	0.00	-	3.70	-	0.01	2.34	0.00		
				Viento -X	5.19	6.82	0.00	2.34	-0.00	-	5.19	-	0.01	2.34	0.00	-		
				Viento +Y	-5.19	0.00	-6.82	0.00	-2.34	0.00	5.19	3.70	3.70	0.00	-	-		
				Viento -Y	5.19	-0.00	6.82	-0.00	2.34	-	-	-	-	-	-	2.34		
											0.00	-	0.01	-	-	2.34		
											0.00	5.19	0.01	3.70	0.00	2.34		

8	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza											
					N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)						
P3	Losa 3	40x40	10.00/16.80	Peso propio	37.96	-0.98	-0.98	-3.28	-3.28	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.02	0.02	-	-	0.00			
				Cargas permanentes	48.97	-1.31	-1.31	-4.19	-4.19	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.22	-	-	0.00		
				CM (Agua)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	0.00		
				Sobrecarga de uso	0.86	-0.02	-0.02	-0.07	-0.07	0.00	-	-	-	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	0.00	
				Qa (Personal)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	0.00	0.00	-	-	-	-	-	0.00	
				Viento +X	-5.54	1.12	0.08	3.46	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-	0.00	0.00	0.01	-	-	0.00	
				Viento -X	5.54	-1.12	-0.08	-3.46	-0.06	0.01	-	-	-	0.03	0.00	0.00	-	0.01	-	-	0.00	
				Viento +Y	-5.54	0.08	1.12	0.06	3.46	0.01	-	-	-	0.03	0.00	-	0.01	0.01	-	-	0.00	
				Viento -Y	5.54	-0.08	-1.12	-0.06	-3.46	0.01	-	-	-	0.03	0.00	0.00	-	0.01	-	-	0.00	
														0.01	-	-	-	-	-	-	0.01	
														0.03	0.00	0.00	0.01	0.01	-	-	0.01	
				P3	Losa 2	40x40	5.00/9.50	Peso propio	63.04	-0.49	-0.49	-0.22	-0.22	0.00	0.00	61.24	0.48	0.48	0.22	0.22	-	-
Cargas permanentes	75.35	-0.18	-0.18					-0.13	-0.13	0.00	75.35	0.40	0.40	-	0.13	0.13	-	-	0.00			
CM (Agua)	0.00	0.00	0.00					0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	-	-	0.00			
Sobrecarga de uso	1.41	-0.03	-0.03					-0.01	-0.01	0.00	1.41	0.00	0.00	-	0.01	0.01	-	-	0.00			
Qa (Personal)	0.00	0.00	0.00					0.00	0.00	0.00	0.00	5.17	-	-	0.01	0.01	-	-	0.00			
Viento +X	3.11	-2.21	0.01					-1.64	0.01	0.00	3.11	-	0.02	-	0.00	0.00	0.01	-	-	0.00		
Viento -X	-3.11	2.21	-0.01					1.64	-0.01	0.00	-	5.17	0.02	-	-	0.01	-	-	-	0.00		
Viento +Y	3.11	0.01	-2.21					0.01	-1.64	0.00	3.11	-	5.17	-	1.64	1.64	0.01	-	-	0.00		
Viento -Y	-3.11	-0.01	2.21					-0.01	1.64	0.00	-	3.11	0.02	-	-	0.01	-	-	-	0.00		
														0.00	0.02	5.17	-	-	-	-	1.64	
														0.00	-	-	0.01	1.64	-	-	0.00	
														0.00	3.11	-	0.01	1.64	-	-	0.00	
P3	Losa 1	40x40	0.00/4.50	Peso propio	66.64	-0.20	-0.20	-0.12	-0.12	0.00	0.00	64.84	0.35	0.35	0.12	0.12	-	-	0.00			
				Cargas permanentes	75.47	0.04	0.04	0.02	0.02	0.00	75.47	0.07	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	0.00		
				CM (Agua)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	0.00		
				Sobrecarga de uso	1.54	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	1.54	0.03	0.03	-	0.01	0.01	-	-	-	0.00		
				Qa (Personal)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	0.00	0.00	-	-	-	0.00		
				Viento +X	5.19	-6.82	-0.00	-2.34	-0.00	0.00	5.19	-	-	-	3.70	0.01	-	-	-	0.00		
				Viento -X	-5.19	6.82	0.00	2.34	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	2.34	0.00	-	-	0.00	
				Viento +Y	5.19	-0.00	-6.82	-0.00	-2.34	0.00	5.19	3.70	0.01	2.34	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	0.00	
				Viento -Y	-5.19	0.00	6.82	0.00	2.34	0.00	-	5.19	0.01	3.70	-	-	-	-	-	-	0.00	
														0.00	-	-	0.00	2.34	-	-	0.00	
														0.00	5.19	0.01	3.70	0.00	2.34	-	-	0.00
														0.00	5.19	0.01	3.70	0.00	2.34	-	-	0.00
P4	Losa 3	40x40	10.00/16.80	Peso propio	37.95	-0.98	0.98	-3.27	3.28	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.02	0.02	-	-	0.00			
				Cargas permanentes	48.97	-1.31	1.31	-4.20	4.20	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	0.00	
				CM (Agua)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	0.00	0.00	-	-	-	-	0.00		
				Sobrecarga de uso	0.86	-0.02	0.02	-0.07	0.07	0.00	-	-	-	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	0.00	
				Qa (Personal)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	0.00		
				Viento +X	-5.54	1.12	-0.08	3.46	-0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	-	0.00	0.00	0.01	-	-	0.00		
				Viento -X	5.54	-1.12	0.08	-3.46	0.06	0.01	-	-	-	0.03	0.00	0.00	-	0.01	-	-	0.00	
				Viento +Y	5.55	-0.08	1.12	-0.06	3.46	0.01	-	-	-	0.03	0.00	0.00	0.01	0.01	-	-	0.00	
				Viento -Y	-5.55	0.08	-1.12	0.06	-3.46	0.01	-	-	-	-	0.00	0.00	-	0.01	-	-	0.00	
														0.01	0.03	-	-	-	-	-	0.01	
														0.03	0.00	0.00	0.01	0.01	-	-	0.00	
														0.03	0.00	0.00	0.01	0.01	-	-	0.00	
P4	Losa 2	40x40	5.00/9.50	Peso propio	63.04	-0.49	0.49	-0.22	0.22	0.00	0.00	61.24	0.48	0.48	0.22	0.22	-	-	0.00			
				Cargas permanentes	75.35	-0.19	0.18	-0.13	0.13	0.00	75.35	0.41	0.40	-	0.13	0.13	-	-	0.00			
				CM (Agua)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	0.00			
				Sobrecarga de uso	1.41	-0.03	0.03	-0.01	0.01	0.00	1.41	0.02	-	-	0.01	0.00	-	-	0.00			
				Qa (Personal)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.17	0.00	0.02	0.01	-	-	-	0.00			
				Viento +X	3.11	-2.21	-0.01	-1.64	-0.01	0.00	3.11	-	0.02	-	0.01	-	-	-	0.00			
				Viento -X	-3.11	2.21	0.01	1.64	0.01	0.00	-	5.17	-	0.02	-	1.64	1.64	0.01	-	0.00		
				Viento +Y	3.11	-0.01	-2.21	-0.01	-1.64	0.00	3.11	0.02	-	0.02	1.64	-	-	-	-	0.00		
				Viento -Y	-3.11	0.01	2.21	0.01	1.64	0.00	-	-	-	-	5.17	-	-	-	-	0.00		
														0.00	3.11	0.02	5.17	-	-	-	1.64	
														0.00	3.11	0.02	5.17	-	-	-	1.64	
														0.00	3.11	0.02	5.17	0.01	0.01	-	-	0.00

8	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza							
					N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)		
Losa 1	40x40	0.00/4.50	Peso propio	66.64	-0.20	0.20	-0.12	0.12	0.00	0.00	64.84	0.35	0.35	0.12	0.12	-		
				Cargas permanentes	75.47	0.04	-0.04	0.02	-0.02	0.00	0.00	75.47	0.07	0.07	0.02	0.02	-	
					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	
					1.54	-0.02	0.02	-0.01	0.01	0.00	1.54	0.03	0.03	0.01	0.01	0.00	-	
					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	
					5.19	-6.82	0.00	-2.34	0.00	0.00	5.19	3.70	-	-	0.00	0.00	-	
					-5.19	6.82	-0.00	2.34	-0.00	-	-	-	0.01	2.34	-	-	-	
					-5.19	0.00	-6.82	0.00	-2.34	0.00	5.19	3.70	0.01	2.34	0.00	0.00	-	
					5.19	-0.00	6.82	-0.00	2.34	-	-	-	3.70	0.00	2.34	-	-	
					-	-	-	-	-	0.00	5.19	0.01	-	-	2.34	0.00	0.00	-
					-	-	-	-	-	0.00	5.19	0.01	3.70	0.00	2.34	0.00	0.00	-
					-	-	-	-	-	0.00	5.19	0.01	3.70	0.00	2.34	0.00	0.00	-
M6 Losa 3	40.0	10.00/17.00	Peso propio	14.77	-5.55	-0.05	-5.65	0.00	0.01	6.62	4.69	0.00	2.96	0.00	0.00			
				Cargas permanentes	-	-	-0.19	-	0.06	0.10	0.54	-	2.25	0.00	0.02	-		
					48.64	68.62	0.00	79.51	0.00	0.00	0.39	0.02	0.00	0.00	0.00	-		
					0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-	0.00	0.00	-		
					-0.48	-0.94	0.00	-0.67	0.00	0.00	0.28	-	0.17	0.00	-	-		
					0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-		
					2.57	-0.97	0.01	-2.74	-0.00	-	-	0.00	0.01	0.00	0.00	-		
					-2.57	0.97	58.80	2.74	10.97	0.01	0.06	-	-	0.00	-	-		
					-0.01	0.00	-	0.00	-	-	-	0.00	0.01	1.27	0.00	-		
					0.01	-0.00	58.80	-0.00	10.97	2.48	0.00	0.00	0.00	-	1.27	0.02		
					-	-	-	-	-	2.48	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.02		
					-	-	-	-	-	2.48	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.02		
M7 Losa 3	40.0	10.00/17.00	Peso propio	14.77	-0.05	-5.55	0.00	-5.65	0.01	6.62	0.00	4.69	0.00	2.96	0.00			
				Cargas permanentes	-	-0.19	-	0.06	-	0.10	0.54	-	2.25	0.00	0.02	-		
					48.64	0.00	68.62	0.00	79.51	0.00	0.00	0.39	0.00	0.00	0.00	-		
					0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-	0.00	0.00	0.00	-	0.00	-		
					-0.48	0.00	-0.94	0.00	-0.67	0.00	0.00	0.28	-	0.17	0.00	-		
					0.00	58.80	0.00	10.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-		
					-0.01	-	0.00	-	0.00	0.00	0.00	-	-	0.00	0.02	-		
					0.01	58.80	-0.00	10.97	-0.00	-	0.00	0.40	0.00	1.27	-	0.02		
					2.57	-0.01	-0.97	0.00	-2.74	2.48	-	0.40	0.00	-	0.00	-		
					-2.57	0.01	0.97	-0.00	2.74	-	0.06	0.00	0.00	0.01	0.00	-		
					-	-	-	-	-	0.01	-	0.00	-	0.00	-	0.00		
					-	-	-	-	-	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	-		
M8 Losa 3	40.0	10.00/17.00	Peso propio	14.78	5.55	-0.05	5.66	0.00	0.01	6.63	4.69	0.00	2.95	0.00	0.00			
				Cargas permanentes	-	68.59	-0.19	79.41	0.05	0.12	0.57	0.40	0.01	2.27	0.00	0.02		
					48.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-		
					0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-	0.40	-	0.17	0.00	0.00	-		
					-0.48	0.94	0.00	0.67	0.00	0.00	0.28	-	0.00	0.00	-			
					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	-		
					0.00	-0.97	0.01	-2.74	0.00	0.00	-	0.00	0.01	-	-			
					-2.57	0.97	-0.01	2.74	0.00	0.00	-	0.00	0.01	0.00	0.00	-		
					2.57	-0.00	58.80	-0.00	10.97	-	0.06	0.00	0.01	1.27	-			
					-0.01	0.00	-	0.00	-	0.00	0.00	0.00	-	-	0.02			
					0.01	0.00	58.80	0.00	10.97	2.49	0.00	0.00	0.00	0.00	1.27			
					-	-	-	-	-	2.49	0.00	0.40	0.00	0.00	0.02			
M9 Losa 3	40.0	10.00/17.00	Peso propio	14.78	-0.05	5.55	0.00	5.66	0.01	6.63	0.00	4.69	0.00	2.95	0.00			
				Cargas permanentes	-	-0.19	5.55	0.05	5.66	0.12	0.57	0.01	0.40	0.00	2.27	0.02		
					48.53	0.00	68.59	0.00	79.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-		
					0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.40	-	0.00	0.17	0.00	-		
					-0.48	0.00	0.94	0.00	0.67	0.00	0.00	-	0.28	0.00	0.00	-		
					0.00	58.80	0.00	10.97	0.00	-	-	0.00	0.00	1.27	-			
					-0.01	-	-0.00	-	-0.00	2.49	0.00	-	0.00	-	0.00	0.02		
					0.01	58.80	0.00	10.97	-0.00	2.49	0.00	0.40	1.27	0.00	0.00	-		
					-2.57	0.01	-0.97	-0.00	-2.74	-	0.06	0.40	0.00	0.01	0.02	-		
					2.57	-0.01	0.97	0.00	2.74	0.00	-	0.40	0.00	-	-			
					-	-	-	-	-	0.00	0.06	0.00	0.00	0.01	0.00	-		
					-	-	-	-	-	0.00	0.06	0.00	0.00	0.01	0.00	-		

4.- ARRANQUES DE COLUMNAS, TABIQUES Y MUROS POR HIPÓTESIS

■ Nota:

Los esfuerzos están referidos a ejes locales de la columna.

