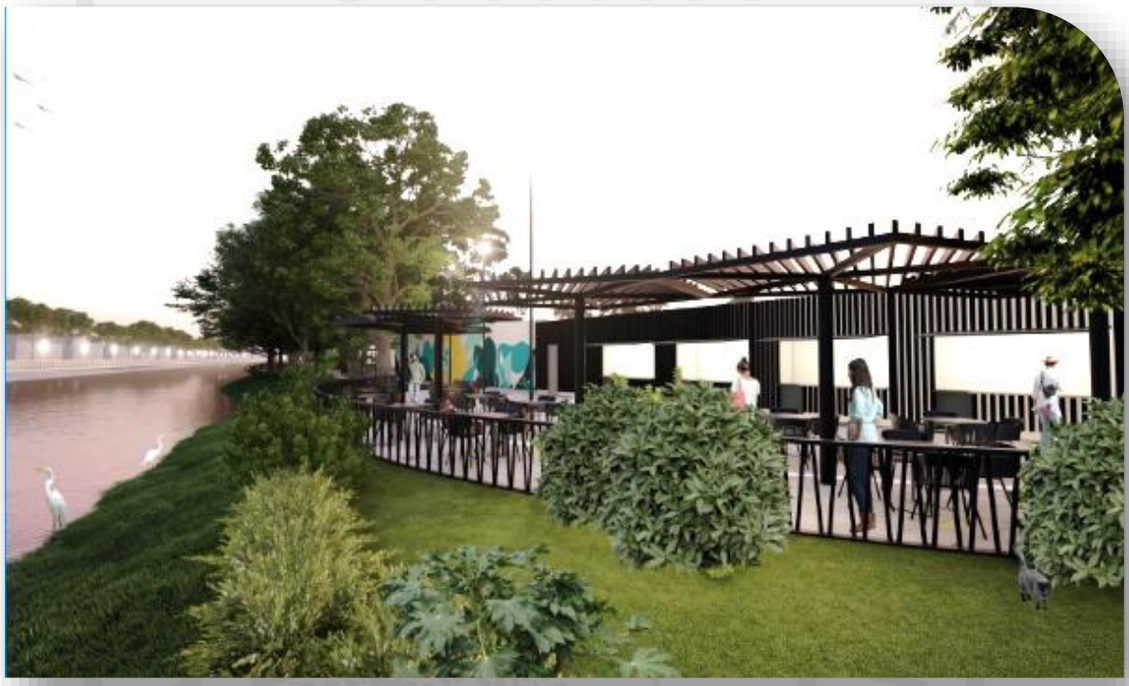
GOBERNACIÓN DE CÓRDOBA

DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA HIDROSANITARIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ECOPARQUE CON SERVICIOS COMPLEMENTARIOS PARA EL FOMENTO DEL TURISMO EN EL MUNICIPIO DE CERETE- CÓRDOBA



DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA HIDROSANITARIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ECOPARQUE CON SERVICIOS COMPLEMENTARIOS PARA EL FOMENTO DEL TURISMO EN EL MUNICIPIO DE CERETE- CÓRDOBA

RUSVEL PÉREZ ECHENIQUE
INGENIERO CIVIL

CÓRDOBA
OCTUBRE DE 2024

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN **4**
1.1 LOCALIZACIÓN 6

2. GENERALIDADES LEGALES **7**
2.1 NORMAS Y CÓDIGOS APLICABLES

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO **7**
3.1 SUMINISTRO DE AGUA Y DISPOSICIÓN DE AGUAS SERVIDAS
3.2 ALMACENAMIENTO DE AGUA
3.3 DISTRIBUCIÓN
3.4 VÁLVULAS DE CONTROL
3.5 APARATOS
3.6 DESAGÜES
3.7 SISTEMA DE DISPOSICIÓN FINAL DE AGUAS RESIDUALES Y LLUVIAS
3.8 PERSONAL DEL CONTRATISTA
3.9 PLANOS Y DOCUMENTOS
3.10 INCONGRUENCIAS ENTRE PLANOS Y ESPECIFICACIONES

4. DEFINICIONES PARA CONTRATACIÓN MEDIDA Y PAGO **9**
4.1 TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE PRESIÓN (AGUA POTABLE)
4.2 MONTAJE DE APARATOS Y EQUIPOS DE BOMBEO
4.3 PUNTOS HIDRÁULICOS
4.4 SOPORTES
4.5 TUBERÍA SANITARIA Y ACCESORIOS (PARA AGUAS LLUVIAS Y RESIDUALES)
4.6 SALIDAS O PUNTOS SANITARIOS
4.7 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.
4.8 EXCAVACIONES
4.9 RELLENOS
4.10 RETIRO DE MATERIAL SOBRANTE
4.11 ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS
4.12 VÁLVULAS Y ACCESORIOS ESPECIALES

5. OTROS REQUISITOS **13**
5.1 PRUEBAS DE REDES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS
5.1.1 PRUEBAS RED DE DESAGÜES
5.1.2 PRUEBAS RED DE SUMINISTRO
5.1.3 DESINFECCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE
5.2 ELABORACIÓN DEL MANUAL DE MANTENIMIENTO

6. PARÁMETROS DE DISEÑO **14**
6.1 CÁLCULO DE INSTALACIONES HIDRÁULICAS 14
6.1.1 ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN
6.1.2 DEMANDA DE AGUA POTABLE POR USO
6.1.3 CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO
6.1.4 CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE LA TUBERÍA DE LA ACOMETIDA
6.1.5 DISEÑO DE LA RED INTERNA DE ACUEDUCTO

6.1.6. CÁLCULO DE LA RED INTERNA DE DISTRIBUCIÓN
6.1.7 CÁLCULO EQUIPO DE BOMBEO DE AGUA POTABLE PARA ZONAS VERDES

6.2 CÁLCULO DE INSTALACIONES SANITARIAS 25
6.2.1 CÁLCULO DE DIÁMETROS MÍNIMOS PARA TUBERÍA DE DESAGÜE
6.2.2 CÁLCULO DE RED HORIZONTAL (COLECTOR PRINCIPAL)

6.3 CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE LA RED DE AGUAS LLUVIAS 30
6.3.1 INTENSIDAD DE DISEÑO

6.3.2. ESTIMACIÓN DE CAUDAL POR EL MÉTODO RACIONAL
6.3.3. INTENSIDAD DE DISEÑO Y CURVAS INTENSIDAD-DURACIÓN-FRECUENCIA (IDF)
6.3.4 CÁLCULO DE RED HORIZONTAL (COLECTOR PRINCIPAL) AGUAS LLUVIAS

6.4 DIMENSIONAMIENTO DE LA RED DE VENTILACIÓN 32

7. ANEXOS **41**

1. INTRODUCCIÓN

La presente sección específica requisitos generales para el suministro e instalación de sistemas hidrosanitarios, detallados en los Planos y en las Especificaciones enunciadas en la tabla de contenido, necesarios para que el sistema sea totalmente operacional. Su contenido rige toda la obra Hidráulica y Sanitaria, y por tanto se deben tener en cuenta que dicha instalación no debe interferir ni alterar la estructura o arquitectura de la edificación. En caso contrario será consultado al Ingeniero general de obras, para adoptar la solución más conveniente. Todo cambio será registrado en los planos correspondientes. El ejecutor deberá entregar al interventor los planos actualizados donde se reflejen todos los cambios.

1.1 LOCALIZACIÓN

El proyecto en consideración se encuentra localizado en el municipio de Cereté, el cual se ubica en la cuenca hidrográfica del Río Sinú, en la zona denominada Medio Sinú, por su ubicación se constituye como epicentro de intercomunicaciones y centro de interconexión vial de la Troncal de Occidente a escasos 18 kilómetros de la capital del Departamento de Córdoba, la ciudad de Montería.

Limita por el norte con el Municipio de San Pelayo, por el este con el Municipio de Ciénaga de Oro, por el oeste con el Municipio de Montería y por el sur con los Municipios de San Carlos y Montería.

El centro geográfico del Municipio corresponde a la coordenada 75°42' longitud oeste y 8°50' latitud norte, con respecto al meridiano de Greenwich.





2. GENERALIDADES LEGALES

2.1 NORMAS Y CÓDIGOS APLICABLES

La ejecución de toda la Obra Hidráulica y Sanitaria deberá cumplir con los requisitos de las últimas ediciones de:

- NTC 1500. Norma Técnica Colombiana 1500-2023. Código Colombiano de Fontanería.
- El Reglamento Técnico del sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS – 2000. Dirección de agua potable y saneamiento básico. Ministerio de desarrollo económico. República de Colombia. Bogotá noviembre de 2000.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1 SUMINISTRO DE AGUA.

Para el suministro y disposición de aguas, el proyecto cuenta con disponibilidad por parte del operador Aqualia Latinoamérica S.A.E.S.P. con un presión de 10 psi (7.04 m.c.a)

El suministro de agua se proyecta a partir de una conexión en la red de acueducto existente, orientada hacia carrera 17, y para las descargas de las aguas residuales, el colector orientado a la carrera 17 con calle 14.

3.2 ALMACENAMIENTO DE AGUA

El almacenamiento garantizará 24 horas de consumo para todos los usos de la edificación. De conformidad con el Código Colombiano de Fontanería (en adelante NTC 1500) y los posibles tipos de consumo propios de la naturaleza del establecimiento, se calcula el caudal requerido para la red de abastecimiento de agua potable, y la capacidad necesaria para los tanques de almacenamiento.

3.3 DISTRIBUCIÓN

El agua se distribuirá mediante tuberías PVC P tipo PAVCO o similar, las cuales se instalarán de acuerdo a las recomendaciones técnicas y de fabricantes.

3.4 VÁLVULAS DE CONTROL

Cada instalación interna tendrá las válvulas de control necesarias para obturar el flujo de agua de acuerdo a las necesidades de uso, mantenimiento y operación del sistema. Igualmente, cada sistema contendrá válvulas de control principal para realizar corte de agua por áreas, de acuerdo las necesidades de operación y funcionamiento.

3.5 APARATOS

Los aparatos propuestos en el presupuesto corresponden a las necesidades previstas para el correcto funcionamiento de la edificación y cumplirán con la normatividad existente para su instalación y funcionamiento. Los aparatos deben ser ahorradores de agua en consideración la ubicación del establecimiento educativo.

3.6 DESAGÜES Y SISTEMAS DE VENTILACIÓN

Cada aparato estará conectado mediante tuberías y accesorios PVC S tipo PAVCO o similar al sistema de colectores de aguas residuales, que funcionaran a gravedad con una pendiente mínima de 2% para aguas residuales y 1% para redes de ventilación.

Este sistema incluye la construcción de cajas de paso, necesarias para las correspondientes inspecciones, mantenimiento y verificación del correcto funcionamiento.

Se ventilarán las tuberías de aguas negras para proteger los sellos hidráulicos y para airear los drenajes. Los tubos de ventilación tendrán una pendiente uniforme mínima del 1.0 % en forma tal que el agua que pudiera condensarse en ellos, escurra a un colector o bajante de desagüe.

3.7 SISTEMA DE DISPOSICIÓN FINAL DE AGUAS RESIDUALES Y LLUVIAS

Para las descargas de las aguas residuales, se cuenta con una caja de registro orientada a la carrera 17 y para ser conectada al colector o manhol de la calle 14 con carrera 17.

El sistema de desagüe de aguas lluvias será mediante bajantes y colectores de aguas lluvias y serán conducidos hacia la carrera 17 respectivamente.

3.8 PERSONAL DEL CONTRATISTA

El personal que emplee el Contratista para la ejecución de las instalaciones debe ser capacitado y especializado en la rama de las instalaciones hidráulicas, sanitarias y obras afines (sistemas de abastecimiento de agua potable, sistemas de desagüe de aguas negras y lluvias, sistemas de ventilación y aparatos y equipos necesarios para el funcionamiento y uso de estos sistemas).

El contratista deberá contar con la dirección técnica de un profesional matriculado en la materia, ingeniero sanitario o ingeniero civil con experiencia en instalaciones hidráulicas y sanitarias, quien dirigirá y atenderá todas las necesidades de la instalación para el desarrollo de las distintas fases técnicas de trabajo, igualmente coordinará los diferentes aspectos de la ejecución de trabajo en coordinación con el interventor y hará asistencia técnica en la solución de todas las inquietudes que puedan presentarse, así mismo participará de todas aquellas reuniones de obra para las cuales se cite.

3.9 PLANOS Y DOCUMENTOS

Para la ejecución de los trabajos concernientes con las instalaciones hidráulicas, sanitarias y afines, el Contratista de estos sistemas se ceñirá a los documentos existentes (planos), cualquier detalle que se muestre en los planos y no figure en las especificaciones o que se encuentren en estas, pero no aparezca en los planos tendrá tanta validez como si se presentará en ambos documentos.

El contratista deberá verificar todas las instalaciones y sistemas hidráulicos y sanitarios, longitudes y dimensiones, entre otros, para adecuarlos al servicio y suministro real propuesto.

Las discrepancias que se encuentren entre los planos y las especificaciones reales en el campo se deben poner en conocimiento del interventor a la mayor brevedad con el objeto de proceder a su definición o aclaración.

El contratista deberá aceptar los cambios razonables que se requieran y que no impliquen costo adicional, los cuales, aunque no figuren en los planos ni en las especificaciones, son indispensables para que el correcto funcionamiento de la instalación hidrosanitarias.