Los esfuerzos de tabiques y muros son en ejes generales y referidos al centro de gravedad del tabique o muro en la planta.

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
P1	Peso propio	66.64	0.20	0.20	0.12	0.12	-0.00
	Cargas permanentes	75.47	-0.04	-0.04	-0.02	-0.02	0.00
	CM (Agua)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	1.54	0.02	0.02	0.01	0.01	-0.00
	Qa (Personal)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Viento +X	-5.19	-6.82	-0.00	-2.34	-0.00	0.00
	Viento -X	5.19	6.82	0.00	2.34	0.00	-0.00
	Viento +Y	-5.19	-0.00	-6.82	-0.00	-2.34	-0.00
	Viento -Y	5.19	0.00	6.82	0.00	2.34	0.00
P2	Peso propio	66.64	0.20	-0.20	0.12	-0.12	-0.00
	Cargas permanentes	75.47	-0.04	0.04	-0.02	0.02	0.00
	CM (Agua)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	1.54	0.02	-0.02	0.01	-0.01	-0.00
	Qa (Personal)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Viento +X	-5.19	-6.82	0.00	-2.34	0.00	0.00
	Viento -X	5.19	6.82	-0.00	2.34	-0.00	-0.00
	Viento +Y	5.19	0.00	-6.82	0.00	-2.34	-0.00
	Viento -Y	-5.19	-0.00	6.82	-0.00	2.34	0.00
P3	Peso propio	66.64	-0.20	-0.20	-0.12	-0.12	-0.00
	Cargas permanentes	75.47	0.04	0.04	0.02	0.02	0.00
	CM (Agua)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	1.54	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.00
	Qa (Personal)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Viento +X	5.19	-6.82	-0.00	-2.34	-0.00	0.00
	Viento -X	-5.19	6.82	0.00	2.34	0.00	-0.00
	Viento +Y	5.19	-0.00	-6.82	-0.00	-2.34	-0.00
	Viento -Y	-5.19	0.00	6.82	0.00	2.34	0.00
P4	Peso propio	66.64	-0.20	0.20	-0.12	0.12	-0.00
	Cargas permanentes	75.47	0.04	-0.04	0.02	-0.02	0.00
	CM (Agua)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	1.54	-0.02	0.02	-0.01	0.01	-0.00
	Qa (Personal)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Viento +X	5.19	-6.82	0.00	-2.34	0.00	0.00
	Viento -X	-5.19	6.82	-0.00	2.34	-0.00	-0.00
	Viento +Y	-5.19	0.00	-6.82	0.00	-2.34	-0.00
	Viento -Y	5.19	-0.00	6.82	-0.00	2.34	0.00
M6	Peso propio	14.77	-5.55	-0.05	-5.65	0.00	0.01
	Cargas permanentes	-48.64	-68.62	-0.19	-79.51	0.06	0.10
	CM (Agua)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	-0.48	-0.94	-0.00	-0.67	-0.00	0.00
	Qa (Personal)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Viento +X	2.57	-0.97	-0.01	-2.74	0.00	0.01
	Viento -X	-2.57	0.97	0.01	2.74	-0.00	-0.01
	Viento +Y	-0.01	0.00	58.80	0.00	10.97	-2.48
	Viento -Y	0.01	-0.00	-58.80	-0.00	-10.97	2.48
M7	Peso propio	14.77	-0.05	-5.55	0.00	-5.65	-0.01
	Cargas permanentes	-48.64	-0.19	-68.62	0.06	-79.51	-0.10
	CM (Agua)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	-0.48	-0.00	-0.94	-0.00	-0.67	-0.00
	Qa (Personal)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Viento +X	-0.01	58.80	0.00	10.97	0.00	2.48
	Viento -X	0.01	-58.80	-0.00	-10.97	-0.00	-2.48
	Viento +Y	2.57	-0.01	-0.97	0.00	-2.74	-0.01
	Viento -Y	-2.57	0.01	0.97	-0.00	2.74	0.01

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
M8	Peso propio	14.78	5.55	-0.05	5.66	0.00	-0.01
	Cargas permanentes	-48.53	68.59	-0.19	79.41	0.05	-0.12
	CM (Agua)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	-0.48	0.94	-0.00	0.67	-0.00	-0.00
	Qa (Personal)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Viento +X	-2.57	-0.97	0.01	-2.74	-0.00	0.00
	Viento -X	2.57	0.97	-0.01	2.74	0.00	-0.00
	Viento +Y	-0.01	-0.00	58.80	-0.00	10.97	2.49
Viento -Y	0.01	0.00	-58.80	0.00	-10.97	-2.49	
M9	Peso propio	14.78	-0.05	5.55	0.00	5.66	0.01
	Cargas permanentes	-48.53	-0.19	68.59	0.05	79.41	0.12
	CM (Agua)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	-0.48	-0.00	0.94	-0.00	0.67	0.00
	Qa (Personal)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Viento +X	-0.01	58.80	-0.00	10.97	-0.00	-2.49
	Viento -X	0.01	-58.80	0.00	-10.97	0.00	2.49
	Viento +Y	-2.57	0.01	-0.97	-0.00	-2.74	-0.00
Viento -Y	2.57	-0.01	0.97	0.00	2.74	0.00	

5.- PÉSIMOS DE COLUMNAS, TABIQUES Y MUROS

5.1.- Columnas

Resumen de las comprobaciones												
Columnas	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)			
P1	Losa 3 (10 - 17 m)	40x40	Cabeza	G, Q, V	-0.39	0.01	0.02	-0.34	0.31	Q	5.7	Cumple
				G, Q, V	-0.47	0.02	0.02	-0.34	0.31	N,M	0.7	Cumple
			10.6 m	G, Q, V	126.55	-4.80	-3.24	-10.28	15.37	Q	97.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	126.55	-4.80	-3.24	-10.28	15.37	Q	97.4	Cumple
	Losa 2 (5 - 10 m)	40x40	10 m	G, Q, V	126.55	-4.80	-3.24	-10.28	15.37	N,M	94.6	Cumple
				Cabeza	G, Q, V	190.53	8.98	1.19	-0.47	2.94	Q	15.7
			G, Q, V	190.53	1.19	8.98	-2.94	0.47	N,M	87.8	Cumple	
			9 m	G, Q, V	190.53	8.98	1.19	-0.47	2.94	Q	15.7	Cumple
				G, Q, V	190.53	1.19	8.98	-2.94	0.47	N,M	87.8	Cumple
			Pie	G, Q, V	192.96	-4.26	-0.93	-0.47	2.94	N,M	63.3	Cumple
	Losa 1 (0 - 5 m)	40x40	Cabeza	G, Q, V	198.82	5.97	0.43	-0.15	3.65	N,M	68.2	Cumple
				G, Q, V	201.25	-10.46	-0.24	-0.15	3.65	Q	19.2	Cumple
			4 m	G, Q, V	201.25	-0.24	-10.46	-3.65	0.15	N,M	95.1	Cumple
				G, Q, V	201.25	-10.46	-0.24	-0.15	3.65	Q	19.2	Cumple
			0.6 m	G, Q, V	201.25	-0.24	-10.46	-3.65	0.15	N,M	95.1	Cumple
				G, Q, V	201.25	-10.46	-0.24	-0.15	3.65	Q	19.2	Cumple
	Pie	G, Q, V	201.25	-10.46	-0.24	-0.15	3.65	Q	19.2	Cumple		
		G, Q, V	201.25	-0.24	-10.46	-3.65	0.15	N,M	95.1	Cumple		
Fundación	40x40	Arranque	G, Q, V	201.25	-10.46	-0.24	-0.15	3.65	Q	4.1	Cumple	
			G, Q, V	201.25	-0.24	-10.46	-3.65	0.15	N,M	95.1	Cumple	
P2	Losa 3 (10 - 17 m)	40x40	Cabeza	G, Q, V	-0.40	-0.02	0.02	-0.30	-0.35	Q	5.6	Cumple
				G, Q, V	-0.49	-0.02	0.02	-0.33	-0.31	N,M	0.7	Cumple
			10.6 m	G, Q, V	126.55	4.80	-3.24	-10.26	-15.36	Q	97.3	Cumple
				G, Q, V	126.57	3.24	-4.79	-15.36	-10.26	N,M	94.5	Cumple
			Pie	G, Q, V	126.55	4.80	-3.24	-10.26	-15.36	Q	97.3	Cumple
				G, Q, V	126.57	3.24	-4.79	-15.36	-10.26	N,M	94.5	Cumple
	Losa 2 (5 - 10 m)	40x40	10 m	G, Q, V	126.55	4.80	-3.24	-10.26	-15.36	Q	22.6	Cumple
				G, Q, V	126.57	3.24	-4.79	-15.36	-10.26	N,M	94.5	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	190.53	-8.98	1.18	-0.47	-2.94	Q	15.7	Cumple
				G, Q, V	190.53	-1.18	8.98	-2.94	-0.47	N,M	88.5	Cumple
			9 m	G, Q, V	190.53	-8.98	1.18	-0.47	-2.94	Q	15.7	Cumple
				G, Q, V	190.53	-1.18	8.98	-2.94	-0.47	N,M	88.5	Cumple
Pie	G, Q, V	192.96	4.26	-0.93	-0.47	-2.94	Q	15.7	Cumple			

Resumen de las comprobaciones													
Columnas	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos							Aprov. (%)	Estado	
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	Pésima			
				G, Q, V	191.73	2.95	-0.95	-0.48	-1.96	N,M	63.6	Cumple	
	Losa 1 (0 - 5 m)	40x40	Cabeza	G, Q, V	198.82	-0.43	5.97	-3.65	-0.15	N,M	68.2	Cumple	
			4 m	G, Q, V	201.25	0.24	-10.46	-3.65	-0.15	N,M	95.1	Cumple	
			0.6 m	G, Q, V	201.25	0.24	-10.46	-3.65	-0.15	N,M	95.1	Cumple	
			Pie	G, Q, V	201.25	0.24	-10.46	-3.65	-0.15	N,M	95.1	Cumple	
	Fundación	40x40	Arranque	G, Q, V	201.25	0.24	-10.46	-3.65	-0.15	N,M	95.1	Cumple	
P3	Losa 3 (10 - 17 m)	40x40	Cabeza	G, Q, V	-0.41	-0.02	-0.02	0.31	-0.34	Q	5.6	Cumple	
				G, Q, V	-0.50	-0.02	-0.02	0.33	-0.30	N,M	0.7	Cumple	
			10.6 m	G, Q, V	126.57	4.80	3.24	10.24	-15.35	Q	97.2	Cumple	
			Pie	G, Q, V	126.57	4.80	3.24	10.24	-15.35	Q	97.2	Cumple	
	Losa 2 (5 - 10 m)	40x40	10 m	Cabeza	G, Q, V	126.57	4.80	3.24	10.24	-15.35	N,M	94.5	Cumple
					G, Q, V	190.53	-8.98	-1.18	0.47	-2.94	Q	15.7	Cumple
			9 m	G, Q, V	G, Q, V	190.53	-8.98	-1.18	0.47	-2.94	Q	15.7	Cumple
					G, Q, V	190.53	-1.18	-8.98	2.94	-0.47	N,M	87.8	Cumple
			Pie	G, Q, V	G, Q, V	192.96	4.26	0.93	0.47	-2.94	Q	15.7	Cumple
					G, Q, V	191.73	2.95	0.95	0.48	-1.96	N,M	63.6	Cumple
	Losa 1 (0 - 5 m)	40x40	Cabeza	G, Q, V	198.82	-5.97	-0.43	0.15	-3.65	N,M	68.2	Cumple	
					G, Q, V	201.25	10.46	0.24	0.15	-3.65	Q	19.2	Cumple
			4 m	G, Q, V	201.25	0.24	10.46	3.65	-0.15	N,M	95.1	Cumple	
					G, Q, V	201.25	10.46	0.24	0.15	-3.65	Q	19.2	Cumple
			0.6 m	G, Q, V	201.25	0.24	10.46	3.65	-0.15	N,M	95.1	Cumple	
					G, Q, V	201.25	10.46	0.24	0.15	-3.65	Q	19.2	Cumple
	Pie	G, Q, V	201.25	0.24	10.46	3.65	-0.15	N,M	95.1	Cumple			
			G, Q, V	201.25	10.46	0.24	0.15	-3.65	Q	19.2	Cumple		
	Fundación	40x40	Arranque	G, Q, V	201.25	10.46	0.24	0.15	-3.65	Q	4.1	Cumple	
					G, Q, V	201.25	0.24	10.46	3.65	-0.15	N,M	95.1	Cumple
P4	Losa 3 (10 - 17 m)	40x40	Cabeza	G, Q, V	-0.40	0.02	-0.02	0.35	0.30	Q	5.6	Cumple	
				G, Q, V	-0.49	0.02	-0.02	0.31	0.33	N,M	0.7	Cumple	
			10.6 m	G, Q, V	126.55	-3.24	4.80	15.36	10.26	Q	97.3	Cumple	
					G, Q, V	126.57	-4.79	3.24	10.26	15.36	N,M	94.5	Cumple
	Pie	G, Q, V	126.55	-3.24	4.80	15.36	10.26	Q	97.3	Cumple			
			G, Q, V	126.57	-4.79	3.24	10.26	15.36	N,M	94.5	Cumple		
	Losa 2 (5 - 10 m)	40x40	10 m	Cabeza	G, Q, V	126.55	-3.24	4.80	15.36	10.26	Q	22.6	Cumple
					G, Q, V	126.57	-4.79	3.24	10.26	15.36	N,M	94.5	Cumple
			9 m	G, Q, V	G, Q, V	190.53	1.18	-8.98	2.94	0.47	N,M	87.8	Cumple
					G, Q, V	190.53	1.18	-8.98	2.94	0.47	N,M	87.8	Cumple
			Pie	G, Q, V	G, Q, V	192.96	-0.93	4.26	2.94	0.47	Q	15.7	Cumple
					G, Q, V	191.73	-0.95	2.95	1.96	0.48	N,M	63.6	Cumple
	Losa 1 (0 - 5 m)	40x40	Cabeza	G, Q, V	198.82	5.97	-0.43	0.15	3.65	N,M	68.2	Cumple	
					G, Q, V	201.25	-10.46	0.24	0.15	3.65	Q	19.2	Cumple
			4 m	G, Q, V	201.25	-0.24	10.46	3.65	0.15	N,M	96.4	Cumple	
					G, Q, V	201.25	-10.46	0.24	0.15	3.65	Q	19.2	Cumple
			0.6 m	G, Q, V	201.25	-0.24	10.46	3.65	0.15	N,M	96.4	Cumple	
					G, Q, V	201.25	-10.46	0.24	0.15	3.65	Q	19.2	Cumple
	Pie	G, Q, V	201.25	-10.46	0.24	0.15	3.65	Q	19.2	Cumple			
			G, Q, V	201.25	-0.24	10.46	3.65	0.15	N,M	96.4	Cumple		
Fundación	40x40	Arranque	G, Q, V	201.25	-10.46	0.24	0.15	3.65	Q	4.1	Cumple		
				G, Q, V	201.25	-0.24	10.46	3.65	0.15	N,M	96.4	Cumple	

Notas:

Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante

N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales

5.2.- Muros

Referencias:

Aprovechamiento: Nivel de tensiones (relación entre la tensión máxima y la admisible). Equivale al inverso del coeficiente de seguridad.

Nx : Axil vertical.

Ny : Axil horizontal.

Nxy: Axil tangencial.

Mx : Momento vertical (alrededor del eje horizontal).

My : Momento horizontal (alrededor del eje vertical).

Mxy: Momento torsor.

Qx : Corte transversal vertical.

Qy : Corte transversal horizontal.

Muro M6: Longitud: 680 cm [Nudo inicial: 0.00;0.00 -> Nudo final: 0.00;6.80]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Losa 3 (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	45.54	30.73	3.88	1.14	26.80	3.39	0.37	---	---
	Arm. horz. der.	58.43	-13.25	12.13	-1.32	1.75	9.37	0.26	---	---
	Arm. vert. izq.	88.05	4.00	-6.72	9.83	-3.46	-3.79	-0.72	---	---
	Arm. horz. izq.	74.05	-1.32	-1.85	-10.52	-2.99	-3.46	0.71	---	---
	Hormigón	24.81	30.73	3.88	0.46	26.80	3.39	0.38	---	---
	Arm. transve.	64.59	26.39	-4.34	2.09	---	---	---	-18.84	-1.11

Muro M7: Longitud: 680 cm [Nudo inicial: 0.00;0.00 -> Nudo final: 6.80;0.00]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Losa 3 (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	61.24	4.00	-6.72	9.83	3.46	3.79	0.72	---	---
	Arm. horz. der.	51.51	-1.32	-1.85	-10.52	2.99	3.46	-0.71	---	---
	Arm. vert. izq.	74.33	30.73	3.88	1.14	-26.80	-3.39	-0.37	---	---
	Arm. horz. izq.	58.58	-13.25	12.13	-1.32	0.27	-9.37	-0.26	---	---
	Hormigón	24.49	30.73	3.88	0.46	-26.80	-3.39	-0.38	---	---
	Arm. transve.	64.64	26.39	-4.34	2.09	---	---	---	18.84	1.11

Muro M8: Longitud: 680 cm [Nudo inicial: 6.80;0.00 -> Nudo final: 6.80;6.80]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Losa 3 (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	61.58	4.00	-6.72	9.82	3.49	3.79	0.72	---	---
	Arm. horz. der.	51.67	-1.31	-1.87	-10.49	3.01	3.47	-0.72	---	---
	Arm. vert. izq.	74.33	30.73	3.88	1.14	-26.80	-3.39	-0.38	---	---
	Arm. horz. izq.	58.76	-4.54	12.39	0.71	-1.55	-9.30	-0.07	---	---
	Hormigón	24.49	30.72	3.88	0.46	-26.81	-3.39	-0.38	---	---
	Arm. transve.	64.76	26.40	-4.36	2.09	---	---	---	18.86	1.11

Muro M9: Longitud: 680 cm [Nudo inicial: 0.00;6.80 -> Nudo final: 6.80;6.80]											
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos								
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)	
Losa 3 (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	74.33	30.73	3.88	1.14	26.80	3.39	0.38	---	---	
	Arm. horz. der.	58.76	-4.54	12.39	0.71	1.55	9.30	0.07	---	---	
	Arm. vert. izq.	61.58	4.00	-6.72	9.82	-3.49	-3.79	-0.72	---	---	
	Arm. horz. izq.	51.67	-1.31	-1.87	-10.49	-3.01	-3.47	0.72	---	---	
	Hormigón	24.49	30.72	3.88	0.46	26.81	3.39	0.38	---	---	
	Arm. transve.	32.38	26.40	-4.36	2.09	---	---	---	-18.86	-1.11	

6.- LISTADO DE ARMADO DE MUROS DE SÓTANO

Muro M6: Longitud: 680 cm [Nudo inicial: 0.00;0.00 -> Nudo final: 0.00;6.80]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Losa 3	40.0	Ø10c/15 cm	Ø32c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø16c/15 cm	1	Ø8	15	30	100.0	CMinHi

Muro M7: Longitud: 680 cm [Nudo inicial: 0.00;0.00 -> Nudo final: 6.80;0.00]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Losa 3	40.0	Ø25c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø16c/15 cm	Ø12c/15 cm	1	Ø8	15	30	100.0	---

Muro M8: Longitud: 680 cm [Nudo inicial: 6.80;0.00 -> Nudo final: 6.80;6.80]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Losa 3	40.0	Ø25c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø16c/15 cm	Ø12c/15 cm	1	Ø8	15	30	100.0	---

Muro M9: Longitud: 680 cm [Nudo inicial: 0.00;6.80 -> Nudo final: 6.80;6.80]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Losa 3	40.0	Ø12c/15 cm	Ø25c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø16c/15 cm	1	Ø8	15	15	100.0	---

F.C. = El factor de cumplimiento indica el porcentaje de área en el cual el armado y espesor de hormigón son suficientes.

Abreviaturas utilizadas en la columna "Estado":

CMinHi = No se cumple la cuantía mínima para el armado horizontal de la cara izquierda.

7.- LISTADO DE MEDICIÓN DE COLUMNAS

Resumen de cómputo - Losa 1							
Columnas	Dimensiones (cm)	Encofrado (m ²)	Hormigón HA-25, Yc=1.5 (m ³)	Armaduras B 500 S, Ys=1.15			Cuantía (kg/m ³)
				Longitudinal Ø25 (kg)	Estribos Ø8 (kg)	Total +10 % (kg)	
P1, P2, P3 y P4	40x40	28.80	2.88	366.8	72.4	483.1	152.50
Total		28.80	2.88	366.8	72.4	483.1	152.50

Resumen de cómputo - Losa 2							
Columnas	Dimensiones (cm)	Encofrado (m ²)	Hormigón HA-25, Yc=1.5 (m ³)	Armaduras B 500 S, Ys=1.15			Cuantía (kg/m ³)
				Longitudinal Ø25 (kg)	Estribos Ø8 (kg)	Total +10 % (kg)	
P1, P2, P3 y P4	40x40	28.80	2.88	391.6	72.4	510.4	161.11
Total		28.80	2.88	391.6	72.4	510.4	161.11

Resumen de cómputo - Losa 3							
Columnas	Dimensiones (cm)	Encofrado (m ²)	Hormigón HA-25, Yc=1.5 (m ³)	Armaduras B 500 S, Ys=1.15			Cuantía (kg/m ³)
				Longitudinal Ø25 (kg)	Estribos Ø8 (kg)	Total +10 % (kg)	
P1, P2, P3 y P4	40x40	43.52	4.36	462.4	81.2	598.0	124.68
Total		43.52	4.36	462.4	81.2	598.0	124.68

8.- SUMATORIO DE ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS Y PLANTA

- Sólo se tienen en cuenta los esfuerzos de pilares, muros y pantallas, por lo que si la obra tiene vigas con vinculación exterior, vigas inclinadas, diagonales o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.
- Este listado es de utilidad para conocer las cargas actuantes por encima de la cota de la base de los soportes sobre una planta, por lo que para casos tales como pilares apeados traccionados, los esfuerzos de dichos pilares tendrán la influencia no sólo de las cargas por encima sino también la de las cargas que recibe de plantas inferiores.

8.1.- Resumido

Valores referidos al origen (X=0.00, Y=0.00)								
Planta	Cota (m)	Hipótesis	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
Losa 2	10.00	Peso propio	210.88	716.99	716.99	-0.00	0.00	0.00
		Cargas permanentes	1.54	5.22	5.22	-0.00	0.00	0.00
		CM (Agua)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sobrecarga de uso	1.54	5.22	5.22	0.00	-0.00	0.00
		Qa (Personal)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Viento +X	-0.00	18.31	0.00	2.62	0.00	-8.89
		Viento -X	0.00	-18.31	-0.00	-2.62	-0.00	8.89
		Viento +Y	0.00	0.00	18.31	0.00	2.62	8.89
		Viento -Y	-0.00	-0.00	-18.31	-0.00	-2.62	-8.89
Losa 1	5.00	Peso propio	252.16	857.34	857.34	-0.00	0.00	0.00
		Cargas permanentes	301.38	1024.7	1024.7	-0.00	0.00	0.00
		CM (Agua)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sobrecarga de uso	5.63	19.15	19.15	0.00	-0.00	0.00
		Qa (Personal)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Viento +X	-0.00	51.12	0.00	6.56	0.00	-22.31
		Viento -X	0.00	-51.12	-0.00	-6.56	-0.00	22.31
		Viento +Y	0.00	0.00	51.12	0.00	6.56	22.31
		Viento -Y	-0.00	-0.00	-51.12	-0.00	-6.56	-22.31

Valores referidos al origen (X=0.00, Y=0.00)								
Planta	Cota (m)	Hipótesis	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
Fundación	0.00	Peso propio	266.56	906.30	906.30	-0.00	0.00	0.00
		Cargas permanentes	301.89	1026.4	1026.4	-0.00	0.00	0.00
		CM (Agua)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sobrecarga de uso	6.14	20.89	20.89	0.00	-0.00	0.00
		Qa (Personal)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Viento +X	-0.00	97.87	0.00	9.35	0.00	-31.78
		Viento -X	0.00	-97.87	-0.00	-9.35	-0.00	31.78
		Viento +Y	0.00	0.00	97.87	0.00	9.35	31.78
		Viento -Y	-0.00	-0.00	-97.87	-0.00	-9.35	-31.78

.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2018

Número de licencia: 20172

2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: reservorio

Archivo: reservorio

3.- NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

4.- ACCIONES CONSIDERADAS

4.1.- Gravitatorias

Planta	S.C.U (t/m ²)	Cargas permanentes (t/m ²)
Losa de tapa	0.00	0.10
Fundación	0.00	0.00

4.2.- Viento

Sin acción de viento

4.3.- Sismo

Sin acción de sismo

4.4.- Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas permanentes Sobrecarga de uso	
Adicionales	Referencia	Naturaleza
	suelo	Empujes del terreno

4.5.- Leyes de presiones sobre muros

Empujes del terreno			
Referencia	Hipótesis	Descripción	Muro
Empuje de Defecto	Cargas permanentes	Con relleno: Cota 0.00 m Ángulo de talud 0.00 Grados Densidad aparente 1.80 t/m ³ Densidad sumergida 1.10 t/m ³ Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados Evacuación por drenaje 100.00 % Carga 1: Tipo: Uniforme Valor: 0.50 t/m ²	0, 2, 3, 4

5.- ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

6.- SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Con coeficientes de combinación**

- **Sin coeficientes de combinación**

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$\gamma_{Q,1}$

Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\psi_{p,1}$

Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Empujes del terreno (H)	1.000	1.350	-	-

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Empujes del terreno (H)	1.000	1.600	-	-

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Empujes del terreno (H)	1.000	1.000	-	-

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Empujes del terreno (H)	1.000	1.000	-	-

6.2.- Combinaciones

■ Nombres de las hipótesis

PP Peso propio

CM Cargas permanentes

suelo suelo

Qa Sobrecarga de uso

■ E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	PP	CM	suelo	Qa
1	1.000	1.000	1.000	
2	1.350	1.350	1.000	
3	1.000	1.000	1.000	1.500
4	1.350	1.350	1.000	1.500

Comb.	PP	CM	suelo	Qa
5	1.000	1.000	1.350	
6	1.350	1.350	1.350	
7	1.000	1.000	1.350	1.500
8	1.350	1.350	1.350	1.500

■ **E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones**

Comb.	PP	CM	suelo	Qa
1	1.000	1.000	1.000	
2	1.600	1.600	1.000	
3	1.000	1.000	1.000	1.600
4	1.600	1.600	1.000	1.600
5	1.000	1.000	1.600	
6	1.600	1.600	1.600	
7	1.000	1.000	1.600	1.600
8	1.600	1.600	1.600	1.600

■ **Tensiones sobre el terreno**

■ **Desplazamientos**

Comb.	PP	CM	suelo	Qa
1	1.000	1.000	1.000	
2	1.000	1.000	1.000	1.000

7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
1	Losas de tapa	1	Losas de tapa	5.50	0.00
0	Fundación				-5.50

8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE COLUMNAS, TABIQUES Y MUROS

8.1.- Muros

- Las coordenadas de los vértices inicial y final son absolutas.
- Las dimensiones están expresadas en metros.