Para el recibo final de las obras, el contratista hará entrega al interventor de los planos récord, para su verificación y visto bueno; igualmente entregará los documentos tales como garantías (de aparatos, equipos etc), soportes de calidad y capacidades técnicas, especificaciones de fábrica para su instalación, operación y mantenimiento, los cuales se entregarán funcionando, con la respectiva prueba. Igualmente, el contratista entregará manuales de operación, funcionamiento y mantenimiento específicos para lo exactamente suministrado en obra, de manera escrita y verbal, esta última dirigida al personal correspondiente que indique la interventoría (que previamente programará y acordará con la entidad contratante). A su vez, el interventor entregará a la entidad contratante toda la anterior información.

3.10 INCONGRUENCIAS ENTRE PLANOS Y ESPECIFICACIONES

Cuando sobre la base de las condiciones de ejecución de las actividades y realidad de la obra, el Contratista estime conveniente alguna modificación a los planos o especificaciones, someterá a consideración del Interventor los planos y estudios correspondientes.

Si la modificación fuere aprobada, los planos respectivos quedarán de propiedad de la entidad contratante sin costo adicional; en caso de rechazo el contratista se sujetará a los planos y especificaciones originales.

En caso de encontrar discrepancias en estas especificaciones, el proponente o licitante deberá solicitar aclaración por escrito antes de presentar su propuesta.

Cualquier desviación de las especificaciones deberá ser corregida a costa del contratista.

4. DEFINICIONES PARA CONTRATACIÓN, MEDIDA Y PAGO

4.1 TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE PRESIÓN (AGUA POTABLE)

Son el suministro de toda la tubería, accesorios, elementos para unión, soportes y mano de obra, así como el alquiler de herramientas y equipos necesarios para instalar las redes principales de desagüe o suministro.
La tubería se contabilizará por metro lineal y en el valor del mismo se debe incluir el valor del metro de tubería y los sellantes.

Las tuberías y accesorios que se emplearán en las instalaciones internas para el sistema suministro de agua serán tuberías y accesorios PVC RDE 21 para diámetros mayores a 1" y RDE 13,5 para menores o iguales a 1", marca PAVCO o similar, con la debida aprobación técnica.

Los accesorios se contabilizarán por unidades, incluyendo una parte proporcional por sellantes y elementos de unión necesarios.

En todos los lugares donde la obra lo permita, se colocarán tubos de longitud completa y sólo se admitirán tubos cortados donde la naturaleza del trabajo así lo exija.

Su pago se efectuará por metro lineal, para la tubería y por unidad, para los accesorios, a los precios estipulados en el APU, una vez se haya instalado, soportado y se hayan ejecutado las pruebas de presión y flujo que se estipulan en las presentes especificaciones.

4.2 MONTAJE DE APARATOS Y EQUIPOS DE BOMBEO

Es el suministro de mano de obra, herramientas y sellantes, para el montaje de aparatos sanitarios, bombas y los equipos que se relacionan en el capítulo correspondiente. Se entiende que dentro del valor del montaje de los aparatos se deberá incluir el accesorio de unión de la tubería al aparato, igualmente se deberá incluir el transporte, hasta el lugar final de colocación, teniendo en cuenta lo indicado en estos pliegos.

Se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones para la instalación de aparatos sanitarios (inodoros, lavaplatos, lavamanos etc):

- Suministrar y colocar los aparatos especificados.
- Al instalar la red de suministro de agua, deben dejarse los puntos de agua a las distancias horizontales y verticales indicadas por el fabricante de los artefactos o implementos sanitarios.
- Al instalar la red sanitaria de aguas negras, deben dejarse las bocas de desagües de los aparatos sanitarios a las distancias indicadas por los fabricantes de los respectivos artefactos sanitarios.
- Deben probarse las instalaciones de agua y desagües sanitarios, antes de forrar los pisos y paredes de los cuartos que los contendrán.
- Debe verificarse que los desagües no tengan obstrucción.
- Debe verificarse la existencia de la ventilación requerida.
- Debe seguirse paso a paso las instrucciones de los fabricantes para instalar cada tipo de aparato.

Los aparatos y equipos deberán cumplir con las normas técnicas y de calidad establecida por ley, especialmente deben suministrarse aparatos ahorradores de agua y de energía.

En general para el montaje de aparatos se seguirán las recomendaciones que aparecen en los catálogos de los fabricantes manteniéndose las dimensiones y cotas estipuladas en los planos arquitectónicos, respetando las distancias mínimas establecidas en la NTC-1500.

Su pago se efectuará por unidad, a los precios estipulados en el APU, una vez se haya instalado, soportado y se hayan ejecutado las pruebas de flujo que se estipulan en las presentes especificaciones.

4.3 PUNTOS HIDRÁULICOS

Se utilizará tubería y accesorios de PVC-Presión. El punto hidráulico es el tramo vertical de tubería y accesorios desde la boca de abasto del aparato hasta el accesorio que empata con la red horizontal (colgante en cielo raso si es el caso). Incluye recámaras de aire y tapón de protección. No incluye conexiones de aparatos ni resanes.

Su pago se efectuará por unidad, a los precios estipulados en el APU, una vez se haya instalado, se hayan ejecutado las pruebas de flujo que se estipulan en las presentes especificaciones.

4.4 SOPORTES

El suministro de mano de obra, herramientas y anclajes, para el montaje de los soportes que sostienen la tubería entre piso; dentro de su valor está incluido el anclaje, tuercas, tornillos y láminas requeridas para su correcta colocación.

Su pago se efectuará de acuerdo a los precios estipulados en los precios unitarios de suministro e instalación de tuberías (A.P.U), una vez se haya instalada, soportada y nivelada la tubería.

4.5 TUBERÍA SANITARIA Y ACCESORIOS (PARA AGUAS LLUVIAS, RESIDUALES Y VENTILACIÓN)

Se utilizará tubería y accesorios de PVC Sanitaria para las redes de aguas residuales (tramos horizontales, desvíos y bajantes). Para las redes de aguas lluvias se instalará tubería PVC Sanitaria (tramos horizontales, desvíos y bajantes).

La instalación para desagües sanitarios, bajantes y ramales horizontales hasta las cajas de inspección se ejecutarán en tuberías y accesorios de cloruro de polivinilo PVC Sanitaria, marca PAVCO o similar, de calidad debidamente aprobada; las tuberías entre cajas por fuera de los edificios podrán ejecutarse con tuberías de cloruro de polivinilo PVC corrugado tipo novafort o durafor, o similar.

Las instalaciones para desagües de lluvias en cubierta, incluyendo bajantes y los colectores horizontales de las mismas, desde la entrega de los bajantes hasta las cajas de inspección o hasta el canal receptor, según el caso, se ejecutarán con tuberías de cloruro de polivinilo PVC marca PAVCO o similar con calidad aprobada; las tuberías entre cajas por fuera de la edificación se podrán ejecutar en tuberías de polivinilo PVC corrugado (tipo novafort o durafort o similar). Para el diseño de los colectores generales se tuvieron en cuenta las unidades de descarga de cada uno de los aparatos, los diámetros, las pendientes y los caudales necesarios para cumplir con las velocidades exigidas en las normas (RAS), que dan como mínimo una velocidad real de 0.66 m/s y fuerza tractiva 0.15 kg/m2.

Las bocas de los desagües tanto para los aparatos como en las prolongaciones de los bajantes deberán permanecer debidamente taponadas en el tiempo de su instalación, ya sea con tapones de prueba o con niples aplanados en la parte superior.

La tubería se contabilizará por metro lineal y en el valor del mismo se debe incluir el valor del metro de tubería y los sellantes. Los accesorios se contabilizarán por unidades, incluyendo una parte proporcional por sellantes y elementos de unión necesarios.

En todos los lugares donde la obra lo permita, se colocarán tubos de longitud completa y sólo se admitirán tubos cortados donde la naturaleza del trabajo así lo exija.
Su pago se efectuará por metro lineal, para la tubería y por unidad, para los accesorios, a los precios estipulados en el APU, una vez se haya instalado, soportado y se hayan ejecutado las pruebas de presión y flujo que se estipulan en las presentes especificaciones.

4.6 SALIDAS O PUNTOS SANITARIOS

Es el tramo vertical de tubería y accesorios desde la descarga del aparato hasta el accesorio inferior a nivel de terreno y/o placa. Incluye el tapón de protección. No se incluyen resanes. En caso de ser necesario instalar pases en la estructura, se debe solicitar el concepto del Ingeniero calculista.

Su pago se efectuará por unidad, a los precios estipulados en el APU, una vez se haya instalado, se hayan ejecutado las pruebas de flujo que se estipulan en las presentes especificaciones.

4.7 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.

Su pago se efectuará por unidad, a los precios estipulados en el APU, una vez se haya instalado, se hayan ejecutado las pruebas de flujo que se estipulan en las presentes especificaciones y según el manual o especificación técnica del proveedor del tanque.

Para este proyecto no fue necesario diseñar sistema de tratamiento de aguas residuales. Solo se hará la instalación de trampa grasas en los locales en la zona del lavaplatos.

4.8 EXCAVACIONES

Consistirá en la ejecución de todos los trabajos necesarios para llevar a cabo todas las excavaciones en corte abierto, deberá incluir el suministro de todos los materiales, equipos, control de agua, transporte, energía y mano de obra necesarios para completar esta parte de la obra y todos los trabajos relacionados con la misma que no tendrán pago por separado según lo establecido en este ítem. El suministro e instalación de los tipos de entibados se debe realizar para complementar esta parte de la obra, se medirá y pagará. No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos requeridos para complementar esta parte de la obra:

- La limpieza de las áreas donde se ejecutarán las excavaciones para la construcción de las obras. El descapote tampoco tendrá pago por separado, su costo deberá estar incluido en los correspondientes precios unitarios de las excavaciones.
- Reparaciones por daños en estructuras, cajas, ductos, sumideros, pozos, etc., existentes por causa del empleo de métodos de excavación inadecuados.
- El suministro, instalación y mantenimiento de las tuberías, bombas para el manejo del agua superficial y el drenaje de las áreas de trabajo en todas las excavaciones de la obra.

El ancho de la zanja depende del diámetro de la tubería que se va a instalar, con el objeto de proporcionar un ancho adecuado para realizar el correcto apisonamiento que debe realizarse a ambos lados del tubo.

Diámetro (pulgadas)	Ancho de la zanja (metros)	Profundidad (m)
½" a 1 ½"	0.3	0.4
2"	0.4	0.9
3"	0.5	1.0
4"	0.5	1.0

Tabla P-1. Nota: estas dimensiones no deberán modificarse en ningún caso a menos que la interventoría lo indique.

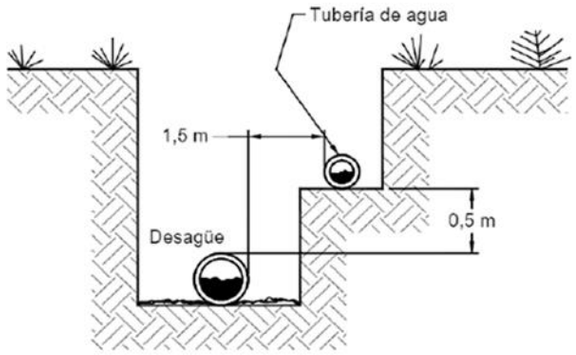


Figura 2 (Extraída de la NTC 1500). Separación mínima entre la tubería de desagüe y la tubería de suministro de agua.

La medida para el pago de la excavación de zanjas o para cualquier tipo de excavación, para la instalación de la tubería, para estructuras tales como cajas, pozos de acceso y de inspección, anclajes, cámaras de purga, ventosa y bocas de acceso, apiques, trincheras y obras misceláneas, serán el volumen en metros cúbicos (m^3) de material excavado comprendido entre la superficie natural del terreno, las líneas y cotas mostradas en los planos y establecidas en estas especificaciones, para cada uno de los tipos de excavación.

4.9 RELLENOS

Consistirá en la ejecución de todos los trabajos necesarios para la colocación de los rellenos estipulados, deberá incluir el suministro, selección, colocación, compactación, ensayos de laboratorio de todos los materiales, instalaciones, equipo, transporte, energía y mano de obra necesarios para complementar esta parte de la obra y todos los trabajos relacionados con la misma que no tendrán medida ni pago por separado.

El retiro del entibado en un tramo de zanja, en el cual se estén ejecutando trabajos de relleno y su posterior instalación en un tramo nuevo, se medirá y pagará.

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos requeridos para completar esta parte de la obra:

- Explotación, procesamiento, selección, transporte, ensayos de laboratorio y suministro de muestras del material que será utilizado como relleno.
- Materiales de relleno que sean rechazados y desechados antes de su colocación, o aquellos rellenos que una vez colocados deben ser retirados y reemplazados por no cumplir con lo estipulado en esta especificación, aunque hayan sido aprobados por la INTERVENTORÍA.
- Cargue y retiro de los materiales sobrantes de relleno y de los materiales rechazados por deficiencia en la calidad, hasta zonas de botaderos o depósitos aprobados por la INTERVENTORÍA.
- Reparaciones por daños a estructuras, cajas, ductos, etc., existentes, por todos los demás trabajos que dejará de ejecutar el contratista para cumplir lo especificado en este capítulo y que no son objeto de ítems separados de pago.
- El material colocado debe ser compactado al 90% del Proctor modificado y 95% en los rellenos para base.
- La medida para el pago de cada uno de los tipos de relleno colocados alrededor de las tuberías, pozos, cajas de válvulas, purgas, ventosas, zonas de cárcavas y demás estructuras será el volumen en metros cúbicos (m^3) medido en el lugar y comprendido entre líneas y cotas de excavación mostradas en los planos o indicadas por la INTERVENTORÍA.