Datos geométricos del muro

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices		Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
			Inicial	Final		
0	Muro de hormigón armado	0-1	(0.00, 0.00)	(0.00, 5.50)	1	0.1+0.1=0.2
2	Muro de hormigón armado	0-1	(0.00, 5.50)	(5.50, 5.50)	1	0.1+0.1=0.2
3	Muro de hormigón armado	0-1	(5.50, 0.00)	(5.50, 5.50)	1	0.1+0.1=0.2
4	Muro de hormigón armado	0-1	(0.00, 0.00)	(5.50, 0.00)	1	0.1+0.1=0.2

Zapata del muro

Referencia	Zapata del muro	
0	Viga de fundación: 0.200 x 0.500 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 altura:0.50 -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 10000.00 t/m ³	Tensiones admisibles
2	Viga de fundación: 0.200 x 0.500 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 altura:0.50	Tensiones admisibles

Referencia	Zapata del muro		
	-Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 10000.00 t/m ³		
3	Viga de fundación: 0.200 x 0.500 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 altura:0.50 -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 10000.00 t/m ³	Tensiones admisibles	
4	Viga de fundación: 0.200 x 0.500 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 altura:0.50 -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 10000.00 t/m ³	Tensiones admisibles	

9.- MATERIALES UTILIZADOS

9.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	f _{ck} (kp/cm ²)	γ _c	Árido		E _c (kp/cm ²)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	fc=280kg/cm2	280	1.50	Cuarcita	19	252671

9.2.- Aceros por elemento y posición

9.2.1.- Aceros en barras

Elemento	Acero	f _{yk} (kp/cm ²)	γ _s
Todos	B 500 S	5097	1.15

9.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm ²)	Módulo de elasticidad (kp/cm ²)
Acero conformado	S235	2396	2140673
Acero laminado	S275	2803	2140673

■ Nombres de las hipótesis

- PP Peso propio
- CM Cargas permanentes
- suelo suelo
- Qa Sobrecarga de uso

■ Categoría de uso

A. Zonas residenciales

■ E.L.U. de rotura. Hormigón

CTE

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

■ E.L.U. de rotura. Pilares mixtos de hormigón y acero

CTE

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

■ E.L.U. de rotura. Aluminio

EC

Nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

Comb.	PP	CM	suelo	Qa
1	1.000	1.000	1.000	
2	1.350	1.350	1.000	
3	1.000	1.000	1.000	1.500
4	1.350	1.350	1.000	1.500
5	1.000	1.000	1.350	
6	1.350	1.350	1.350	
7	1.000	1.000	1.350	1.500
8	1.350	1.350	1.350	1.500

- **E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones**

CTE

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

Comb.	PP	CM	suelo	Qa
1	1.000	1.000	1.000	
2	1.600	1.600	1.000	
3	1.000	1.000	1.000	1.600
4	1.600	1.600	1.000	1.600
5	1.000	1.000	1.600	
6	1.600	1.600	1.600	
7	1.000	1.000	1.600	1.600
8	1.600	1.600	1.600	1.600

- **E.L.U. de rotura. Acero conformado**

CTE

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

- **E.L.U. de rotura. Acero laminado**

CTE

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

- **E.L.U. de rotura. Madera**

CTE

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

1. Coeficientes para situaciones persistentes o transitorias

Comb.	PP	CM	suelo	Qa
1	0.800	0.800	0.700	
2	1.350	1.350	0.700	
3	0.800	0.800	0.700	1.500
4	1.350	1.350	0.700	1.500
5	0.800	0.800	1.350	
6	1.350	1.350	1.350	
7	0.800	0.800	1.350	1.500
8	1.350	1.350	1.350	1.500

2. Coeficientes para situaciones accidentales de incendio

Comb.	PP	CM	suelo	Qa
1	1.000	1.000	1.000	
2	1.000	1.000	1.000	0.500

- **Tensiones sobre el terreno**

Acciones características

- **Desplazamientos**

Acciones características

Comb.	PP	CM	suelo	Qa
1	1.000	1.000	1.000	
2	1.000	1.000	1.000	1.000

1.- ESFUERZOS DE COLUMNAS, TABIQUES Y MUROS POR HIPÓTESIS

- Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.

- Nota:

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza						
					N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)	
0	Los de tapa	20.0	- 5.50/0.00	Peso propio	17.89	-	0.00	-1.60	-0.01	0.02	3.89	-	-	-	-	0.01	
				Cargas permanentes	1.04	1.80	0.50	18.93	-0.39	0.34	5	2.91	0.01	1.67	-	0.00	-
				suelo	0.00	4.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	2.10	0.03	0.16	0.00
				Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	Los de tapa	20.0	- 5.50/0.00	Peso propio	17.89	0.00	1.81	-0.01	1.62	0.03	3.90	-	-	-	-	0.01	
				Cargas permanentes	0.58	0.49	-4.56	-0.42	-18.12	0.39	0.7	0.01	1.95	0.00	1.67	2.03	-
				suelo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	2.85	0.04	0.14	0.00
				Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	Los de tapa	20.0	- 5.50/0.00	Peso propio	17.89	1.81	0.00	1.62	-0.01	0.03	3.90	-	-	-	-	-	
				Cargas permanentes	0.58	4.56	0.49	18.12	-0.42	-7	0.7	1.95	0.01	1.67	2.03	0.01	
				suelo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.0	2.85	0.07	2.03	0.04	0.14	
				Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
4	Los de tapa	20.0	- 5.50/0.00	Peso propio	17.89	0.00	-	-0.01	-1.60	0.02	3.89	-	-	-	-	-	
				Cargas permanentes	1.04	0.50	1.80	-0.39	18.93	-	5	0.01	1.95	0.00	1.67	-	
				suelo	0.00	4.85	0.00	0.00	0.00	0.34	0.0	0.08	2.91	0.03	2.10	0.16	
				Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

2.- ARRANQUES DE COLUMNAS, TABIQUES Y MUROS POR HIPÓTESIS

- Nota:

Los esfuerzos de tabiques y muros son en ejes generales y referidos al centro de gravedad del tabique o muro en la planta.

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
0	Peso propio	17.89	-1.80	0.00	-1.60	-0.01	0.02
	Cargas permanentes	1.04	4.85	0.50	18.93	-0.39	0.34
	suelo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	Peso propio	17.89	0.00	1.81	-0.01	1.62	0.03
	Cargas permanentes	0.58	0.49	-4.56	-0.42	-18.12	0.39
	suelo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	Peso propio	17.89	1.81	0.00	1.62	-0.01	-0.03
	Cargas permanentes	0.58	-4.56	0.49	-18.12	-0.42	-0.39
	suelo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
4	Peso propio	17.89	0.00	-1.80	-0.01	-1.60	-0.02
	Cargas permanentes	1.04	0.50	4.85	-0.39	18.93	-0.34
	suelo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

3.- PÉSIMOS DE COLUMNAS, TABIQUES Y MUROS

3.1.- Muros

Referencias:

Aprovechamiento: Nivel de tensiones (relación entre la tensión máxima y la admisible). Equivale al inverso del coeficiente de seguridad.

Nx : Axil vertical.

Ny : Axil horizontal.

Nxy: Axil tangencial.

Mx : Momento vertical (alrededor del eje horizontal).

My : Momento horizontal (alrededor del eje vertical).

Mxy: Momento torsor.

Qx : Corte transversal vertical.

Qy : Corte transversal horizontal.

Muro 0: Longitud: 550 cm [Nudo inicial: 0.00;0.00 -> Nudo final: 0.00;5.50]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Losa de tapa (e=20.0 cm)	Arm. vert. der.	78.60	-1.26	-9.97	0.24	3.14	2.36	0.67	---	---
	Arm. horz. der.	90.89	-0.70	-9.51	0.10	3.33	3.16	0.09	---	---
	Arm. vert. izq.	81.71	-2.11	-2.15	0.08	-2.21	-0.28	-0.18	---	---
	Arm. horz. izq.	93.64	-4.87	-12.65	0.10	-1.51	-6.73	-0.21	---	---
	Hormigón	39.28	-2.73	-7.86	1.30	-0.05	0.90	-1.74	---	---
	Arm. transve.	7.64	-6.17	-10.24	0.64	---	---	---	-0.89	-5.99

Muro 2: Longitud: 550 cm [Nudo inicial: 0.00;5.50 -> Nudo final: 5.50;5.50]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Losa de tapa (e=20.0 cm)	Arm. vert. der.	78.93	-1.18	-10.13	0.52	3.14	2.34	0.67	---	---
	Arm. horz. der.	91.35	-0.69	-9.52	0.15	3.32	3.17	0.08	---	---
	Arm. vert. izq.	81.73	-2.11	-2.18	0.08	-2.21	-0.28	-0.18	---	---
	Arm. horz. izq.	92.05	-4.19	-11.86	-0.24	-1.37	-6.59	-0.23	---	---
	Hormigón	41.25	-2.40	-8.28	1.83	-0.05	0.88	-1.80	---	---
	Arm. transve.	6.98	-2.62	-9.80	1.33	---	---	---	-0.87	-5.47

Muro 3: Longitud: 550 cm [Nudo inicial: 5.50;0.00 -> Nudo final: 5.50;5.50]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Losa de tapa (e=20.0 cm)	Arm. vert. der.	81.73	-2.11	-2.18	0.08	2.21	0.28	0.18	---	---

Muro 3: Longitud: 550 cm [Nudo inicial: 5.50;0.00 -> Nudo final: 5.50;5.50]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
	Arm. horz. der.	92.05	-4.19	-11.86	-0.24	1.37	6.59	0.23	---	---
	Arm. vert. izq.	78.93	-1.18	-10.13	0.52	-3.14	-2.34	-0.67	---	---
	Arm. horz. izq.	91.35	-0.69	-9.52	0.15	-3.32	-3.17	-0.08	---	---
	Hormigón	41.25	-2.40	-8.28	1.83	0.05	-0.88	1.80	---	---
	Arm. transve.	6.98	-2.62	-9.80	1.33	---	---	---	0.87	5.47

Muro 4: Longitud: 550 cm [Nudo inicial: 0.00;0.00 -> Nudo final: 5.50;0.00]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Losas de tapa (e=20.0 cm)	Arm. vert. der.	49.14	-2.11	-2.15	0.08	2.21	0.28	0.18	---	---
	Arm. horz. der.	94.80	-4.87	-12.65	0.10	1.51	6.73	0.21	---	---
	Arm. vert. izq.	79.89	-1.26	-9.97	0.24	-3.14	-2.36	-0.67	---	---
	Arm. horz. izq.	42.23	-0.95	-8.89	0.07	-3.30	-2.91	0.26	---	---
	Hormigón	40.15	-2.73	-7.86	1.30	0.05	-0.90	1.74	---	---
	Arm. transve.	7.74	-6.17	-10.24	0.64	---	---	---	0.89	5.99

4.- LISTADO DE ARMADO DE MUROS DE SÓTANO

Muro 0: Longitud: 550 cm [Nudo inicial: 0.00;0.00 -> Nudo final: 0.00;5.50]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Losas de tapa	20.0	Ø12c/20 cm	Ø16c/20 cm	Ø12c/10 cm	Ø8c/10 cm	1	Ø10	20	20	100.0	---

Muro 2: Longitud: 550 cm [Nudo inicial: 0.00;5.50 -> Nudo final: 5.50;5.50]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Losas de tapa	20.0	Ø12c/20 cm	Ø16c/20 cm	Ø12c/10 cm	Ø8c/10 cm	1	Ø10	20	20	100.0	---

Muro 3: Longitud: 550 cm [Nudo inicial: 5.50;0.00 -> Nudo final: 5.50;5.50]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Losas de tapa	20.0	Ø16c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø8c/10 cm	Ø12c/10 cm	1	Ø10	20	20	100.0	---

Muro 4: Longitud: 550 cm [Nudo inicial: 0.00;0.00 -> Nudo final: 5.50;0.00]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Losas de tapa	20.0	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	Ø12c/10 cm	Ø12c/10 cm	1	Ø10	20	20	100.0	---

F.C. = El factor de cumplimiento indica el porcentaje de área en el cual el armado y espesor de hormigón son suficientes.

5.- SUMATORIO DE ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS Y PLANTA

- Sólo se tienen en cuenta los esfuerzos de pilares, muros y pantallas, por lo que si la obra tiene vigas con vinculación exterior, vigas inclinadas,

diagonales o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.

- Este listado es de utilidad para conocer las cargas actuantes por encima de la cota de la base de los soportes sobre una planta, por lo que para casos tales como pilares apeados traccionados, los esfuerzos de dichos pilares tendrán la influencia no sólo de las cargas por encima sino también la de las cargas que recibe de plantas inferiores.

5.1.- Resumido

Valores referidos al origen (X=0.00, Y=0.00)								
Planta	Cota (m)	Hipótesis	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
Fundación	-5.50	Peso propio	71.56	196.80	196.80	0.00	0.00	-0.00
		Cargas permanentes	3.25	8.93	8.93	0.00	0.00	-0.00
		suelo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

PLANTA DE UBICACIÓN

ESC: 1/5000



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CAAGUAZÚ
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS
CNEL. OVIEDO - PARAGUAY

PROYECTO: PROPUESTA DE AMPLIACIÓN DE LA RED
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA JUNTA DE
SANEAMIENTO DEL BARRIO CENTENARIO - CAAGUAZÚ 2023

DISEÑO Y CALCULO DE SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

UBICACIÓN:
BARRIO CENTENARIO - CAAGUAZÚ

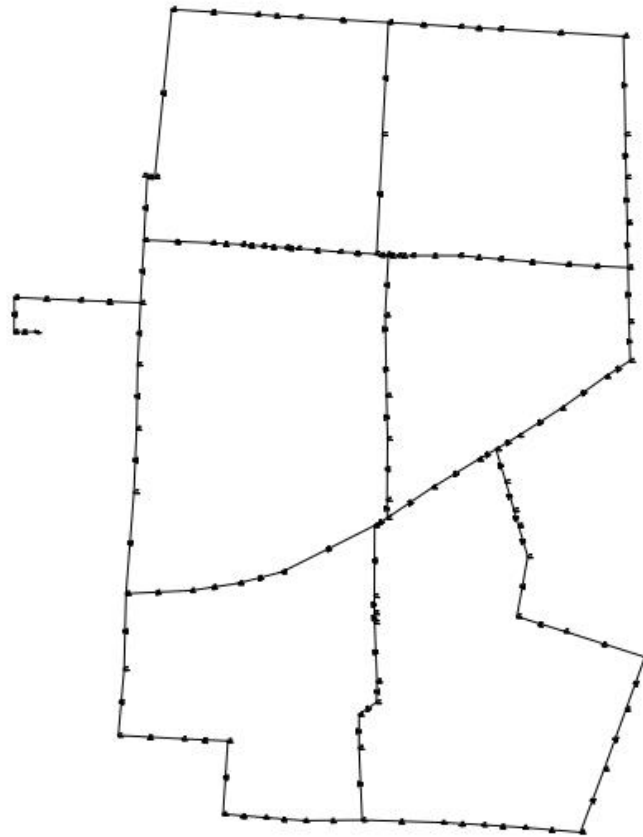
ESCALA:
1/5000

FECHA:
NOVIEMBRE 2023

LÁMINA:
1/17

PLANTA DE RED PRINCIPAL

ESC: 1/5000



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CAAGUAZÚ
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS
CNEL. OVIEDO - PARAGUAY

PROYECTO: PROPUESTA DE AMPLIACIÓN DE LA RED
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA JUNTA DE
SANEAMIENTO DEL BARRIO CENTENARIO - CAAGUAZÚ 2023

DISEÑO Y CALCULO DE SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

UBICACIÓN:
BARRIO CENTENARIO - CAAGUAZÚ

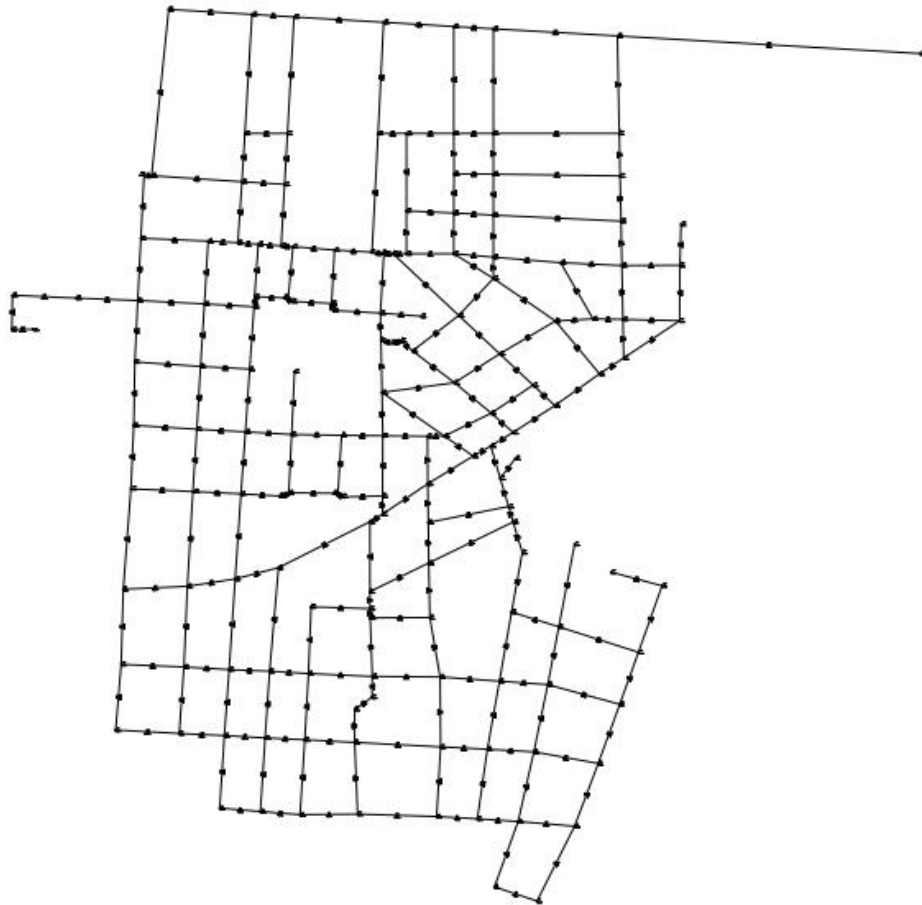
ESCALA:
1/5000

FECHA:
NOVIEMBRE 2023

LÁMINA:
2/17

PLANTA DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE

ESC: 1/5000



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CAAGUAZÚ
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS
CNEL. OVIEDO - PARAGUAY

PROYECTO: PROPUESTA DE AMPLIACIÓN DE LA RED
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA JUNTA DE
SANEAMIENTO DEL BARRIO CENTENARIO - CAAGUAZÚ 2023

DISEÑO Y CÁLCULO DE SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

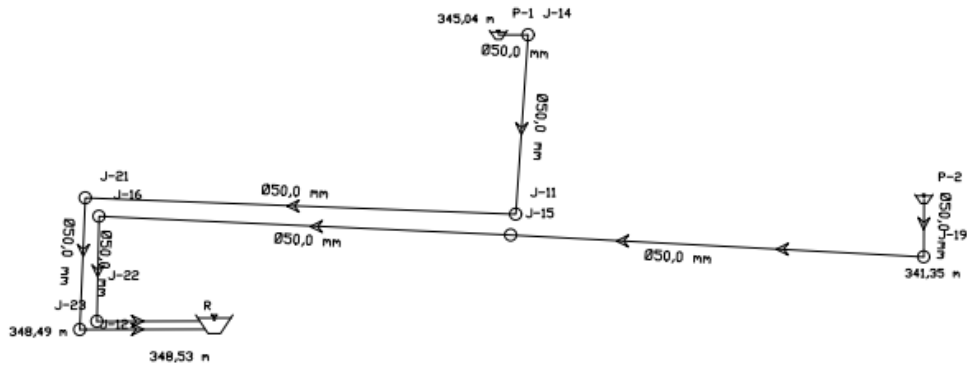
UBICACIÓN
BARRIO CENTENARIO - CAAGUAZÚ

ESCALA
1/5000

FECHA
NOVIEMBRE 2023

LÁMINA
3/17

PLANTA DE SUMINISTRO AL RESERVORIO
 ESC: 1/5000



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CAAGUAZÚ
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS
 CNEL. OVIEDO - PARAGUAY

PROYECTO: PROPUESTA DE AMPLIACIÓN DE LA RED
 ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA JUNTA DE
 SANEAMIENTO DEL BARRIO CENTENARIO - CAAGUAZÚ 2023

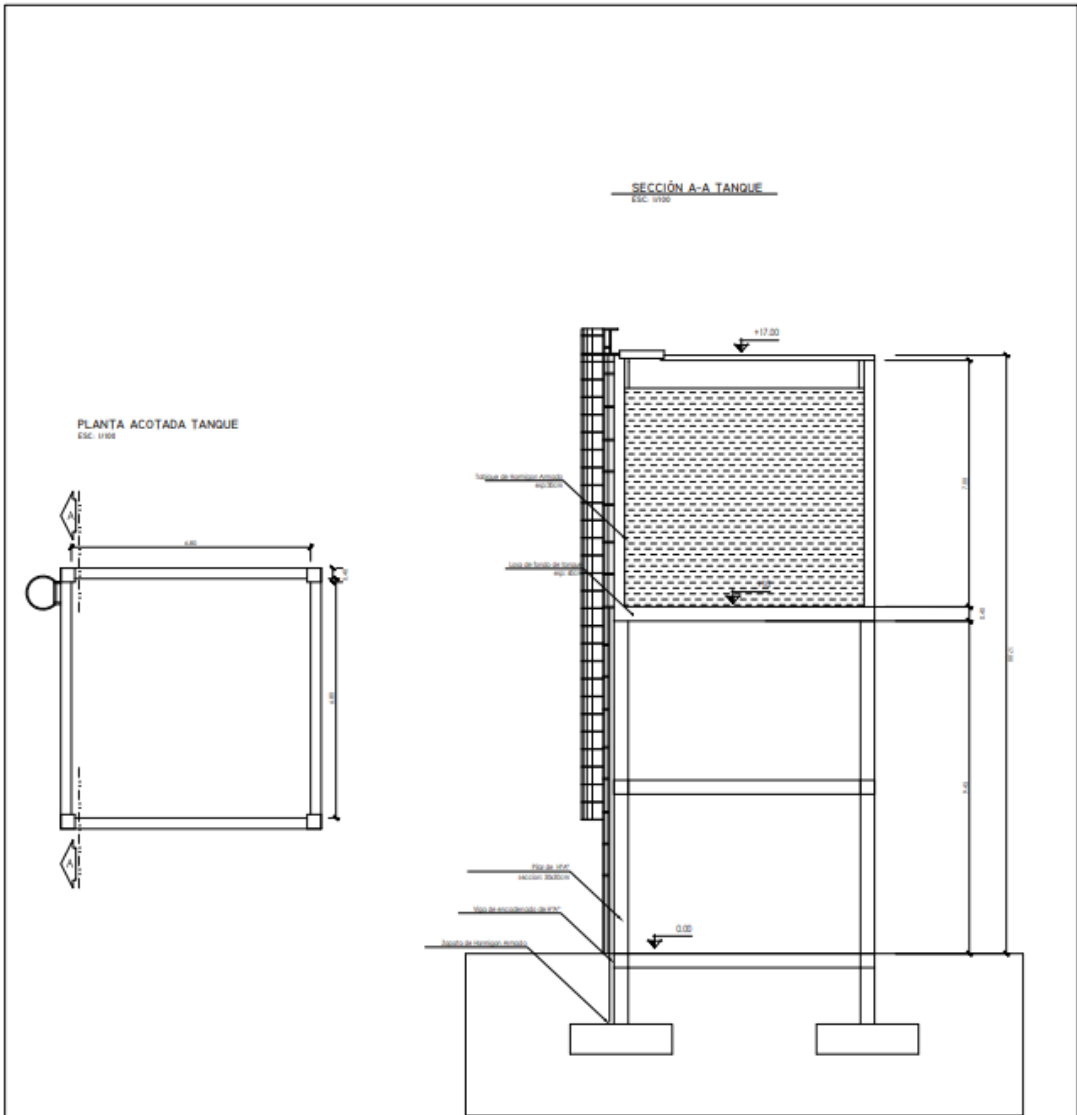
DISEÑO Y CALCULO DE SISTEMA DE
 ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

UBICACIÓN:
 BARRIO CENTENARIO - CAAGUAZÚ

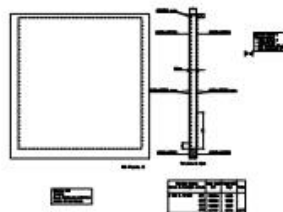
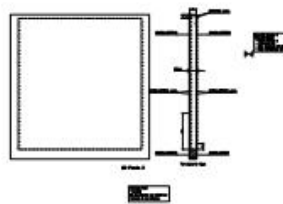
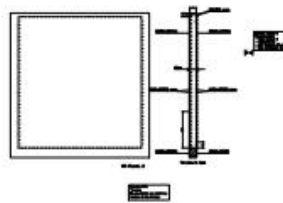
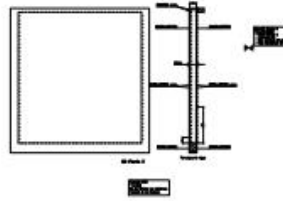
ESCALA:
 1/5000

FECHA:
 NOVIEMBRE 2023

LÁMINA:
 4/17



	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CAAGUAZÚ FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS CNEL. OVIEDO - PARAGUAY	PROYECTO: PROPUESTA DE AMPLIACIÓN DE LA RED ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA JUNTA DE SANEAMIENTO DEL BARRIO CENTENARIO - CAAGUAZÚ 2023		
	DISEÑO Y CALCULO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	UBICACIÓN: BARRIO CENTENARIO - CAAGUAZÚ	ESCALA: 1/5000	FECHA: NOVIEMBRE 2023