4.10 RETIRO DE MATERIAL SOBRANTE

La medida de pago para el proceso de cargue, tratamientos, transporte, descargue y disposición de los materiales sobrantes, incluyendo lodos, será el metro cúbico (m^3) de material compactado medido en su posición original en el terreno debidamente cargado, transportado y colocado en las zonas de botadero seleccionado por la interventoría.

El pago de esta parte de la obra se hará de acuerdo al precio unitario correspondiente a la lista de cantidades y precios del contrato. El precio debe cubrir los costos de maquinaria, equipos, herramientas y mano de obra, derechos, etc., necesarios para tratar, cargar y transportar, descargar y disponer los materiales sobrantes en el botadero.

4.11 ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS

Es el suministro de ladrillo, mortero, concretos, acero de refuerzo, mano de obra y herramienta para la construcción de cajas de inspección, pozos de inspección, cajas de aforo y trampas de grasa en mampostería. Sus dimensiones se describirán en planos.

Su pago se efectuará por unidad, a los precios estipulados en el APU, una vez se haya instalado, se hayan ejecutado las pruebas de flujo que se estipulan en las presentes especificaciones.

4.12 VÁLVULAS Y ACCESORIOS ESPECIALES

Es el suministro de las diferentes válvulas y accesorios especiales que requiera la instalación, incluida la mano de obra y la herramienta requerida para su instalación. Dentro de su valor no se incluye el valor de los elementos de unión como bridas o universales, los cuales se pagarán por separado.

Su pago se efectuará por unidad, a los precios, estipulados en el formulario del presupuesto, una vez se haya instalado, soportado y ejecutado las pruebas de presión y flujo que se indican en estas especificaciones.

5. OTROS REQUISITOS

5.1 PRUEBAS DE REDES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS

5.1.1 PRUEBAS RED DE DESAGÜES

Antes de cubrir todas las arañas, se probarán llenándolas con una columna de agua de 3 m.

En caso de presentarse fuga en la tubería, accesorio o unión tubo accesorio, éste deberá desmontarse y reemplazarse por uno nuevo, para luego repetir la operación de prueba. Las bajantes y tuberías de desagües se llenarán paralelamente con su prolongación y no se desocuparán hasta tanto no se haya terminado la mampostería y pañetes.

5.1.2 PRUEBAS RED DE SUMINISTRO

Todas las redes se mantendrían en estado de prueba permanente hasta el montaje de aparatos.

Terminada la instalación de la red de suministro de un sector específico, y con las salidas y extremos de tubería debidamente taponados se procede a suministrar agua a presión a la red a probar, utilizando una bomba de prueba conectada a una boca o salida hidráulica por medio de un manómetro de prueba, con presión aplicada entre 60-100 psi.

Para controlar las pruebas de suministro se debe verificar que todos los registros de la red en prueba estén abiertos. Luego se lee en el manómetro la presión inicial y pasada el tiempo de prueba se lee la presión final.

El tiempo de prueba debe ser de 24 horas y la presión puede caer con una tolerancia del 1% por cada hora, pero no podrá exceder del 5% independientemente del tiempo de duración de la prueba.

5.1.3 DESINFECCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

Antes de dar al servicio el sistema de agua potable, se recomienda desinfectarlo de una de las siguientes maneras:

Se llenan las tuberías de una solución que contenga 50 partes por millón de cloro disponible y se mantendrán llenas durante seis (6) horas después de las cuales se vaciarán y se permitirá circular agua potable a través de ellas hasta evacuar y lavar completamente la solución; siguiendo el procedimiento anterior, utilizar una solución de 100 ppm de cloro, disponible durante dos (2) horas.

Para todo tipo de tanque de agua potable se lavará la totalidad de su interior con una solución de 200 ppm de cloro disponible permitiéndose dos horas antes de lavar los residuos de la solución y llenar el tanque para ponerlo al servicio.

Antes de llenar los tanques, se deberá retirar cualquier tipo de impurezas, tierra, madera. etc. que hubieren podido quedar dentro del mismo, producto de la formaleta utilizada o de las perforaciones hechas. Además, se lavará con agua a presión y se escurrirá cuidadosamente, también se verificará que las tuberías no están obstruidas.

5.2 ELABORACIÓN DEL MANUAL DE MANTENIMIENTO

Una vez finalizada la obra el contratista deberá elaborar un manual de operación y mantenimiento de la obra, que contenga como mínimo los siguientes ítems:

- Red general de agua.
- Distribución Interior.
- Puntos hidráulicos.
- Salidas sanitarias.
- Bajantes de aguas lluvias.
- Equipo de bombeo con hidro acumulador

De este manual deberá enviarse al contratante un original y copia.

6 PARÁMETROS DE DISEÑO

Para la consecución de los diseños y cálculos de las instalaciones hidrosanitaria, se tuvo en cuenta en todo momento las normas técnicas del diseño de la NTC 1500 Código de Fontanería, RAS 2000

Otros parámetros:

- La presión recomendada en el aparato más crítico por el sistema de gravedad es de 2.0 m.c.a. en caso de fluxómetro, la presión recomendada es de 14.2 mca.
- La presión recomendada en el aparato o salida más crítica con equipo hidroneumático es de + 10.0 m.c.a.
- La velocidad de la acometida a los tanques debe estar comprendida entre 1 y 2.5 m/seg.
- La velocidad máxima para diámetros menores a 3" será de 2.5 m/seg.
- La fórmula de calculó son de Flamant, Hazen Williams y Manning.
- El coeficiente de rugosidad para la red de suministro en tubería PVC es de 150 o 0.0001.

6.1 CÁLCULO DE INSTALACIONES HIDRÁULICAS

6.1.1 ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN

El almacenamiento garantizará 24 horas de consumo (1 días) para todos los usos de la edificación. De conformidad con el Código Colombiano de Fontanería (en adelante NTC 1500) y los posibles tipos de consumo propios de la naturaleza del establecimiento, se calcula el caudal requerido para la red de abastecimiento de agua potable, y la capacidad necesaria para los tanques de almacenamiento.

6.1.2. DEMANDA DE AGUA POTABLE POR USO

Para el cálculo de consumo de agua se adoptan los valores que aparecen en la siguiente tabla, que estima el consumo por actividad de acuerdo a la Tabla N°6 de la NTC 1500.

Tabla N°6 (Extraída de la NTC 1500) EVALUACIÓN DE CONSUMO

Industrias	80 litros /trabajador
Comercio, mercancías secas, casas de abastos, peluquerías y pescaderías	20 litros/ m^2 mínimo 400 litros/ día
Mercados	15 litros /m^2
Viviendas	200 litros/ habitante/ día a 250 litros/ habitante/ día
Universidades	50 litros/ persona/ día
Internados	250 litros/ persona/ día
Hoteles (a)	500 litros/ habitación/ día
Hoteles (b)	250 litros/ cama/ día
Oficinas	90 litros/ persona/ día
Cuarteles	350 litros/ persona/ día
Restaurantes	4 litros/ día/ comida
Hospitales	600 litros/ persona/ día
Prisiones	600 litros/ persona/ día
Lavanderías	48 litros /kg de ropa
Lavado de carros	400 litros /carro/ día
W.C públicos	50 litros/ hora
W.C. intermitentes	150 litros/ hora
Circos, hipódromos, parques de atracciones, estudios, velódromos, autódromos, plazas de toros y similares	1 litro/ espectador
Cabarets, casinos y salas de baile	30 litros/ m^2
Cines, teatros y auditorios	3 litros / silla
Estaciones de servicio, bombas de gasolina, garajes y estacionamientos se colocará de acuerdo con los siguientes consumos:	
Para lavado automático	12 000 litros/ día/ unidad
Para lavado no automático	7 500 litros/ día/ unidad
Para bombas de gasolina	300 litros/ día/ surtidor
Para garajes y estacionamientos cubiertos	2 litros/ día/ m^2 de área
Para oficinas y ventas de repuestos	6 litros/ día/ m^2 de área útil
El suministro de agua para bares, fuentes de soda, refresquerías, cafeterías y similares se calculará con base en los siguientes consumos:	
Área en m^2	Consumo diario
Hasta 30	1 500 litros/ m^2
De 31 a 60	60 litros/ m^2
De 61 a 100	50 litros/ m^2
Mayor de 100	40 litros/ m^2
Riegos	
Piso asfaltado	1 litro/ m^2
Empedrados	1,5 litros/ m^2
Jardines	2 litros/ m^2
Piscinas	300 litros/ persona
Duchas piscina	60 litros/ persona

6.1.3 CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO

El almacenamiento garantizará 24 horas de consumo para el baño de uso público y para el riego de zonas verdes. De conformidad con el Código Colombiano de Fontanería (en adelante NTC 1500) y los posibles tipos

de consumo propios de la naturaleza del establecimiento, se calcula el caudal requerido para la red de abastecimiento de agua potable, y la capacidad necesaria para el tanque de almacenamiento.

De acuerdo con las limitantes de distribución de agua en la, se proyecta una capacidad de almacenamiento para 24 horas, con lo cual se garantizará el suministro al baño público en la plazoleta de comidas

Almacenamiento requerido:

	ESPACIO	CANTIDAD	CONSUMO
DOTACIÓN ASIGNADA SEGÚN NTC 1500 Y RAS 2000	WC Público (8 horas)	1 Wc Pub	50 l/hora
	Cafetín	4 locales	1500 l/m^2 (locales hasta de 30m^2)
	Riego – Jardines	3033 m^2	2 l/m^2
VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO 1	Tanque alto para WC público (100% elevado)	400 l ~500 l	
VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO 2	Tanque almacenamiento jardines	3 tanques de 2000 l	

6.1.4 CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE LA TUBERÍA DE LA ACOMETIDA

En este caso la red urbana tiene la posibilidad de alimentar el tanque elevado que se proyecta en el baño público.

La acometida del tanque se debe calcular para un tiempo de llenado no mayor a 12 h según la Norma NTC 1500 pag 47, numeral 6.6.4.

Se debe tener en cuenta que la velocidad máxima permitida en cada tubería varía entre 2.00 m/s y 2.50 m/s.

Se adopta un tiempo de llenado de 1/2 horas y una velocidad de 2.00 m/s.

a. ACOMETIDA TANQUE ELEVADO WC PUBLICO

A partir del volumen de abastecimiento y el tiempo de llenado se calcula el caudal (Q) de diseño:

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{400\ l}{1800\ s} = 0.222\frac{l}{s} = 0.00022\frac{m^3}{s} = 0.8\ \frac{m^3}{h}$$

Donde:
Q = Caudal
V = Velocidad
t = tiempo

A partir del caudal (Q), y la velocidad definida, se determina el área de la tubería a partir de la ecuación de continuidad.

$$Q = A * v$$

Donde:
Q = Caudal
A = Área
v = velocidad

$$A = \frac{Q}{v} = \frac{0.00022\ m^3/s}{2.00\ m/s} = 0.000111\ m^2$$

Con el área, se calcula el diámetro de la tubería, de la siguiente forma:

$$A = \frac{\pi * D^2}{4}$$

Donde:
A = Área
D = diámetro

$$D = \sqrt{\frac{A * 4}{\pi}} = \sqrt{\frac{0.000111\, m^2 * 4}{\pi}} = 0.01189\, m = 0.468\, plg = 1/2"$$

La acometida de llenado del tanque bajo sería de 1/2", la cual cumpliría con el tiempo de llenado del Tanque de Reserva 30 min.

En la siguiente tabla se muestra el tamaño del medidor acorde con los rangos de caudales de la norma ISO 4064 o NTC 1063 (en su última versión) para la escogencia del dimensionamiento del medidor el cual debe estar comprendido entre 5 veces el Q2 y el Q3 para medidores mecánicos y entre Q2 y Q4 para medidores electromagnéticos.

Diámetro	Diámetro	R	Q_1 [m³/h]	Q_2 [m³/h]	Q_3 [m³/h]	Q_4 [m³/h]	Tipo
15 mm	1/2"	160	0.015625	0.025	2.5	3.125	Mecánico
20 mm	3/4"	160	0.025	0.04	4	5	Mecánico
25 mm	1"	160	0.039375	0.063	6.3	7.875	Mecánico
40 mm	1 1/2"	160	0.1	0.16	16	20	Mecánico
50 mm	2"	400	0.1575	0.252	63	78.75	Electromagnético
65 mm	2 1/2"	400	0.25	0.4	100	125	Electromagnético
75 mm	3"	400	0.4	0.64	160	200	Electromagnético

Tabla (Extraída NTC 1063 de 2007), Parámetros de caudales para medidores.

b. ACOMETIDA TANQUES PARA RIEGO DE ZONAS VERDES

A partir del volumen de abastecimiento y el tiempo de llenado se calcula el caudal (Q) de diseño:

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{6000\, l}{10800\, s} = 0.556 \frac{l}{s} = 0.001 \frac{m^3}{s} = 2.0\, \frac{m^3}{h}$$

Donde:
Q = Caudal
V = Velocidad
t = tiempo

A partir del caudal (Q), y la velocidad definida, se determina el área de la tubería a partir de la ecuación de continuidad.

$$Q = A * v$$

Donde:
Q = Caudal
A = Área
v = velocidad

$$A = \frac{Q}{v} = \frac{0.001\, m^3/s}{2.00\, m/s} = 0.000278\, m^2$$

Con el área, se calcula el diámetro de la tubería, de la siguiente forma:

$$A = \frac{\pi * D^2}{4}$$

Donde:
A = Área
D = diámetro

$$D = \sqrt{\frac{A * 4}{\pi}} = \sqrt{\frac{0.000278 m^2 * 4}{\pi}} = 0.0188\, m = 0.74\, plg = 3/4"$$

La acometida de llenado del tanque bajo sería de 3/4", la cual cumpliría con el tiempo de llenado del Tanque de Reserva 3 horas.