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CAAGUAZÚ
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS
 CNEL. OVIEDO - PARAGUAY

PROYECTO: PROPUESTA DE AMPLIACIÓN DE LA RED
 ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA JUNTA DE
 SANEAMIENTO DEL BARRIO CENTENARIO - CAAGUAZÚ 2023

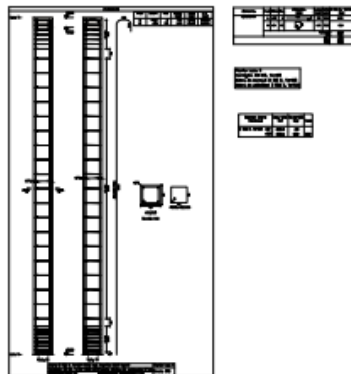
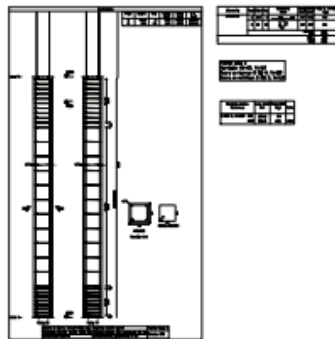
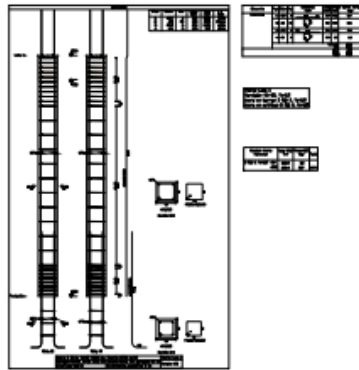
DISEÑO Y CALCULO DE SISTEMA DE
 ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

UBICACIÓN:
 BARRIO CENTENARIO - CAAGUAZÚ

ESCALA:
 1/5000

FECHA:
 NOVIEMBRE 2023

LÁMINA:
 6/17



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CAAGUAZÚ
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS
CNEL. OVIEDO - PARAGUAY

PROYECTO: PROPUESTA DE AMPLIACIÓN DE LA RED
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA JUNTA DE
SANEAMIENTO DEL BARRIO CENTENARIO - CAAGUAZÚ 2023

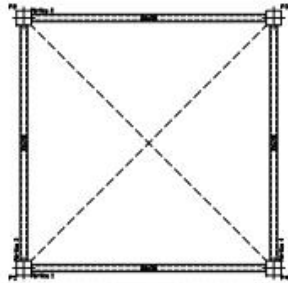
DISEÑO Y CALCULO DE SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

UBICACIÓN:
BARRIO CENTENARIO - CAAGUAZÚ

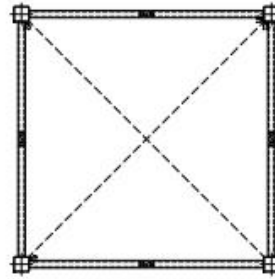
ESCALA:
1/5000

FECHA:
NOVIEMBRE 2023

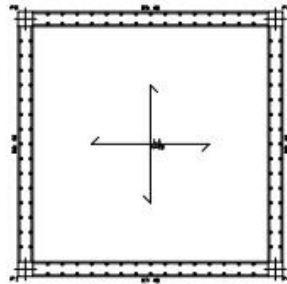
LÁMINA:
7/17



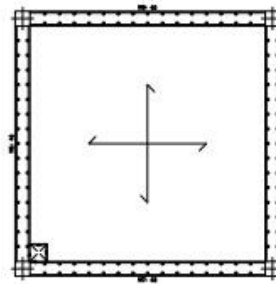
LIGA 1
 Material: ϕ 40, 1000
 Estado: 100



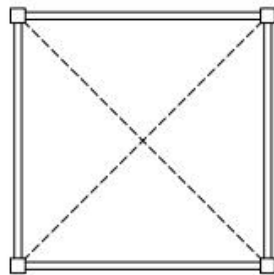
LIGA 2
 Material: ϕ 40
 Estado: 100



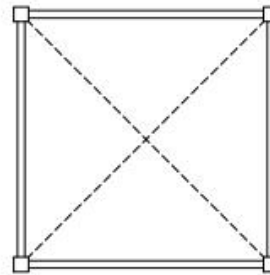
LIGA 3
 Material: ϕ 40, 1000
 Estado: 100



LIGA 4
 Material: ϕ 40, 1000
 Estado: 100



LIGA 5
 Material: ϕ 40, 1000
 Estado: 100



LIGA 6
 Material: ϕ 40
 Estado: 100



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CAAGUAZÚ
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS
 CNEL. OVIEDO - PARAGUAY

PROYECTO: PROPUESTA DE AMPLIACIÓN DE LA RED
 ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA JUNTA DE
 SANEAMIENTO DEL BARRIO CENTENARIO - CAAGUAZÚ 2023

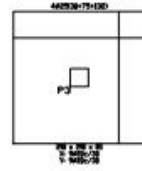
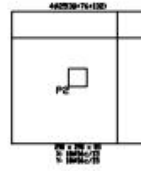
DISEÑO Y CALCULO DE SISTEMA DE
 ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

UBICACIÓN:
 BARRIO CENTENARIO - CAAGUAZÚ

ESCALA:
 1/5000

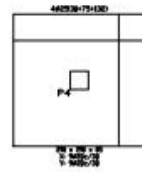
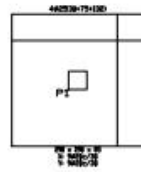
FECHA:
 NOVIEMBRE 2023

LÁMINA:
 8/17

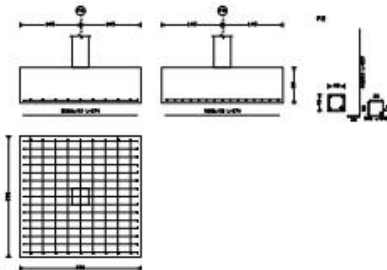


FUNDACIÓN
Fundación
Formación 10-05, 10-15
Área en Fundación 9 980 L. 10-15
Escala 3/5

CANTIDAD DE ELEMENTOS DE FUNDACIÓN			
Formación	Formación 10-05	10	10000 L. 10-05
P2	Formación 10	10	10000 L. 10-15



ACEROS
Formación 10-05
Formación 10-15



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CAAGUAZÚ
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS
CNEL. OVIEDO - PARAGUAY

PROYECTO: PROPUESTA DE AMPLIACIÓN DE LA RED
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA JUNTA DE
SANEAMIENTO DEL BARRIO CENTENARIO - CAAGUAZÚ 2023

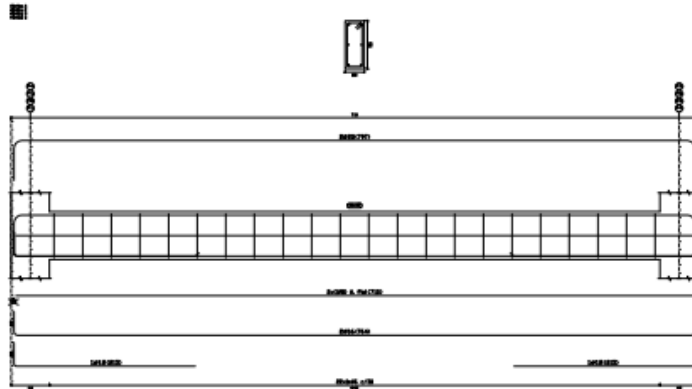
DISEÑO Y CALCULO DE SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

UBICACIÓN:
BARRIO CENTENARIO - CAAGUAZÚ

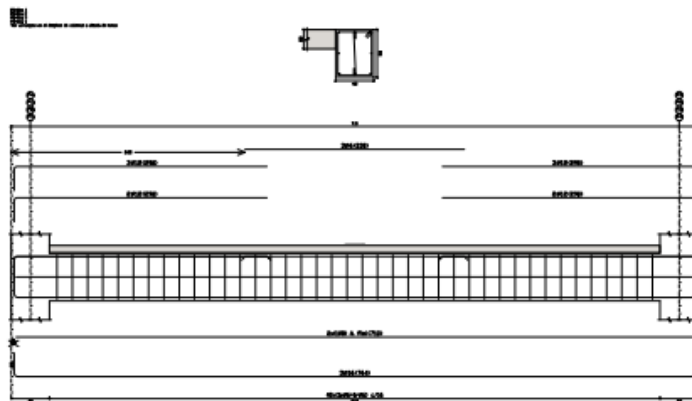
ESCALA:
1/5000

FECHA:
NOVIEMBRE 2023

LÁMINA:
9/17



Caja 1
 Depósito de agua
 Parámetro H=10, T=10,5
 Acero en barras Ø 50 S, T=10,5
 Acero en estribos Ø 50 S, T=10,5
 Escala planimetría 1:50
 Escala secciones 1:20
 Escala tramos 1:20



Caja 2
 Depósito de agua
 Parámetro H=10, T=10,5
 Acero en barras Ø 50 S, T=10,5
 Acero en estribos Ø 50 S, T=10,5
 Escala planimetría 1:50
 Escala secciones 1:20
 Escala tramos 1:20



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CAAGUAZÚ
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS
 CNEL. OVIEDO - PARAGUAY

PROYECTO: PROPUESTA DE AMPLIACIÓN DE LA RED
 ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA JUNTA DE
 SANEAMIENTO DEL BARRIO CENTENARIO - CAAGUAZÚ 2023

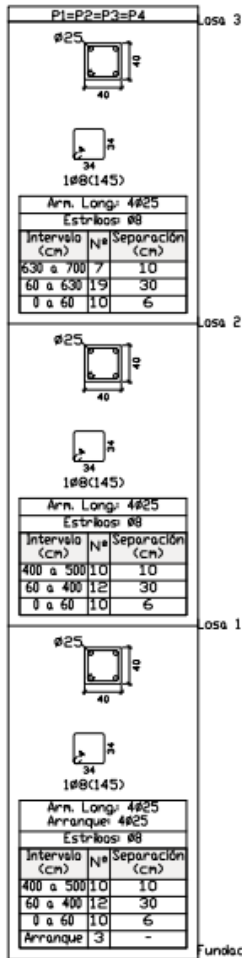
DISEÑO Y CALCULO DE SISTEMA DE
 ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

UBICACIÓN:
 BARRIO CENTENARIO - CAAGUAZÚ

ESCALA:
 1/5000

FECHA:
 NOVIEMBRE 2023

LÁMINA:
 10/17



Cuadro de columnas
Escala 1:50
Hormigón: HA-25, Yc=1.5
Acero en barras: B 500 S, Ys=1.15
Acero en estribos: B 500 S, Ys=1.15

Resumen Acero	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
Cuadro de columnas			
B 500 S, Ys=1.15 Ø8	507.5	255	1781
Ø25	360.0	1526	



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CAAGUAZÚ
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS
CNEL. OVIEDO - PARAGUAY

PROYECTO: PROPUESTA DE AMPLIACIÓN DE LA RED
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA JUNTA DE
SANEAMIENTO DEL BARRIO CENTENARIO - CAAGUAZÚ 2023

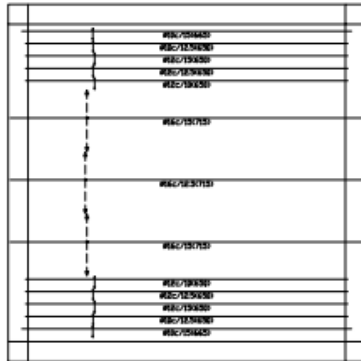
DISEÑO Y CALCULO DE SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

UBICACIÓN:
BARRIO CENTENARIO - CAAGUAZÚ

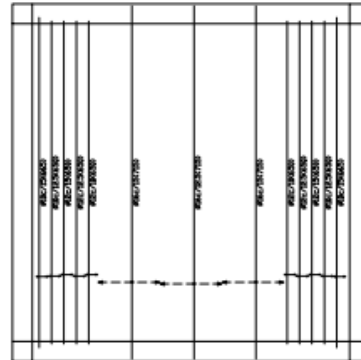
ESCALA:
1/5000

FECHA:
NOVIEMBRE 2023

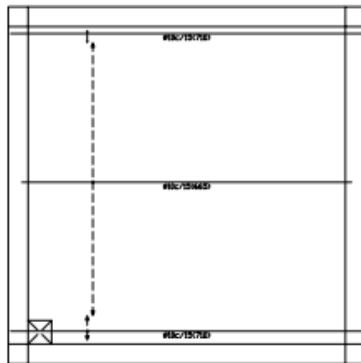
LÁMINA:
II/17



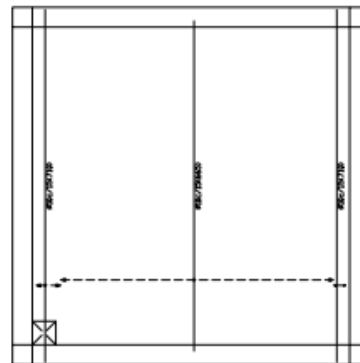
Losa 2
 Armadura longitudinal inferior
 Horquilla 10-25, Y=15
 Acoraz en base 3 300 S, 10-125
 Escala: 3/8



Losa 2
 Armadura transversal inferior
 Horquilla 10-25, Y=15
 Acoraz en base 3 300 S, 10-125
 Escala: 3/8



Losa 3
 Armadura longitudinal inferior
 Horquilla 10-25, Y=15
 Acoraz en base 3 300 S, 10-125
 Escala: 3/8



Losa 3
 Armadura transversal inferior
 Horquilla 10-25, Y=15
 Acoraz en base 3 300 S, 10-125
 Escala: 3/8



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CAAGUAZÚ
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS
 CNEL. OVIEDO - PARAGUAY

PROYECTO: PROPUESTA DE AMPLIACIÓN DE LA RED
 ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA JUNTA DE
 SANEAMIENTO DEL BARRIO CENTENARIO - CAAGUAZÚ 2023

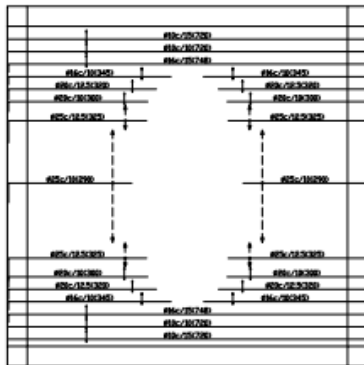
DISEÑO Y CALCULO DE SISTEMA DE
 ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

UBICACIÓN:
 BARRIO CENTENARIO - CAAGUAZÚ

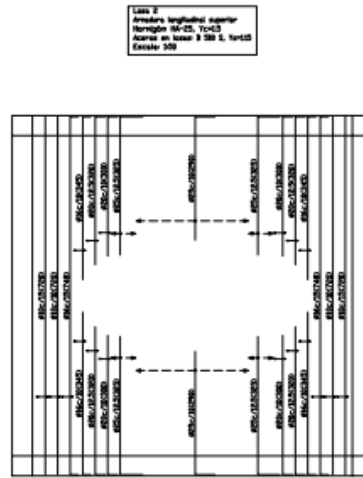
ESCALA:
 1/5000

FECHA:
 NOVIEMBRE 2023

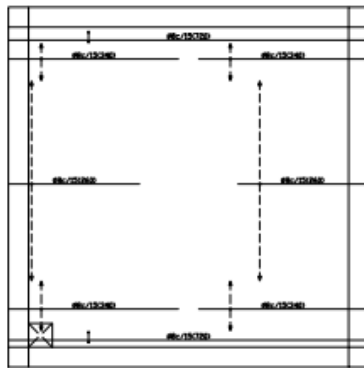
LÁMINA:
 12/17



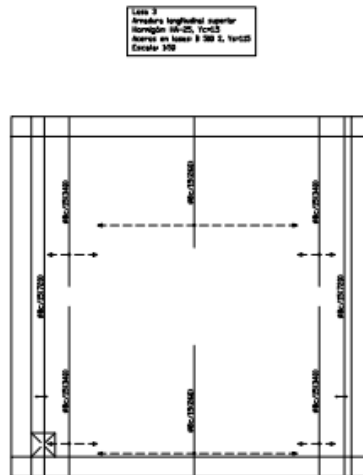
Lamin 2
 Armadura transversal superior
 Horno 10-25, T=43
 Acero en base 8 50 S, 1x115
 Escala: 5/0



Lamin 2
 Armadura longitudinal superior
 Horno 10-25, T=43
 Acero en base 8 50 S, 1x115
 Escala: 5/0



Lamin 3
 Armadura transversal superior
 Horno 10-25, T=43
 Acero en base 8 50 S, 1x115
 Escala: 5/0



Lamin 3
 Armadura longitudinal superior
 Horno 10-25, T=43
 Acero en base 8 50 S, 1x115
 Escala: 5/0



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CAAGUAZÚ
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS
 CNEL. OVIEDO - PARAGUAY

PROYECTO: PROPUESTA DE AMPLIACIÓN DE LA RED
 ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA JUNTA DE
 SANEAMIENTO DEL BARRIO CENTENARIO - CAAGUAZÚ 2023

DISEÑO Y CALCULO DE SISTEMA DE
 ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

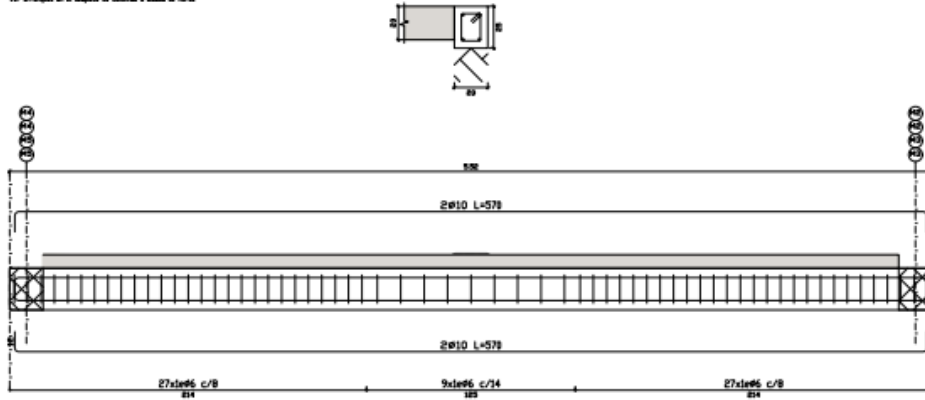
UBICACIÓN:
 BARRIO CENTENARIO - CAAGUAZÚ

ESCALA:
 1/5000

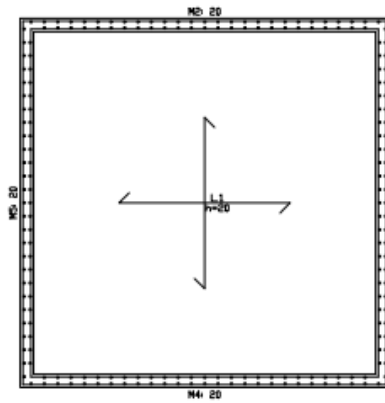
FECHA:
 NOVIEMBRE 2023

LÁMINA:
 15/17

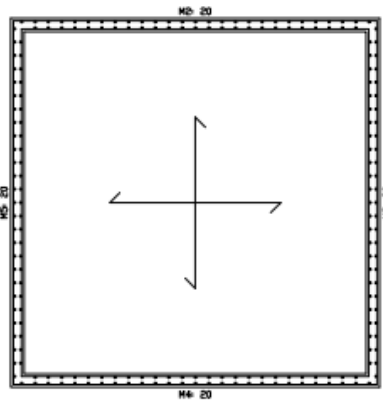
Figura 1
 Planteo de la fundación de columnas a escala de planta



Fundación
 Despiece de vigas
 Hormigón: C25/30
 Acero en barras: S-400
 Acero en estribos: S-400
 Escala pñrticos 1:20
 Escala secciones 1:20
 Escala huecos 1:20



Losa 1
 Replanteo
 Hormigón: C25/30
 Aceros en losas: S-400
 Escala: 1:50



Losa 1
 Replanteo
 Escala: 1:50



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CAAGUAZÚ
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS
 CNEL. OVIEDO - PARAGUAY

PROYECTO: PROPUESTA DE AMPLIACIÓN DE LA RED
 ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA JUNTA DE
 SANEAMIENTO DEL BARRIO CENTENARIO - CAAGUAZÚ 2023

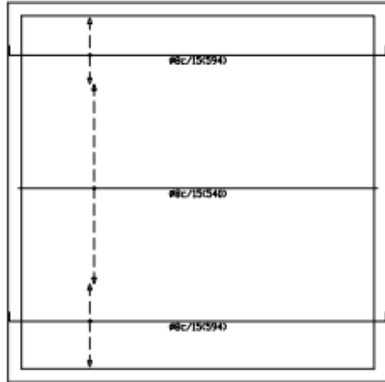
DISEÑO Y CALCULO DE SISTEMA DE
 ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

UBICACIÓN:
 BARRIO CENTENARIO - CAAGUAZÚ

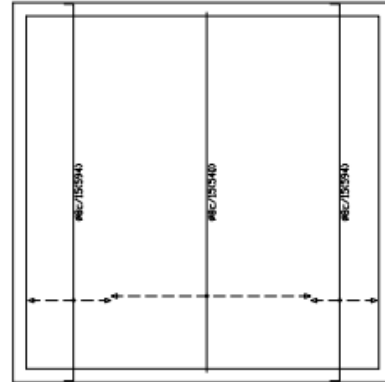
ESCALA:
 1/5000

FECHA:
 NOVIEMBRE 2023

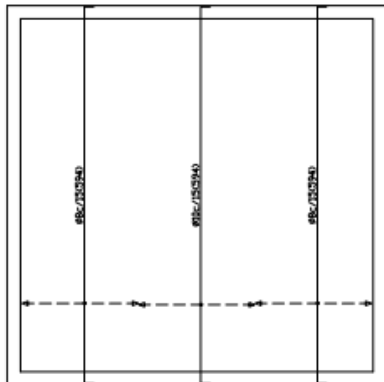
LÁMINA:
 16/17



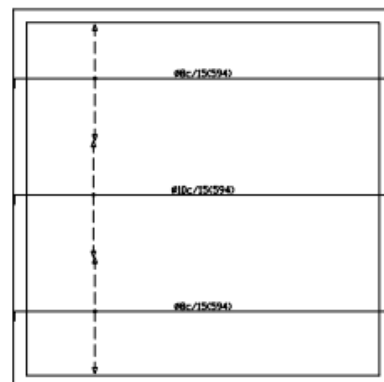
Los de tapa
 Armadura transversal inferior
 Hormigón Fc=280kg/cm²
 Aceros en lasas Ø 500 S, Ys=115
 Escala: 150



Los de tapa
 Armadura longitudinal inferior
 Hormigón Fc=280kg/cm²
 Aceros en lasas Ø 500 S, Ys=115
 Escala: 150



Los de tapa
 Armadura longitudinal superior
 Hormigón Fc=280kg/cm²
 Aceros en lasas Ø 500 S, Ys=115
 Escala: 150



Los de tapa
 Armadura transversal superior
 Hormigón Fc=280kg/cm²
 Aceros en lasas Ø 500 S, Ys=115
 Escala: 150



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CAAGUAZÚ
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS
 CNEL. OVIEDO - PARAGUAY

PROYECTO: PROPUESTA DE AMPLIACIÓN DE LA RED
 ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA JUNTA DE
 SANEAMIENTO DEL BARRIO CENTENARIO - CAAGUAZÚ 2023

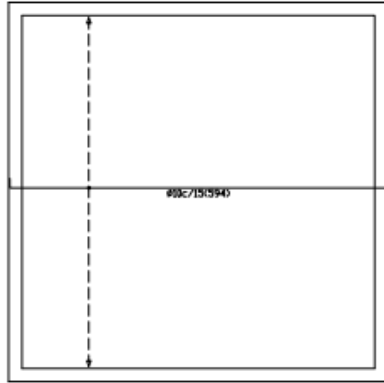
DISEÑO Y CALCULO DE SISTEMA DE
 ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

UBICACIÓN:
 BARRIO CENTENARIO - CAAGUAZÚ

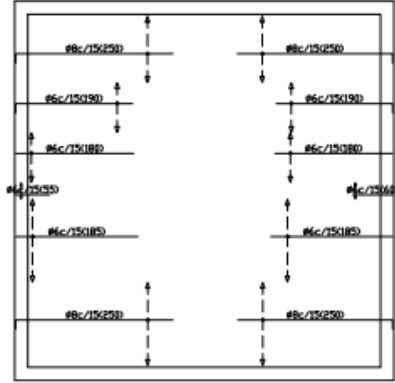
ESCALA:
 1/5000

FECHA:
 NOVIEMBRE 2023

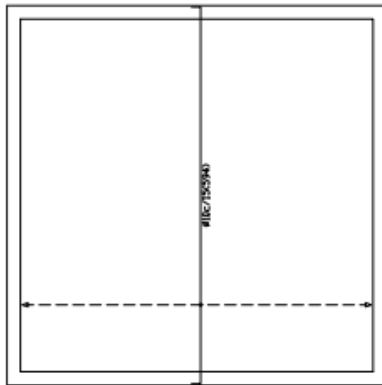
LÁMINA:
 IS/17



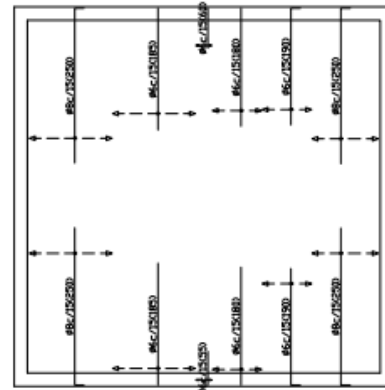
Fundación
 Armadura longitudinal inferior
 Hormigón: $f_c=280\text{kg/cm}^2$
 Aceros en lasas $\# 300 \text{ S}$, $Y_s=115$
 Escala: 1/50



Fundación
 Armadura longitudinal superior
 Hormigón: $f_c=280\text{kg/cm}^2$
 Aceros en lasas $\# 300 \text{ S}$, $Y_s=115$
 Escala: 1/50



Fundación
 Armadura transversal inferior
 Hormigón: $f_c=280\text{kg/cm}^2$
 Aceros en lasas $\# 300 \text{ S}$, $Y_s=115$
 Escala: 1/50



Fundación
 Armadura transversal superior
 Hormigón: $f_c=280\text{kg/cm}^2$
 Aceros en lasas $\# 300 \text{ S}$, $Y_s=115$
 Escala: 1/50



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CAAGUAZÚ
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS
 CNEL. OVIEDO - PARAGUAY