En la siguiente tabla se muestra el tamaño del medidor acorde con los rangos de caudales de la norma ISO 4064 o NTC 1063 (en su última versión) para la escogencia del dimensionamiento del medidor el cual debe estar comprendido entre 5 veces el Q2 y el Q3 para medidores mecánicos y entre Q2 y Q4 para medidores electromagnéticos.

Diámetro	Diámetro	R	Q_1 [m^3/h]	Q_2 [m^3/h]	Q_3 [m^3/h]	Q_4 [m^3/h]	Tipo
15 mm	1/2"	160	0.015625	0.025	2.5	3.125	Mecánico
20 mm	3/4"	160	0.025	0.04	4	5	Mecánico
25 mm	1"	160	0.039375	0.063	6.3	7.875	Mecánico
40 mm	1 1/2"	160	0.1	0.16	16	20	Mecánico
50 mm	2"	400	0.1575	0.252	63	78.75	Electromagnético
65 mm	2 1/2"	400	0.25	0.4	100	125	Electromagnético
75 mm	3"	400	0.4	0.64	160	200	Electromagnético

Tabla (Extraída NTC 1063 de 2007), Parámetros de caudales para medidores.

6.1.5 DISEÑO DE LA RED INTERNA DE ACUEDUCTO

El sistema de abasto debe garantizar indicadores de eficiencia tales como cantidad, calidad, continuidad y presión de servicio acorde con lo dispuesto en la NTC 1500 y el RAS Título B.

El diseño de la red interna de acueducto tiene como objeto determinar los menores tamaños posibles para la tubería de suministro de agua potable, así como la presión mínima a la entrada del punto de suministro y la magnitud de los caudales esperados en la red, tal que ésta funcione en condiciones de servicio adecuadas. El diseño hidráulico como tal presenta el siguiente conjunto de consideraciones en su concepción:

- Se traza una red abierta de longitud mínima desde los aparatos más alejados hacia el punto de alimentación.
- Los cambios de dirección se efectúan predominantemente a 90°.
- Por comodidad en la construcción y por economía, el trazado trata de seguir las divisiones de la edificación.
- El trazado en planta se realiza de manera tal que se pueda conseguir el aislamiento hidráulico de la red por baterías de aparatos, con el fin de no inhabilitar todo el sistema en caso de daños.
- La velocidad máxima de circulación en un tramo de tubería no debe ser superior a 2.5 m/s.
- La presión mínima requerida en el medidor (si el sistema está conectado a este), debe ser mayor a la requerida para el suministro del aparato más desfavorable de la red, de lo contrario se debe instalar un sistema que supla dicha presión. El diámetro disponible es de 7.04 mca (10 psi)

En la siguientes Tablas se presentan Caudales y presiones mínimas de operación para aparatos proyectados a instalar.

Tabla 7.4.3 Criterios de diseño del sistema de distribución de agua, capacidad requerida en el tubo de salida para el suministro al aparato

Tipos de aparatos hidrosanitario	Caudal [a] L/min (gpm)	Presión de flujo kPa (psi)
Bañera, válvula mezcladora balance de presión, termostática o de combinación balance de presión/termostática	15 (4)	138 (20)
Bidé, válvula de mezclado termostática	8 (2)	138 (20)
Accesorio de combinación	15 (4)	55 (8)
Lavavajillas doméstico	10 (2,75)	55 (8)
Bebedero	3 (0,75)	55 (8)
Lavadero	15 (4)	55 (8)
Lavamanos privado	3 (0,8)	55 (8)
Lavamanos privado, válvula mezcladora	3 (0,8)	55 (8)
Lavamanos publico	1,5 (0,4)	55 (8)
Ducha	9,5 (2,5)	55 (8)
Ducha con válvula de mezclado de presión balanceada, termostática o combinada de presión balanceada/termostática	9,5 (2,5)[b]	138 (20)
Grifería de manguera	19 (5)	55 (8)
Poceta, residencial	6,6 (1,75)	55 (8)
Poceta, servicio	11 (3)	55 (8)
Orinal de válvula	45 (12)	172 (25)
Inodoro de desboque o arrastre con válvula fluxómetro	95 (25)	310 (45)
Inodoro, tanque fluxómetro	6 (1,6)	138 (20)
Inodoro, sifónico, válvula de fluxómetro	95 (25)	241 (35)
Inodoro, tanque, acoplamiento cerrado	11 (3)	138 (20)
Inodoro, tanque una pieza	23 (6)	138 (20)

Factores de conversión: 1 kPa = 0,14 psi
1 L/min = 0,26 galón por minuto.

[a] Para requisitos adicionales de caudales y presión, véase el numeral 7.4.4.

[b] Cuando el fabricante de la ducha con válvula mezcladora indique una presión de flujo inferior para la válvula mezcladora, se debe instalar la válvula de baja presión.

Tabla 7.4.3 (Extraída de la NTC 1500) Caudales y presiones mínimas de operación para aparatos sanitarios

Tabla B.1.3.3(2) Valores de carga asignados a los aparatos o grupos de aparatos en redes de suministro

NOTA Los valores presentados en esta tabla no son aplicables a instituciones en donde se presente simultaneidad total en el uso de aparatos, tales como duchas en batallones y cárceles.

Aparato	Uso	Tipo de control de suministro	Valores de carga, en unidades de aparato de suministro de agua (w.s.f.u.)[b]		
			Fría	Caliente	Total
Grupo de baño	Privado	Sanitario de tanque	3,7	1,5	4,3
Grupo de baño	Privado	Válvula fluxómetro	5,5	1,5	6,1
Tina	Privada	Grifería	1,0	1,0	1,4
Tina	Público	Grifería	3,0	3,0	4,0
Bidé	Privado	Grifería	1,5	1,5	2,0
Accesorio de combinación	Privado	Grifería	2,25	2,25	3,0
Lavavajillas	Privado	Automático	-	1,4	1,4
Bebederos	Oficinas, etc.	Válvula 3/8 de pulgada	0,25	-	0,25
Poceta de cocina	Privado	Grifería	1,0	1,0	1,4
Poceta de cocina	Hotel, restaurante	Grifería	3,0	3,0	4,0
Lavaderos (1 a 3)	Privado	Grifería	1,0	1,0	1,4
Lavamanos	Privado	Grifería	0,5	0,5	0,7
Lavamanos	Público	Grifería	1,5	1,5	2,0
Pocetas de servicio	Oficinas, etc.	Grifería	2,25	2,25	3,0
Ducha	Público	Válvula mezcladora	3,0	3,0	4,0
Ducha	Privado	Válvula mezcladora	1,0	1,0	1,4
Orinal	Público	0.5 Lpf a 1 Lpf	1,0	-	1,0
Orinal	Público	1.1 Lpf a 2.0 Lpf	2,0	-	2,0
Orinal	Público	Tanque de descarga > 2.0 Lpf	3,0	-	3,0
Máquina automática de lavar ropa (8 lb)	Privado	Automático	1,0	1,0	1,4
Máquina automática de lavar ropa (8 lb)	Público	Automático	2,25	2,25	3,0
Máquina automática de lavar ropa (15 lb)	Público	Automático	3,0	3,0	4,0
Inodoro	Privado	Válvula Fluxómetro	4,0	-	4,0
Inodoro	Privado	Tanque de descarga	2,2	-	2,2
Inodoro	Público	Válvula Fluxómetro	6,0		6,0
Inodoro	Público	Tanque de descarga	5,0	-	5,0
Inodoro	Público o privado	Tanque fluxómetro	2,0	-	2,0

Para SI: 1 pulgada = 25,4 mm, 1 libra = 0,454 kg.

[a] Para aparatos no listados, se debe asumir la carga comparando el aparato con uno de la lista cuyo gasto de agua tenga similares características. Las cargas asignadas para aparatos de agua caliente y fría se dan por separado, para el agua fría, caliente y el total. La carga separada para agua caliente y fría es de tres cuartos de la carga total para el aparato en cada caso.

[b] En caso de diseñar una red de agua fría únicamente, tome los valores de la columna "Fría", en caso de diseñar una red de agua caliente únicamente, tome los valores de la columna "Caliente" y en caso de que la red suministre tanto agua fría como caliente tome los valores de la columna "Total", afectados por el porcentaje de mezcla que se consideró entre 70% a 75%.

Tabla B.1.3.3(3) Estimación de la demanda basada en w.s.f.u[a]

Carga. Unidades de aparato (w.s.f.u)		Demanda, Caudal			Carga. Unidades de aparato (w.s.f.u)		Demanda, Caudal			Carga. Unidades de aparato (w.s.f.u)		Demanda, Caudal		
Tanque	Fluxo metro	(gpm)	L/s	L/min	Tanque	Fluxo metro	(gpm)	L/s	L/min	Tanque	Fluxo metro	(gpm)	L/s	L/min
0,5	-	1	0,06	3,79	107	37	45	2,84	548,83	611	521	145	9,15	548,83
1	-	2	0,13	7,57	111	39	46	2,90	567,75	638	559	150	9,46	567,75
3	-	3	0,19	11,36	115	42	47	2,96	586,68	665	596	155	9,78	586,68
4	-	4	0,25	15,14	119	44	48	3,03	605,6	692	631	160	10,09	605,6
6	-	5	0,32	18,93	123	46	49	3,09	624,53	719	666	165	10,41	624,53
7	-	6	0,38	22,71	127	48	50	3,15	643,45	748	700	170	10,72	643,45
8	-	7	0,44	26,5	130	50	51	3,22	662,38	778	739	175	11,04	662,38
10	-	8	0,50	30,28	135	52	52	3,28	681,3	809	775	180	11,35	681,3
12	-	9	0,57	34,07	141	54	53	3,34	700,23	840	811	185	11,67	700,23
13	-	10	0,63	37,85	146	57	54	3,41	719,15	874	850	190	11,99	719,15
15	-	11	0,69	41,64	151	60	55	3,47	757	945	931	200	12,62	757
16	-	12	0,76	45,42	155	63	56	3,53	794,85	1018	1009	210	13,25	794,85
18	-	13	0,82	49,21	160	66	57	3,60	832,7	1091	1091	220	13,88	832,7
20	-	14	0,88	52,99	165	69	58	3,66	870,55	1173	1173	230	14,51	870,55
21	-	15	0,95	56,78	170	73	59	3,72	908,4	1254	1254	240	15,14	908,4
23	-	16	1,01	60,56	175	76	60	3,78	946,25	1335	1335	250	15,77	946,25
24	-	17	1,07	64,35	185	82	62	3,91	984,1	1418	1418	260	16,40	984,1
26	-	18	1,14	68,13	195	88	64	4,04	1022	1500	1500	270	17,03	1022
28	-	19	1,20	71,92	205	95	66	4,16	1059,8	1583	1583	280	17,66	1059,8
30	-	20	1,26	75,7	215	102	68	4,29	1097,7	1668	1668	290	18,29	1097,7
32	-	21	1,32	79,49	225	108	70	4,42	1135,5	1755	1755	300	18,92	1135,5
34	5	22	1,39	83,27	236	116	72	4,54	1173,4	1845	1845	310	19,55	1173,4
36	6	23	1,45	87,06	245	124	74	4,67	1211,2	1926	1926	320	20,19	1211,2
39	7	24	1,51	90,84	254	132	76	4,79	1249,1	2018	2018	330	20,82	1249,1

Carga. Unidades de aparato (w.s.f.u)		Demanda, Caudal			Carga. Unidades de aparato (w.s.f.u)		Demanda, Caudal			Carga. Unidades de aparato (w.s.f.u)		Demanda, Caudal		
Tanque	Fluxo metro	(gpm)	L/s	L/min	Tanque	Fluxo metro	(gpm)	L/s	L/min	Tanque	Fluxo metro	(gpm)	L/s	L/min
42	8	25	1,58	94,63	264	140	78	4,92	1286,9	2110	2110	340	21,45	1286,9
44	9	26	1,64	98,41	275	148	80	5,05	1324,8	2204	2204	350	22,08	1324,8
46	10	27	1,70	102,2	284	158	82	5,17	1362,6	2298	2298	360	22,71	1362,6
49	11	28	1,77	105,98	294	168	84	5,30	1400,5	2388	2388	370	23,34	1400,5
51	12	29	1,83	109,77	305	176	86	5,42	1438,3	2480	2480	380	23,97	1438,3
54	13	30	1,89	113,55	315	186	88	5,55	1476,2	2575	2575	390	24,60	1476,2
56	14	31	1,96	117,34	326	195	90	5,68	1514	2670	2670	400	25,23	1514
58	15	32	2,02	121,12	337	205	92	5,80	1551,9	2765	2765	410	25,86	1551,9
60	16	33	2,08	124,91	348	214	94	5,93	1589,7	2862	2862	420	26,49	1589,7
63	18	34	2,14	128,69	359	223	96	6,06	1627,6	2960	2960	430	27,12	1627,6
66	20	35	2,21	132,48	370	234	98	6,18	1665,4	3060	3060	440	27,76	1665,4
69	21	36	2,27	136,26	380	245	100	6,31	1703,3	3150	3150	450	28,39	1703,3
74	23	37	2,33	140,05	406	270	105	6,62	1892,5	3320	3320	500	31,54	1892,5
78	25	38	2,40	143,83	431	295	110	6,94	2081,8	4070	4070	550	34,69	2081,8
83	26	39	2,46	147,62	455	329	115	7,25	2271	4480	4480	600	37,85	2271
86	28	40	2,52	151,4	479	365	120	7,57	2649,5	5380	5380	700	44,16	2649,5
90	30	41	2,59	155,19	506	396	125	7,89	3028	6280	6280	800	50,46	3028
95	31	42	2,65	158,97	533	430	130	8,20	3406,5	7280	7280	900	56,77	3406,5
99	33	43	2,71	162,76	559	460	135	8,52	3785	8300	8300	1000	63,08	3785
103	35	44	2,78	166,54	585	490	140	8,83	4068,9	9000	9000	1075	67,81	4068,9

Factor de conversión: 1 L/min = 0,26 galones/min. = 0,06308 L/s

[a] El método de Hunter tiene implícito el factor de simultaneidad.