PROYECTO: PROPUESTA DE AMPLIACIÓN DE LA RED
 ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA JUNTA DE
 SANEAMIENTO DEL BARRIO CENTENARIO - CAAGUAZÚ 2023

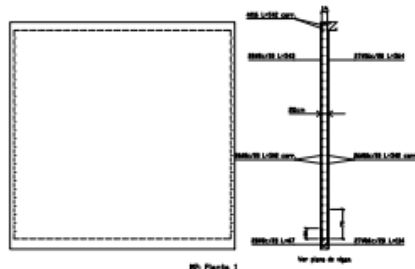
DISEÑO Y CALCULO DE SISTEMA DE
 ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

UBICACIÓN:
 BARRIO CENTENARIO - CAAGUAZÚ

ESCALA:
 1/5000

FECHA:
 NOVIEMBRE 2023

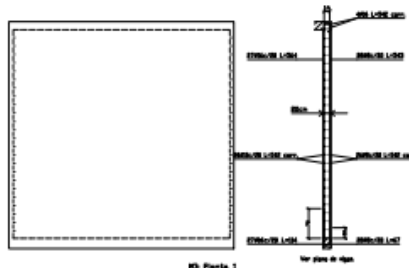
LÁMINA:
 16/17



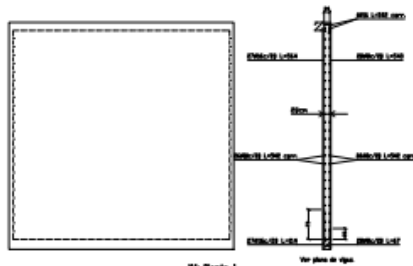
Plantilla
 República
 Paraguay (2023)
 Avenida de la Libertad 1-100
 Ciudad del Este

Resumen de agua	Long. total	Presión (kgf/cm ²)	Velocidad
Punto de suministro	100	1.0	1.0
Punto de consumo	100	1.0	1.0
Punto de consumo	100	1.0	1.0

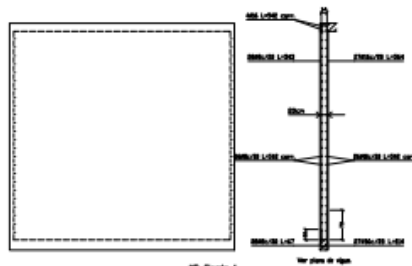
Planta 1
 Escala: 1/500
 No se añaden los referidos
 niveles de los tanques.



Planta 2
 Escala: 1/500
 No se añaden los referidos
 niveles de los tanques.



Planta 3
 Escala: 1/500
 No se añaden los referidos
 niveles de los tanques.



Planta 4
 Escala: 1/500
 No se añaden los referidos
 niveles de los tanques.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CAAGUAZÚ
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS
 CNEL. OVIEDO - PARAGUAY

PROYECTO: PROPUESTA DE AMPLIACIÓN DE LA RED
 ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA JUNTA DE
 SANEAMIENTO DEL BARRIO CENTENARIO - CAAGUAZÚ 2023

DISEÑO Y CALCULO DE SISTEMA DE
 ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

UBICACIÓN:
 BARRIO CENTENARIO - CAAGUAZÚ

ESCALA:
 1/5000

FECHA:
 NOVIEMBRE 2023

LÁMINA:
 17/17

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE LA MOTOBOMBA (EXPRESIONES DE HAZEN)



Potencia_teorica (kw)
Potencia_teorica (Hp)

Datos

SUCCION			IMPULSION	
ZA=	-5,50 m		ZS=	0,00 m
ZE=	0,00 m		ZB=	17,00 m
Datos perdida por friccion (HF)=			Datos perdida por friccion (HF)=	
Longitud (L) =	7,22 m	6.000,0000 l/h	Longitud (L) =	33,20 m
Caudal (Q) =	0,00167 m3/s		Caudal (Q) =	0,00167 m3/s
Diametro (D) =	0,05 m		Diametro (D) =	0,05 m
C_HAZEN PVC (C) =	150		C_HAZEN PVC (C) =	150

Material	Coficiente de Manning n	Coef. Hazen-Williams C _{HW}	Coef. Rugosidad Absoluta e (mm)
Asbesto cemento	0.011	140	0.0015
Latón	0.011	135	0.0015
Tabique	0.015	100	0.6
Fierro fundido (nuevo)	0.012	130	0.26
Concreto (cimbra metálica)	0.011	140	0.18
Concreto (cimbra madera)	0.015	120	0.6
Concreto simple	0.013	135	0.36
Cobre	0.011	135	0.0015
Acero corrugado	0.022	--	45
Acero galvanizado	0.016	120	0.15
Acero (esmaltado)	0.010	148	0.0048
Acero (nuevo, sin recubrim.)	0.011	145	0.045
Acero (remachado)	0.019	110	0.9
Plomo	0.011	135	0.0015
Plástico (PVC)	0.009	150	0.0015
Madera (duelas)	0.012	120	0.18
Vidrio (laboratorio)	0.011	140	0.0015

(Fuente: Computer Applications in Hydraulic Engineering, 5th Edition, Haestad Methods)

Datos para HL=

ACCESORIO	CANT.	K_UNIT	K_PARCIAL
FILTRO	1	12	12
VALVULA CHECK	1	2,5	2,5
CODO 90°	2	0,9	1,8
		K_TOTAL	16,3

Peso especifico del agua 9810 N/m3
Caudal (Q) m3/s
Energia Añadida (EA) m

Datos para HL=

ACCESORIO	CANT.	K_UNIT	K_PARCIAL
CODO 90°	2	0,9	1,8
VALVULA CHECK	1	2,5	2,5
VALVULA GOLPE ARIETE	1	8	8
VALVULA CTRL BOMBA	1	10	10
		K_TOTAL	22,3

FORMULAS=

POTENCIA= $\gamma \times Q \times EA$

EA= $(ZE - ZA) + (ZB - ZS) + (EP_{AE} + EP_{SB})$

HL= $\frac{8 \times K \times Q^2}{g \times \pi^2 \times D^4}$

HF= $\left(\frac{3,5908 \times Q \times L^{0,54}}{C \times D^{2,63}} \right)^{1,85}$

SOLUCION=

Calculo auxiliar 1

SUCCION		IMPULSION	
HL	0,562330886	HL	0,769323851
HF	0,103765713	HF	0,476422388
EP _{AE}	0,6660966	EP _{SB}	1,245746238

Energia Añadida (EA) 24,41

RESULTADOS

Potencia_teorica (Watts)	399,1336304		
Potencia_teorica (kw)	0,39913363	Adoptado	
Potencia_teorica (Hp)	0,534839065	2HP	

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE LA MOTOBOMBA (EXPRESIONES DE HAZEN)



Potencia_teorica (kw)
Potencia_teorica (Hp)

Datos

SUCCION		IMPULSION	
ZA=	-90,00 m	ZS=	0,00 m
ZE=	0,00 m	ZB=	7,18 m
Datos perdida por friccion (HF)		Datos perdida por friccion (HF)	
Longitud (L) =	90,00 m	Longitud (L)	554,17 m
Caudal (Q) =	0,00333 m3/s	Caudal (Q) =	0,00333 m3/s
Diametro (D) =	0,05 m	Diametro (D)	0,05 m
C_HAZEN PVC	150	C_HAZEN PV	150

Material	Coficiente de Manning n	Coef. Hazen-Williams C _H	Coef. Rugosidad Absoluta e (mm)
Asbesto cemento	0.011	140	0.0015
Latón	0.011	135	0.0015
Tabique	0.015	100	0.6
Hierro fundido (nuevo)	0.012	130	0.26
Concreto (cimbra metálica)	0.011	140	0.18
Concreto (cimbra madera)	0.015	120	0.6
Concreto simple	0.013	135	0.36
Cobre	0.011	135	0.0015
Acero corrugado	0.022	--	45
Acero galvanizado	0.016	120	0.15
Acero (esmaltado)	0.010	148	0.0048
Acero (nuevo, sin recubrim.)	0.011	145	0.045
Acero (remachado)	0.019	110	0.9
Plomo	0.011	135	0.0015
Plástico (PVC)	0.009	150	0.0015
Madera (duelas)	0.012	120	0.18
Vidrio (laboratorio)	0.011	140	0.0015

(Fuente: Computer Applications in Hydraulic Engineering, 5th Edition, Haestad Methods)

Datos para HL=

ACCESORIO	CANT.	K_UNIT	K_PARCIAL	ACCESORIO	CANT.	K_UNIT	K_PARCIAL
FILTRO	1	12	12	CODO 90°	4	0,9	1,8
VALVULA CHECK	1	2,5	2,5	VALVULA CHECK	1	2,5	2,5
CODO 90°	2	0,9	1,8	VALVULA GOLPE ARIETE	1	8	8
		K_TOTAL	16,3	VALVULA CTRL BOMBA	1	10	10
				K_TOTAL		22,3	

Peso específico del agua (Y)	9810 N/m3
Caudal (Q)	m3/s
Energía Añadida (EA)	m

FORMULAS=

POTENCIA= $\gamma \times Q \times EA$

EA= $(ZE - ZA) + (ZB - ZS) + (EP_{AE} + EP_{SB})$

HL= $\frac{8 \times K \times Q^2}{g \times \pi^2 \times D^4}$

HF= $\left(\frac{3,5908 \times Q \times L^{0,54}}{C \times D^{2,63}} \right)^{1,85}$

SOLUCION=

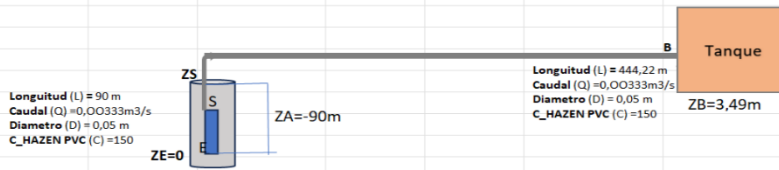
SUCCION		IMPULSION	
HL	2,249323545	HL	3,077295402
HF	4,651242416	HF	28,58776695
EP _{AE}	6,900565961	EP _{SB}	31,66506235

Energía Añadida (EA)	135,7456283
----------------------	-------------

RESULTADO

Potencia_teorica (Watts)	4438,882046	
Potencia_teorica (kw)	4,438882046	Adoptado
Potencia_teorica (Hp)	5,948101941	7,5HP

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE LA MOTOBOMBA (EXPRESIONES DE HAZEN)



Potencia_teorica (Hp)

Datos			
SUCCION		IMPULSION	
ZA=	-90,00 m	ZS=	0,00 m
ZE=	0,00 m	ZB=	3,49 m
Datos perdida por friccion (HF)=		Datos perdida por friccion (HF)=	
Longitud (L) =	90,00 m	Longitud (L) =	444,22 m
Caudal (Q) =	0,00333 m³/s	Caudal (Q) =	0,00333 m³/s
Diametro (D) =	0,05 m	Diametro (D) =	0,05 m
C_HAZEN PVC (C) =	150	C_HAZEN PVC (C) =	150

Material	Coficiente de Manning n	Coef. Hazen-Williams C _{HW}	Coef. Rugosidad Absoluta e (mm)
Asbesto cemento	0.011	140	0.0015
Latón	0.011	135	0.0015
Tabique	0.015	100	0.6
Hierro fundido (nuevo)	0.012	130	0.26
Concreto (cimbra metálica)	0.011	140	0.18
Concreto (cimbra madera)	0.015	120	0.6
Concreto simple	0.013	135	0.36
Cobre	0.011	135	0.0015
Acero corrugado	0.022	--	45
Acero galvanizado	0.016	120	0.15
Acero (esmaltado)	0.010	148	0.0048
Acero (nuevo, sin recubrim.)	0.011	145	0.045
Acero (remachado)	0.019	110	0.9
Plomo	0.011	135	0.0015
Plástico (PVC)	0.009	150	0.0015
Madera (duelas)	0.012	120	0.18
Vidrio (laboratorio)	0.011	140	0.0015

Fuente: Computer Applications in Hydraulic Engineering, 5th Edition, Haestad Methods

Datos para HL=				Datos para HL=			
ACCESORIO	CANT.	K_UNIT	K_PARCIAL	ACCESORIO	CANT.	K_UNIT	K_PARCIAL
FILTRO	1	12	12	CODO 90°	4	0,9	1,8
VALVULA CHECK	1	2,5	2,5	VALVULA CHECK	1	2,5	2,5
CODO 90°	2	0,9	1,8	VALVULA GOLPE ARIETE	1	8	8
		K_TOTAL	16,3	VALVULA CTRL BOMBA	1	10	10
						K_TOTAL	22,3

Peso especifico del agua (Y)	9810 N/m³
Caudal (Q)	m³/s
Energia Añadida (EA)	m

FORMULAS=

POTENCIA= $\gamma \times Q \times EA$

EA= $(ZB - ZA) + (ZB - ZS) + (EP_{AE} + EP_{SB})$

HL= $\frac{8 \times K \times Q^2}{g \times \pi^2 \times D^4}$

HF= $\left(\frac{3,5908 \times Q \times L^{0,54}}{C \times D^{2,63}} \right)^{1,85}$

SOLUCION=			
SUCCION		IMPULSION	
HL	2,249323545	HL	3,077295402
HF	4,651242416	HF	22,92065466
EP _{AE}	6,900565961	EP _{SB}	25,99795007
Energia Añadida (EA)	126,388516		

RESULTADO		
Potencia_teorica (Watts)	4132,904474	
Potencia_teorica (kw)	4,132904474	Adoptado
Potencia_teorica (Hp)	5,538091995	7,5HP