Tomada de: Department of Water Supply FLOW TO FIXTURE UNIT CONVERSIONS From Rev 9/2015

Para el diseño de la red interna de acueducto, se realizará el cálculo de las pérdidas por fricción mediante la fórmula de Flamant, comúnmente adaptada para tuberías de pequeño diámetro.

$$j = \frac{6.1CQ^{1.75}}{D^{4.75}}$$

Donde:
j = pérdidas de carga (m/m)
C = coeficiente de fricción (0.00010 para pvc)
Q = Caudal (m^3/s)
D = diámetro en (m)

Para simplificar los cálculos de las perdidas por fricción en tuberías de pequeños diámetros y accesorios, se presentan las siguientes tablas del libro INSTALACIONES HIDROSANITARIAS Y DE GAS PARA EDIFICACIONES, Sexta Edición, del Ingeniero Rafael Pérez Carmona.

El caudal se obtiene mediante la aplicación del método de Hunter modificado los cuales también se encuentran incluidos en las tablas de pérdidas.

Perdidas en tuberías: Tablas 3.1, 3.2, 3.3, 3.5 pág. 48-50

Pérdidas por accesorios (longitud equivalente): Tablas 3.16 pág, Tabla 3.18, Tabla 3.24, Tabla 3.27 y 3.28, Tabla 3.30, Tabla 3.32, Tabla 3.34, págs. 60-69.

A continuación, se presenta el cálculo de la red interna de distribución, teniendo en cuenta el tipo de establecimiento, la demanda de los servicios a suministrar, el indicador de presión promedio de la red de distribución secundaria del servicio de acueducto., al igual que lo establecido en la Ley 373 de 1997 referente al ahorro y uso eficiente del agua; la red interna de distribución contará con la instalación de equipos o aparatos sanitarios, correspondientes a los detallados en la siguiente tabla:

Local 1-4 y baño público

APARATO SANITARIO	CANTIDAD A INSTALAR EN LA RED INTERNA
Inodoro (Tanque de limpieza)	1
Lavamanos	1
Fregadero de Cocina	4

Tabla Aparatos Sanitarios

Local 5

APARATO SANITARIO	CANTIDAD A INSTALAR EN LA RED INTERNA
Fregadero de Cocina	1

Zona verde

APARATO SANITARIO	CANTIDAD A INSTALAR EN LA RED INTERNA
Salida Jardinera	9

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE ECOPARQUE CON SERVICIOS COMPLEMENTARIOS PARA EL FOMENTO DEL TURISMO EN EL MUNICIPIO DE CERETE- CÓRDOBA

CÁLCULO DE LA RED SUMINISTRO DE AGUA INTERNA

RUTA CRITICA LOCALES 1- 4 ZONA DE COMIDAS Y WC PÚBLICO

	PUNTO	UNIDAD	Q		V	hv	C	j	Ø	LONGITUD				J	Presión
DESCRIPCIÓN	TRAMO	UND	GPM	l/s	m/s	m.c.a	Fricción	m/m	plg	Horizontal	Vertical	Acc.	Total	m.c.a	m.c.a
TQ ELEVADO	1														1
	1-2	1,00	2,00	0,13	0,46	0,01	0,0001	0,01452	3/4	0,70	3,9	2,45	7,05	0,10	5,01
BAÑO PUB.	2-3	5,50	4,75	0,30	1,05	0,06	0,0001	0,0616	3/4	4,20	0,00	0,68	4,88	0,30	5,37
MED	3-4	5,50	4,75	0,30	1,05	0,06	0,0001	0,0616	3/4	0,60	0	0,36	0,96	0,06	6,69
LOCAL 4-CONEXC. ACUEDUCTO	4-5	5,50	4,75	0,30	1,05	0,06	0,0001	0,0616	3/4	0,60	0	0,36	0,96	0,06	6,69

RUTA CRITICA LOCALES 5 ZONA DE COMIDAS

	PUNTO	UNIDAD	Q		V	hv	C	j	Ø	LONGITUD				J	Presión
DESCRIPCIÓN	TRAMO	UND	GPM	l/s	m/s	m.c.a	Fricción	m/m	plg	Horizontal	Vertical	Acc.	Total	m.c.a	m.c.a
LAVAPLATOS MEDIDOR	1														2,00
	1-2	3,00	3,00	0,19	0,67	0,02	0,0001	0,02804	3/4	7,50	1,2	0,49	9,19	0,26	3,48

GOBERNACIÓN DE CÓRDOBA

RUTA CRITICA ZONAS VERDES -2

	PUNTO	UNIDAD	Q		V	hv	C	j	Ø	LONGITUD				J	Presión
DESCRIPCIÓN	TRAMO	UND	GPM	l/s	m/s	m.c.a	Fricción	m/m	plg	Horizontal	Vertical	Acc.	Total	m.c.a	m.c.a
SALIDA JARDIN DIR AL PUENTE METALICO	9														10
	9-8	4,00	4,00	0,25	0,49	0,01	0,0001	0,01	1	51,20	0,00	0,74	51,94	0,59	10,60
	8-7	8,00	7,00	0,44	0,87	0,04	0,0001	0,03	1	50,00	0,00	0,62	50,62	1,56	12,20
	7-6	12,00	9,00	0,57	1,12	0,06	0,0001	0,05	1	50,00	0,00	0,64	50,64	2,44	14,70
	6-5	16,00	12,00	0,76	0,67	0,02	0,0001	0,01	1 1/2	50,00	0,00	0,93	50,93	0,60	15,32

RUTA CRITICA LOCALES ZONAS VERDES - 1

	PUNTO	UNIDAD	Q		V	hv	C	j	Ø	LONGITUD				J	Presión
DESCRIPCIÓN	TRAMO	UND	GPM	l/s	m/s	m.c.a	Fricción	m/m	plg	Horizontal	Vertical	Acc.	Total	m.c.a	m.c.a
SALIDA JARDIN A ZONA LOCALES	1														10
	1-2	4,00	4,00	0,25	0,49	0,01	0,0001	0,011	1	50,82	0,0	0,74	51,56	0,58	10,59
	2-3	8,00	7,00	0,44	0,87	0,04	0,0001	0,0309	1	53,85	0,0	0,62	54,47	1,68	12,32
	3-4	12,00	9,00	0,57	1,12	0,06	0,0001	0,0481	1	50,10	0,0	0,89	50,99	2,45	14,83
	4-5	16,00	12,00	0,76	0,67	0,02	0,0001	0,0118	1 1/2	50,01	0,0	1,45	51,46	0,61	15,46
	5-10	32,00	21,00	1,33	1,17	0,07	0,0001	0,03	1 1/2	6,17	0,0	4,42	10,59	0,33	15,86

GOBERNACIÓN DE CÓRDOBA

6.1.7 CÁLCULO EQUIPO DE BOMBEO PARA AGUA POTABLE PARA ZONAS VERDES

* Se toma la RUTA CRITICA LOCALES ZONAS VERDES - 1 para determinar la capacidad del equipo.

a. Cálculo de la Succión e Impulsión Bomba

PARÁMETROS DE DISEÑO	
:Altura de succión estática (ASE)	0 m
Salidas (cantidad)	9
UNIDAD DE DISEÑO GPM	10
Caudal Q - Tabla 3.5	0. l/s
Velocidad	0.55 m/s
Pérdidas hv	0.02 m
Coeficiente C	0.0001
Perdida J	0.008 m/m
Diámetro	1 ½"
Longitud Horizontal Lh	3.6 m
Longitud Vértical Lv	1.0 m
Perdidas por accesorios Ja	0.19 m
Altura dinámica de Succión (ADS)	1.21 m
N.P.S.H NPSH Diponible>NPSH requerido + 0,5	9,48 m – Nota:: no Pasar de 8,98 m
Altura de máxima de Succión (AMS)	0.0 m
ALTURA DINAMICA TOTAL (Ht) ADT = Impulsión + succión	15.86 m + 1.21 m 17.07m – 18 m

Cálculo Potencia de la Bomba

$$P_{HP} = \frac{\gamma \times Ht \times Q}{76 \times \eta}$$

Donde:
γ = peso específico del agua
Ht= ADT
Q = Caudal (l/s)
76 = constante de conversión
η = eficiencia de la bomba

$$P_{HP} = \frac{\frac{1kg}{l} \times 18m \times 2.27l/s}{76 \times 65\%}$$

$$P_{HP} = 0.73\ HP\ equivale\ a\ 0.54\ KW$$

$$Con\ F.Mayoración\ del\ 50\% = 1\frac{1}{2}\ HP$$

Potencia de bomba PHP 1 1/2 HP
Potencia del motor PM 1,12 KW

Nota: *Se sugiere la instalación de 2 (dos equipos) para continuidad del servicio en mantenimientos programados*

b. Cálculo escogencia equipo hidroneumático

El Ecoparque contará con equipos de hidroneumático para garantizar la presión y caudal para riego de zonas verdes, ya que la red no posee la disponibilidad requerida del diseño. Los equipos serás instalados en una zona intermedia del parque en un cuarto de bombas junto a los tanques de almacenamiento y tanques hidroneumáticos. (Ver plano de diseños).

Para este diseño se utilizarán los mismos cálculos de la red de distribución en las zonas verdes, asumiendo, para el aparato crítico una cabeza de 10 m.c.a.

APARATO	SALIDAS
SALIDAS	9
CAUDAL	2.00l/s
	120 l/m
	31.91 gpm
Bomba	1.5 HP

Según la Tabla 4.11 del libro Instalaciones Hidrosanitarias y de Gas para edificaciones de Rafael Pérez Carmona, tenemos:

Tipo de edificio	Servicios o salidas						
	hasta 30	de 31 a 75	de 76 a 150	de 151 a 300	de 301 a 600	de 601 a 1000	más de 1000
Oficinas	0,40	0,32	0,28	0,25	0,24	0,23	0,21
Apartamento	0,55	0,41	0,33	0,28	0,25	0,24	0,23
Hoteles	0,80	0,60	0,48	0,42	0,36	0,35	0,34
Hospitales	0,90	0,75	0,63	0,54	0,45	0,40	0,38
Colegios	1,20	0,90	0,75	0,63	0,52	-	-

Con 9 salidas, se asemeja a Colegios tenemos un factor multiplicador de 1.2 para salidas entre hasta 30

- Capacidad del equipo: 31.91 gpm x 1.2 = 38.3 gpm

Se escoge modelo de equipo y capacidad de Tanque:

- Presión de equipo 40 psi - 60 psi
- Capacidad: 38.3 igual a 145 l/m ~ 2.42 l/s

Volumen de Regulación (Volumen acumulado en el tanque)

$VR = \frac{Qm \times T}{4}$ Donde $Qm = \frac{Qon + Qoff}{2}$

Suponemos que entre Q_m varía entre el Q_{on} (encendido) y Q_{off} (apagado)

Luego Q_{on}=145 l/m necesita 40 psi

Q_{off} = 25% Q_{on} = 145 l/m x 25% = 36.25 l/m

Entonces

$$Qm = \frac{145\frac{l}{m} + 36.25\frac{l}{m}}{2} = 90.6\ \frac{l}{m}$$

Según la Tabla 2.1 del libro Instalaciones Hidrosanitarias y de Gas para edificaciones de Rafael Pérez Carmona, recomienda algunos ciclos de encendido y apagado de acuerdo a la Potencia y el periodo de trabajo:

Tabla 2.1

Potencia en HP	T min	# ciclos por hora
1 - 3	1,2	50
3 - 5	1,8	33
5 - 7,5	2,0	30
7,5 - 15	3,0	20
15 - 30	4,0	15
Sobre 30	6,0	10

La potencia de la Bomba de 1.5 Hp, tomamos 1.8 min entre ciclo de encendido y apagado.

$$VR = \frac{90{,}6\frac{l}{min} \times 1.8\,min}{4} = 40.78\,l$$

VR = 46.1 litros

Determinemos el ***Volumen del Tanque***

VT = F x VR

Donde F = Factor que depende de la Presión absoluta de prendida y apagada de la bomba. Se toma de la tabla 2.1ª del libro Instalaciones Hidrosanitarias y de Gas para edificaciones de Rafael Pérez Carmona

P en psi	F
20 - 40	2,73
30 - 40	3,23
40 - 60	3,74

F = 3.74 para una presión de 40 psi – 60 psi

VT = 3.74 x 40.78 l = 153 litros (Comercialmente s encuentran tanques de 200 l)

Por seguridad y para prevenir daños en la bolsa de neopreno, en caso de daño en el presóstato y que este no envíe la señal de apagado, se calcula el Volumen de la bolsa (Vbc) con la Presión de corte Pc así:

$$Vbc = Vhc\frac{Pc \times Pmin}{Pc + 1}$$

- Pc = Presión de corte > 60 psi = 65 psi = 4.4 atm
- Pmin = 40 psi = 2.7 atm
- Vhc = VT = Vol del hidroacumulador

$$Vbc = 153\,l\,x\,\frac{4.4\,atm - 2.7\,atm}{4.4\,atm + 1} = 49\,lt$$

Ajuste Vbc con tanque de 200 lt

$$Vbc = 200\,l\,x\,\frac{4.4\,atm - 2.7\,atm}{4.4\,atm + 1} = 63\,lt$$

Tabla de resultados para la adquisición de los equipos.

ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO HIDRONEUMÁTICO	DATOS CÁLCULO	EQUIPO ESCOGIDO
BOMBA		IHM-1.1/2A-1W
Caudal Q	2.0 l/s	32 GPM
Altura Dinámica Total (Ht)	18 m	60 ft (21.3m)
Altura dinámica de Succión (ADS)	1.21 m	
N.P.S.H	8.98 m	29.5 ft
Altura de máxima de Succión (AMS)	0.0 m	
Potencia Bomba	1.5 HP	1.5 HP -
Succión	1 ½ "	1 ½ "
Descarga	1 ½"	1 ½"
TANQUE HIDROFLO		LA-200V
Salidas x aparato	9	
Volumen del Tanque (VT)	153 l	200 l
Volumen de Regulación (VR)	40.78 litros	47 l
Presión de Corte	65 psi	65 psi
Volumen de bolsa corregida	63 lt	63 lt

- *Se recomienda la instalación de dos equipos para garantizar la continuidad de la operación en caso de mantenimiento.*

6.2 CÁLCULO DE INSTALACIONES SANITARIAS

6.2.1 CÁLCULO DE DIÁMETROS MÍNIMOS PARA TUBERÍA DE DESAGÜE

Diámetro mínimo y UND según Norma ICONTEC NTC – 1500

Tabla N° 8.9.1 Unidades de desagüe de aparatos sanitarios individuales y por grupos

Tabla 8.9.1 Unidades de desagüe de aparatos individuales y en grupo

Tipo de aparato o accesorio	Valor unitario de desagüe de aparato como factor de carga	Diámetro mínimo del sifón (pulgadas)
Máquina automática de lavar ropa, comercial [a,g]	3	(2)
Máquina automática de lavar ropa, residencial [g]	2	(2)
Grupos sanitarios como se define en el numeral 3.2 6,06 Lpf (1,6 gpd inodoro) [f]	5	-
Grupos sanitarios como se define en el numeral 3.2 (lavado del inodoro mayor a 6,06 Lpf (1,6 gpd)) [f]	6	-
Bañera [b] (con o sin regadera o accesorios de hidromasaje)	2	(1 ½)
Bidé	1	(1 ¼)
Combinación de poceta y bandeja	2	(1 ½)
Lavamanos dental	1	(1 ¼)
Unidad o escupidera dentales	1	(1 ¼)
Lavadora para platos[c], doméstica	2	(1 ½)
Bebedero	1/2	(1 ¼)
Drenaje de emergencia para pisos	0	(2)
Drernajes de piso[h]	2[h]	(2)

Tipo de aparato o accesorio	Valor unitario de desagüe de aparato como factor de carga	Diámetro mínimo del sifón (pulgadas)
Receptor de piso	[h]	(2)
Poceta de cocina, doméstico	2	(1 ½)
Poceta de cocina con triturador de vertimientos, lavavajillas o ambos.	2	(1 ½)
Bandeja para lavar ropa (1 o 2 compartimentos)	2	(1 ½)
Lavamanos	1	(1 ¼)
Ducha (basado en el gasto total nominal, a través de regaderas y duchas de mano) Gasto nominal:		
0,36 L/s (5,7 gpm) o menos	2	(1 ½)
Más de 0,36 L/s hasta 0,78 L/s (Más de 5,7 gpm hasta 12,3 gpm)	3	(2)
Más de 0,78L/s hasta 1,63 L/s (Más de 12,3 gpm hasta 25,8 gpm)	5	(3)
Más de 1,63 L/s hasta 3,51 L/s (Más de 25,8 gpm hasta 55,6 gpm)	6	(4)
Poceta de servicio	2	(1 ½)
Poceta	2	(1 ½)
Orinal	4	[d]
Orinal, 1 galón por descarga o menos	2[e]	[d]
Orinal, sin suministro de agua	½	[d]
Poceta para lavado (circular o múltiples) cada juego de grifos	2	(1 ½)
Inodoro, tanque con fluxómetro, público o privado	4[e]	[d]
Inodoro, privado (1,6 gpf)	3[e]	[d]
Inodoro, privado (descarga mayor a 1.6 gpf)	4[e]	[d]
Inodoro, público (1,6 gpf)	4[e]	[d]
Inodoro, público (lavado mayor a 1.6 gpf)	6[e]	[d]
Factores de conversión: 1 L = 0,3 galón (gpf = galones por descarga).		

Tipo de aparato o accesorio	Valor unitario de desagüe de aparato como factor de carga	Dimensión mínima del sifon (plg)
INODORO SANITARIO	6	4"
LAVAMANOS	1	2”
LAVAPLATOS	2	2"
REJILLA DE PISO	2	2"

- *Valores extraídos de la Norma NTC 1500*

Tabla N° 8.10.1 (2) Norma NTC 1500. Unidades de aparatos en ramales horizontales y bajantes

Tabla 8.10.1(2) Unidades de aparatos en ramales horizontales y bajantes[a]

Diámetro de la tubería milímetros (pulgadas)	Máximo número de unidades de aparatos de desagüe (UAD)			
	Total para un ramal horizontal	Bajantes[b]		
		Descarga total en un intervalo de ramal	Total de bajantes de tres intervalos de ramal o menos	Total para la bajante principal de tres intervalos de ramal
(1 ½)	3	2	4	8
(2)	6	6	10	24
(2 ½)	12	9	20	42
(3)	20	20	48	72
(4)	160	90	240	500
(5)	360	200	540	1 100
(6)	620	350	960	1 900
(8)	1 400	600	2 200	3 600
(10)	2 500	1 000	3 800	5 600
(12)	2 900	1 500	6 000	8 400
(15)	7 000	[c]	[c]	[c]

a No incluye ramales de desagüe de la edificación. Véase la Tabla 8.10.1(1).

b Las bajantes se deben dimensionar con base en el total acumulado de la carga conectada en cada piso o intervalo de ramal. En la medida que el total de la carga acumulada disminuye, se permite disminuir el diámetro de las bajantes. El diámetro no debe ser reducido a menos de la mitad del diámetro requerido para la bajante de mayor diámetro.

c Dimensionamiento de carga basada en criterios de diseño.

UAD = Unidad de aparato de desagüe, en inglés dfu

a. CÁLCULO DE RED HORIZONTAL

BAÑO CAR 1-2

APARATO	SALIDA Ø (plg)	UD	CANTIDA	UD TOTA	COLECTOR Ø (plg)	K1	UD SIMULTA
I IND SANITARIO PUB	4	6	1	6	4		
LAVAMANOS	2	4	1	4	2		
REJILLA DE PISO	2	2	1	2	2		
TOTAL			**3**	**12**	**4**	**0,707**	**9,00**

LOCAL 1 CAR 2-3

APARATO	SALIDA Ø (plg)	UD	CANTIDAD	UD TOTAL	COLECTOR Ø (plg)	K1	UD SIMULTANEAS
LAVAPLATOS	2	3	1	3	2		
REJILLA DE PISO	2	2	1	2	2		
_	0	0		0	0		
_	0	0		0	0		
TOTAL			**2**	**5**	**2**	**1,000**	**5,00**

LOCAL 2 CAR 3-4

APARATO	SALIDA Ø (plg)	UD	CANTIDAD	UD TOTAL	COLECTOR Ø (plg)	K1	UD SIMULTANEAS
LAVAPLATOS	2	3	1	3	2		
REJILLA DE PISO	2	2	1	2	2		
	0	0		0	0		
	0	0		0	0		
TOTAL			**2**	**5**	**2**	**1,000**	**5,00**

LOCAL 3 CAR 4-5

APARATO	SALIDA Ø (plg)	UD	CANTIDAD	UD TOTAL	COLECTOR Ø (plg)	K1	UD SIMULTANEAS
LAVAPLATOS	2	3	1	3	2		
REJILLA DE PISO	2	2	1	2	2		
	0	0		0	0		
	0	0		0	0		
TOTAL			**2**	**5**	**2**	**1,000**	**5,00**

LOCAL 4 CAR 5-6

APARATO	SALIDA Ø (plg)	UD	CANTIDAD	UD TOTAL	COLECTOR Ø (plg)	K1	UD SIMULTANEAS
LAVAPLATOS	2	3	1	3	2		
REJILLA DE PISO	2	2	1	2	2		
TOTAL			**2**	**5**	**2**	**1,000**	**5,00**

LOCAL 5 CAR -CR

APARATO	SALIDA Ø (plg)	UD	CANTIDAD	UD TOTAL	COLECTOR Ø (plg)	K1	UD SIMULTANEAS
LAVAPLATOS	2	3	1	3	2		
REJILLA DE PISO	2	2	1	2	2		
TOTAL			**2**	**5**	**2**	**1,000**	**5,00**

Como se puede observar en la tabla Tabla N° 8.10.1 (1) Desagües y alcantarillado de la edificación de la NTC 1500, Número máximo de unidades de descarga que puede ser conectado al desagüe final del edificio, se concluye lo siguiente:

Tabla 8.10.1(1). Desagües y alcantarillado de la edificación

Diámetro de la tubería (pulgadas)	Máximo número de unidades de desagüe de aparatos conectados a cualquier porción del desagüe o alcantarillado de la edificación, incluyendo los ramales del desagüe de la edificación[a]			
	Pendiente en porcentaje (%) (Pendiente pulgada por pie)			
	0,5 % (1/16)	1,0 % (1/8)	2,0 % (1/8)	4,0 % (1/8)
(1 ¼)	-	-	(1)	(1)
(1 ½)	-	-	(3)	(3)
(2)	-	-	(21)	(26)
($2^1/_2$)	-	-	(24)	(31)
(3)	-	(36)	(42)	(50)
(4)	-	(180)	(216)	(250)
(5)	-	(390)	(480)	(575)
(6)	-	(700)	(840)	(1 000)
(8)	(1 400)	(1 600)	(1 920)	(2 300)
(10)	(2 500)	(2 900)	(3 500)	(4 200)
(12)	(3 900)	(4 600)	(5 600)	(6 700)
(15)	(7 000)	(8 300)	(10 000)	(12 000)

Factor de conversión: 83,3 mm/m = 1 pulgada por pie.

[a] La dimensión mínima de la tubería de desagüe de aguas residuales de una edificación que sirve a un inodoro debe ser de 76 mm (3 pulgadas).

COLECTOR HORIZONTAL	DIÁMETRO (PLG)	N° UN MÁXIMAS P= 1% 180 und	N° UN MÁXIMAS P =4% 250 UND
CAR 1-CRG LOCALES 1-4 y WC P	4	35 UND	35 UND
LOCAL 5	4	10 UND	

6.2.2 CÁLCULO DE RED HORIZONTAL (COLECTOR PRINCIPAL)

CÁLCULO DE COLECTORES PRINCIPALES

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE ECOPARQUE CON SERVICIOS COMPLEMENTARIOS PARA EL FOMENTO DEL TURISMO EN EL MUNICIPIO DE CERETE- CÓRDOBA

DESCRIPCIÓN DE COTA	CTA TERR	CTA BAT	PROF	
COTA CRG FINAL	15	14,47	0,53	Cumple
COTA NIVEL ANDEN	15,5			
COTA MH TERRENO	15	13,5	1,5	

>,15 <85% <75%

TRAMO	UD	UD AJUSTADA	Q (l/s)	Ø (p	L (m)	S%	Vo(m/s	Q o (l/s)	F. TRAC (kg/r	REL Q/Q	REL Y/Ø	REL V/	V. REAL	CUMPL	COTA TERR	INICIO BATEA	FINAL BATEA	PROF (n
LOCAL 1-4 Y WC P																		
CAR 1-2	9	10	1,70	4	4,5	1,0%	0,960	7,784	0,254	0,22	0,361	0,664	0,64	CUMPLE	15,5	15,30	15,26	0,245
CAR 2-3	15	16	2,01	4	3,6	1,0%	0,960	7,784	0,254	0,26	0,393	0,699	0,67	CUMPLE	15,5	15,26	15,22	0,28
CAR 3-4	21	25	2,40	4	3,6	1,0%	0,960	7,784	0,254	0,31	0,432	0,740	0,71	CUMPLE	15,5	15,22	15,18	0,32
CAR 4-5	30	30	2,59	4	3,6	1,0%	0,960	7,784	0,254	0,33	0,446	0,755	0,72	CUMPLE	15,5	15,18	15,15	0,35
CAR 5-6	35	35	2,76	4	3,5	1,0%	0,960	7,784	0,254	0,35	0,460	0,770	0,74	CUMPLE	15,5	15,15	15,11	0,39
CAR 6-7	35	35	2,76	4	7,5	1,0%	0,960	7,784	0,254	0,35	0,460	0,770	0,74	CUMPLE	15,5	15,11	15,04	0,46
CAR 7-C R G	35,00	35	2,76	4	5,4	1,0%	0,960	7,784	0,254	0,35	0,460	0,770	0,74	CUMPLE	15,5	15,04	14,98	0,52
CRG- MH	35,00	35	2,76	6	12,8	4,0%	2,516	45,898	1,524	0,06	0,610	0,272	0,68	CUMPLE	15	14,98	14,47	0,53
LOCAL 5																		
CAR- CR	5	10	1,70	4	3,45	1,0%	0,960	7,784	0,254	0,22	0,361	0,664	0,64	CUMPLE	15,5	15,20	15,17	0,334

Nota: Se debe contar con puntos de inspección ubicados no más de 35 m

6.2 CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE LA RED DE AGUAS LLUVIAS

El agua lluvia será drenada por bajantes dispuestos para tal fin y colectores hasta la via principal.

Se instalará una bajante de acuerdo al caudal proyectado por área de bajante; por norma (NTC 1500) será colocado de tal forma que llegue hasta el piso.

Se muestra en el plano correspondiente a la planta de cubierta la localización de cada bajante de aguas lluvias.

El material a utilizar será en PVC.

6.3.1 INFORMACIÓN HIDRO-CLIMATOLÓGICA

Se utilizó la estación más cercana a la zona de estudio, buscando cumplir con la mayor longitud de registros (al menos de 10 a 20 años). En tal situación se tiene la estación pluviométrica Cereté.

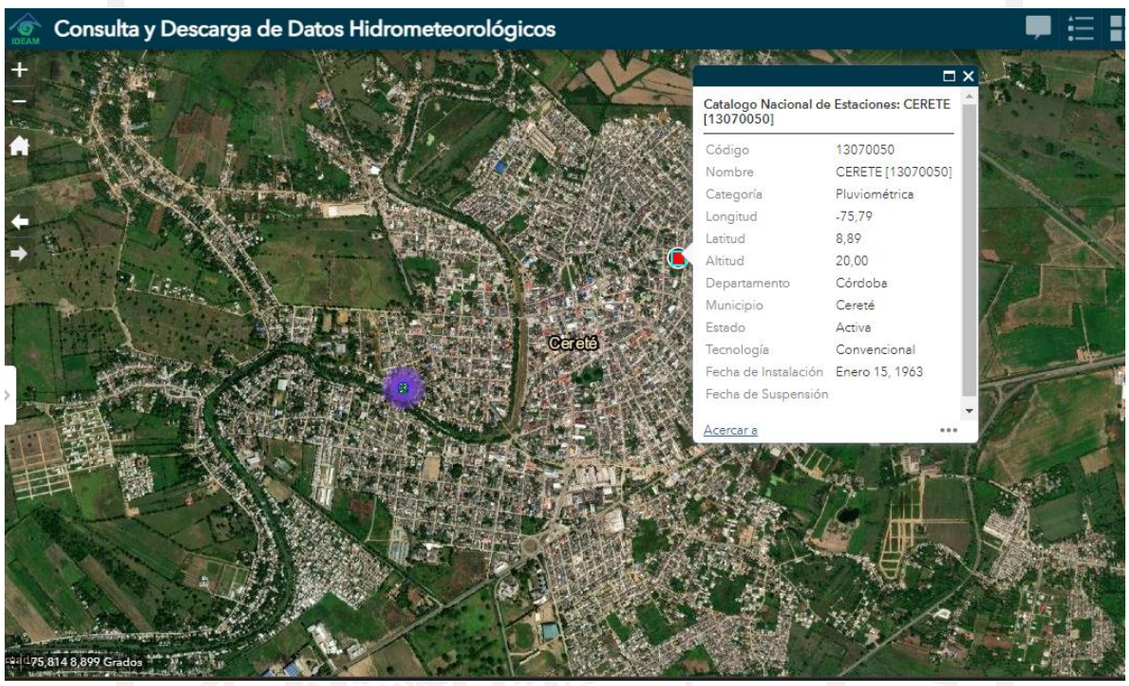


Figura: Ubicación de estación Cerete – Fuente: Elaborado a partir de CNE IDEAM (2024).

Se selecciona la estación más cerca al área del proyecto del catálogo de estaciones climatológicas del IDEAM, encontrándose la estación Cereté, cuya información – Convencional. Fuente: CNE IDEAM (2024); se muestra en archivo digital anexo.

6.3.2 ESTIMACIÓN DE CAUDAL POR EL MÉTODO RACIONAL

El desagüe de la edificación será encausado hacia el pavimento de la Cra 17. Para la estimación de los caudales máximos de entrada al predio del proyecto, se utilizó el Método Racional, en razón a que el área de la microcuenca aportante es menor a 90 Ha, que es la recomendación del RAS (2000). La duración de las lluvias de diseño se establece igual al tiempo de concentración de la cuenca, toda vez que esta es la condición más desfavorable y que es una práctica recomendada en hidrología (Chow, 1994).

El método o fórmula racional es una de las ecuaciones más adecuadas para el cálculo del caudal pico en pequeñas áreas asociadas con el drenaje de vías, esta metodología se considera válida para áreas inferiores a 0,9 km² (ASCE, 1992) (Rodríguez, 2013) y se fundamenta en la siguiente ecuación:

$$Q = 0.278\ C * I * A$$

Donde Q es el caudal en m3/s; C es el coeficiente de escorrentía que depende las pendientes, el tipo y uso del suelo; A es el área de drenaje de la cuenca y 0.278 corresponde al factor de conversión de unidades.

Esta metodología establece que el caudal pico ocurre cuando toda el área contribuye al flujo y la intensidad de la lluvia es uniforme en un tiempo igual al tiempo de concentración de la hoya (o microcuenca, en este caso) (H. Rodríguez, 2013).

El coeficiente de escorrentía es la relación entre la tasa pico de escorrentía directa y la intensidad de la precipitación en un período de tiempo dado (Chow, 1994). La selección de este coeficiente en general se realizar de acuerdo con las coberturas del suelo. Este valor también se puede calcular para una lluvia de características conocidas, siempre y cuando se conozca la respuesta de la hoya en términos del caudal de escorrentía superficial (Monsalve, 2004).

6.3.3. INTENSIDAD DE DISEÑO INTENSIDAD DE DISEÑO Y CURVAS INTENSIDAD-DURACIÓN-FRECUENCIA (IDF)

Las curvas IDF se definen como la representación gráfica de una intensidad de precipitación (mm/h) que puede variar durante la duración de una tormenta, para una duración en intervalos iguales en minutos u horas desde el inicio hasta el fin de la lluvia asociado a un periodo de retorno llamado frecuencia, en otras palabras, una precipitación de 1/50 significa que es probable que se presente una vez cada 50 años (periodo de retorno).

La metodología simplificada de cálculo de las curvas intensidad – duración – frecuencia se debe llevar a cabo siempre y cuando no se disponga de datos históricos de precipitación de corta duración (datos pluviográficos). Para Colombia se propone el método de Vargas & Diaz-Granados (1998). En este estudio se dedujeron curvas intensidad-duración frecuencia por correlación con la precipitación máxima promedio anual en 24 horas, el número promedio de días de lluvia al año, la precipitación total media anual y la elevación de la estación. La mejor correlación obtenida, sin embargo, fue la que se obtuvo con la precipitación máxima promedio anual en 24 horas en una estación, y es la que se propone para los estudios, además de que es la más sencilla de utilizar.

$$i = \frac{a \times T^b \times M^d}{(\frac{t}{60})^c}$$

Donde:	i:	Intensidad de precipitación, en milímetros por hora (mm/h).
	T:	Periodo de retorno, en años.
	M:	Precipitación máxima promedio anual en 24 h a nivel multianual
	t:	Duración de la lluvia, en minutos (min).
	a, b, c, d:	Parámetros de ajuste de la regresión. Estos parámetros fueron regionalizados como se

COEFICIENTES INVIAS				
	a	b	c	d
R1-ANDINA	0,94	0,18	0,66	0,83
R2-CARIBE	24,85	0,22	0,5	0,1
R3-PACIFICO	13,92	0,19	0,58	0,2
R4-ORINOQUIA	5,53	0,17	0,63	0,42

Como no se cuenta con información de pluviogramas, para la elaboración de las curvas IDF se utilizó la ecuación sintética de Díaz – Granados para la región caribe a con sus respectivos coeficientes regresión obtenidos por los autores mencionados, las precipitaciones máximas en 24 horas por año son las que se muestran en la siguiente tabla:

PRECIPITACIÓN MÁXIMA ANUAL			
AÑO	PRECIPITACIÓN mm	AÑO	PRECIPITACIÓN mm
1990	98	2007	64
1991	103	2008	101
1992	70	2009	84
1993	75	2010	251
1994	140	2011	80
1995	75	2012	82
1996	140	2013	67
1997	70	2014	65
1998	94	2015	60
1999	140	2016	66
2000	70	2017	106
2001	100	2018	80
2002	331	2019	70
2003	78	2020	117
2004	143	2021	110
2005	96	2022	118
2006	90	2023	73

NUMERO DE DATOS	**34**
MAX	**331,00**
DESV. TÍPICA	**70,06**
COEF. DE ASIMETRÍA	**2,737**
OBSERVACIONES:	
Datos en color rojo no se toma en cuenta por provenir de un año incompleto o con registro muy bajo.	

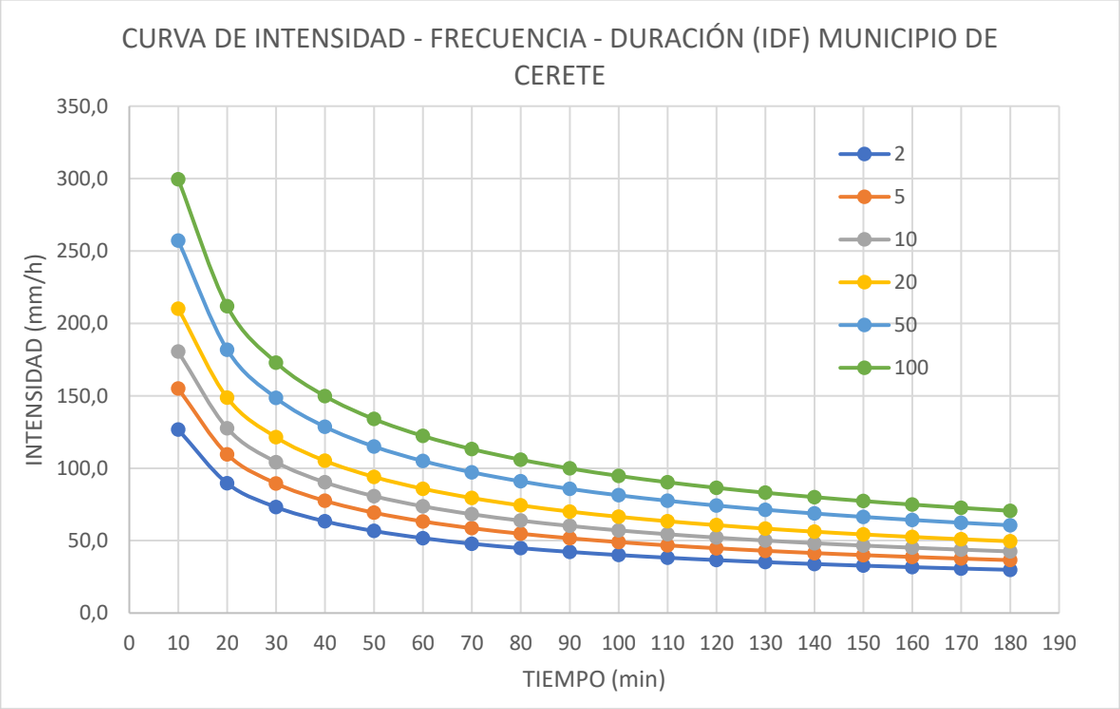
Se utilizan los coeficientes de regresión de la región caribe (R2) en la siguiente tabla.

CURVA DE INTENSIDAD - FRECUENCIA - DURACIÓN (IDF) MUNICIPIO DE CERETE

INTENSIDAD (mm/h)

	PERIODO DE RETORNO (Años)					
TIEMPO (min)	2	5	10	20	50	100
10	126,65	154,94	180,46	210,19	257,13	299,49
20	89,56	109,56	127,61	148,63	181,82	211,77
30	73,12	89,45	104,19	121,35	148,46	172,91
40	63,33	77,47	90,23	105,09	128,57	149,75
50	56,64	69,29	80,70	94,00	114,99	133,94
60	51,71	63,25	73,67	85,81	104,97	122,27
70	47,87	58,56	68,21	79,44	97,19	113,20
80	44,78	54,78	63,80	74,31	90,91	105,89
90	42,22	51,65	60,15	70,06	85,71	99,83
100	40,05	49,00	57,07	66,47	81,31	94,71
110	38,19	46,72	54,41	63,37	77,53	90,30
120	36,56	44,73	52,09	60,68	74,23	86,46
130	35,13	42,97	50,05	58,30	71,32	83,06
140	33,85	41,41	48,23	56,18	68,72	80,04
150	32,70	40,00	46,59	54,27	66,39	77,33
160	31,66	38,73	45,12	52,55	64,28	74,87
170	30,72	37,58	43,77	50,98	62,36	72,64
180	29,85	36,52	42,54	49,54	60,61	70,59

Las curvas intensidad-duración-frecuencia (IDF) para la zona del proyecto serán las siguientes:



6.3.4 CÁLCULO DE RED VERTICAL Y HORIZONTAL (COLECTOR PRINCIPAL) AGUAS LLUVIAS.

Para nuestro diseño de redes verticales nos apoyamos en la Tabla 12.6.2 8(1) de la norma NTC 1500, con la cual se determina el ø del bajante de la cubierta. Con nuestro caudal de precipitación (229.37 mm/h) y la cubierta con mayor área a drenar de 104 m2, se escoge el bajantes de 4 " circular.

Tabla 12.6.2(1) Dimensión de conductos verticales y bajantes circulares de desagüe de aguas lluvias

Diámetro del tubo de bajada (pulgadas)[a]	Área de la cubierta proyectada horizontalmente metros cuadrados (pies cuadrados)											
	Caudal de precipitación mm/h (pulgada/h)											
	25 (1)	51 (2)	76 (3)	102 (4)	127 (5)	152 (6)	178 (7)	203 (8)	229 (9)	254 (10)	279 (11)	305 (12)
(2)	268 (2 880)	134 (1 440)	89 (960)	67 (720)	53 (575)	45 (480)	38 (410)	33 (360)	30 (320)	27 (290)	24 (260)	22 (240)
(3)	818 (8 800)	409 (4 400)	272 (2 930)	204 (2 200)	164 (1 760)	137 (1 470)	117 (1 260)	102 (1 100)	91 (980)	82 (880)	74 (800)	68 (730)
(4)	1 709 (18 400)	855 (9 200)	569 (6 130)	427 (4 600)	342 (3 680)	285 (3 070)	244 (2 630)	214 (2 300)	190 (2 045)	171 (1 840)	156 (1 675)	142 (1 530)
(5)	3 214 (34 600)	1 607 (17 300)	1 071 (11 530)	804 (8 650)	643 (6 920)	536 (5 765)	459 (4 945)	402 (4 325)	357 (3 845)	321 (3 460)	292 (3 145)	268 (2 880)
(6)	5 017 (54 000)	2 508 (27 000)	1 672 (17 995)	1 254 (13 500)	1003 (10 800)	836 (9 000)	717 (7 715)	627 (6 750)	557 (6 000)	502 (5 400)	456 (4 910)	418 (4 500)
(8)	10 776 (116 000)	5 388 (58 000)	3 592 (38 660)	2 694 (29 000)	2 155 (23 200)	1 794 (19 315)	1 539 (16 570)	1 347 (14 500)	1 197 (12 890)	1 078 (11 600)	980 (10 545)	892 (9 600)

Factor de conversión: 1 m^2 = 10,8 pie^2

[a] Las dimensiones indicadas son para el diámetro de tubería circular. Esta tabla es aplicable para tubería de otras formas siempre que la forma de la sección transversal incluya totalmente un círculo del diámetro indicado en esta tabla. Para tubos de bajada rectangulares, vease la Tabla 12.6.2(2), Se permite la interpolación para tamaños de tuberías que caen entre las indicadas en esta tabla.

Se procede a sacar las áreas aferentes de las cubiertas y los caudales para luego distribuir en las cajas de registro para aguas lluvias.

DISEÑO DE SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS LLUVIAS

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE ECOPARQUE CON SERVICIOS COMPLEMENTARIOS PARA EL FOMENTO DEL TURISMO EN EL MUNICIPIO DE CERETE- CÓRDOBA

INTENSIDAD 210,19 mm/h 5,83860E-05 m/s 0,05839 l/s/m2

DISEÑO DRENAJE : CUBIERTA KIOSCO

COEF. DE ESCORRENTIA	INTENSIDAD	AREA (m2)		Q	
C	l/s/m2	AREA N°	m2	(l/s)	
0,9	0,05839	BAÑO	7,95	0,42	10 UND
0,9	0,05839	LOCAL 1	9,75	0,51	10 UND
0,9	0,05839	LOCAL 2	9,75	0,51	10 UND
0,9	0,05839	LOCAL 3	9,75	0,51	10 UND
0,9	0,05839	LOCAL 4	9,75	0,51	10 UND
0,9	0,05839	LOCAL 5	9,75	0,51	10 UND

Con los caudales se procede al diseño de colectores para aguas lluvias, verificando que las tuberías de salida a la calle estén por encima de la cota del pavimento.

CÁLCULO DE COLECTORES PRINCIPALES AGUAS LLUVIAS

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE ECOPARQUE CON SERVICIOS COMPLEMENTARIOS PARA EL FOMENTO DEL TURISMO EN EL MUNICIPIO DE CERETE- CÓRDOBA

DESCRIPCIÓN DE COTA	CTA TERR	CTA BAT		
SALIDA PAVIMENTO	15,50	15,01		CUMPLE
COTA NIVEL ANDEN	15,5			
COTA VIA	15			

										>,15	<85%	<75%							
TRAMO	UD	UD AJUSTADA	Q (l/s)	Ø (p	L (m)	S%	Vo(m/s	Q o (l/s)	F. TRAC (kg/r	REL Q/Q	REL Y/Ø	REL V/	V. REAL	CUMPL	COTA TERR	INICIO BATEA	FINAL BATE	PROF (n
CALL 1-2	10	10	1,70	4	3,5	0,8%	0,859	6,962	0,203	0,24	0,377	0,681	0,58	CUMPLE	15,5	15,25	15,22	0,278
CALL 2-3	20	20	2,21	4	3,6	0,8%	0,859	6,962	0,203	0,32	0,439	0,747	0,64	CUMPLE	15,5	15,22	15,19	0,31
CALL 3-4	30	40	2,93	4	3,6	0,8%	0,859	6,962	0,203	0,42	0,482	0,792	0,68	CUMPLE	15,5	15,19	15,16	0,34
CALL 4-5	50	50	3,25	4	3,5	0,8%	0,859	6,962	0,203	0,47	0,542	0,853	0,73	CUMPLE	15,5	15,16	15,14	0,36
CALL 5-6	60	70	3,69	4	2,8	0,7%	0,803	6,513	0,178	0,57	0,542	0,853	0,69	CUMPLE	15,5	15,14	15,12	0,38
CALL 6-7		70	3,69	4	8,7	0,7%	0,803	6,513	0,178	0,57	0,600	0,891	0,72	CUMPLE	15,5	15,12	15,06	0,44
CALL 7 - VIA		70	3,69	4	6,4	0,7%	0,803	6,513	0,178	0,57	0,600	0,891	0,72	CUMPLE	15,5	15,06	15,01	0,49
CALL 8-VIA	10	10	1,70	4	5,3	1,0%	0,960	7,784	0,254	0,22	0,361	0,664	0,64	CUMPLE	15,5	15,20	15,15	0,353

GOBERNACIÓN DE CÓRDOBA

6.4 DIMENSIONAMIENTO DE LA RED DE VENTILACIÓN

Los colectores de la red de drenaje de agua residual serán ventilados por una tubería dispuesta para tal fin.

Dado que los colectores de aguas residuales son de 4" de diámetro, drenarán cierto número de unidades de descarga, se tiene que:

1. Los tubos de ventilación que son conectados a los colectores tendrán una pendiente > 1%
2. Todo colector de aguas negras se prolongará al exterior sin disminuir su diámetro, para llenar los requisitos de ventilación. Se prolongará la bajante de ventilación por encima de la cubierta del edificio 20 cm.
3. Es obligatorio la instalación de un tubo principal de ventilación, ya que los colectores reciben la descarga de aguas residuales de ramales horizontales de más de dos pisos.
4. Se instalarán tuberías de alivio en la ventilación.

El diámetro del tubo principal de ventilación se determina por la longitud total, el diámetro del colector de aguas negras y por el número total de unidades de descarga ventiladas de acuerdo con la tabla 19.

El diámetro de la tubería individual de ventilación se determina de acuerdo a la Tabla 20 de la NTC 1500 De tal modo que:

Se utilizará ventilación individual sobre el sifón del sanitario y lavamanos en tubería de 1-1/2" pvc

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Luego de realizar todos los cálculos según la NTC 1500, se recomienda al constructor seguir las especificaciones técnicas presentes en este documento.

De igual manera se recomienda hacer la prueba de bombeo una vez instalados los equipos electromecánicos e hidro acumuladores.

Por la configuración arquitectónica de los planos entregados, no se pueden ubicar montantes de ventilación sanitaria en los aparatos diseñados. Por tal razón los sanitarios tipo tanques deberán ser auto-ventilantes, se deben instalar todos con sus respectivos sifones y para el caso de los lavamanos se debe instalar una trampa P o sifón tipo P para garantizar condiciones de auto-ventilación, de igual forma se recomienda instalar un sifón en cada lavaplatos y lavamanos.

Se debe reconfirmar con la empresa prestadora del servicio los puntos de conexión de agua potable y descarga de aguas residuales; llegado el caso este redirecciona los puntos, se debe consultar con el diseñador para los cambios pertinentes.

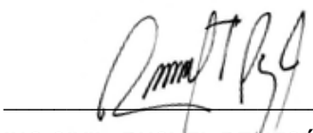
El diseño del tanque de almacenamiento es una propuesta inicial que debe ser estimada y diseñada por un ingeniero estructural en cuanto al refuerzo estructural.

Para las zonas verdes se diseña un sistema de riego por medio de llaves o grifos para conexión con mangueras. Se evita uso de aspersores para minimizar costos operativos. Se recomienda la instalación de un equipo de bombeo con capacidad de 1.5 HP, una HDT de 18m y potencia de motor de 1.12 KW mínimo. Para el tanque hidroacumulador se recomienda un tanque de 200 lt; se *sugiere la instalación de 2 (dos equipos bomba y tanque) para continuidad del servicio en mantenimientos programado.*

En el numeral ***a. Cálculo de la Succión e Impulsión Bomba equipo hidroneumático***, se encuentran tabulados los datos de los equipos a utilizar.

Las descargas de agua lluvia serán dirigidas a la carrera 17, al igual que las aguas de las zonas duras.

DISEÑADOR



ING CIVIL. RUSVEL DE JESÚS PÉREZ ECHENIQUE
TP. 22202100444 COR
C.C. 11.004.550

7. ANEXOS

7.1 CÁLCULO DE PERDIDAS EN TUBERÍAS

(EXTRAIDO DEL LIBRO "INSTALACIONES HIDROSANITARIAS Y DE GAS PARA EDIFICACIONES" RAFAEL PEREZ CARMONA – SEXTA EDICIÓN)

Tabla 3.2 Flamant

3/4″ $j = 4C (V^{1,75} / D^{1,25})$ $Q = AV$ $j = 6,1C (Q^{1,75} / D^{4,75})$

Unidades	Caudal Q			V	hv	Pérdidas por fricción en m/m — Coeficiente de fricción C				
	gal/min	l/min	l/s	m/s	m	Fundido 0,00031	Galvanizado 0,00023	Acero 0,00018	Cobre 0,00012	P.V.C. 0,00010
2	2	7,57	0,13	0,46	0,01	0,044	0,033	0,026	0,017	0,014
3	3	11,35	0,19	0,67	0,02	0,086	0,064	0,050	0,033	0,028
5	4	15,14	0,25	0,88	0,04	0,139	0,103	0,081	0,054	0,045
6	5	18,92	0,32	1,12	0,06	0,215	0,159	0,125	0,083	0,069
7	6	22,71	0,38	1,33	0,09	0,290	0,215	0,168	0,112	0,093
8	7	26,46	0,44	1,54	0,12	0,375	0,278	0,218	0,145	0,121
10	8	30,24	0,50	1,75	0,16	0,469	0,348	0,272	0,181	0,151
12	9	34,07	0,57	1,99	0,20	0,585	0,434	0,340	0,227	0,189
14	10	37,80	0,63	2,21	0,25	0,702	0,521	0,408	0,272	0,226
16	12	45,36	0,76	2,67	0,36	0,975	0,723	0,566	0,377	0,314
20	14	52,92	0,88	3,09	0,49	1,260	0,935	0,732	0,488	0,406
23	16	60,48	1,01	3,54	0,64	1,604	1,190	0,931	0,621	0,517
27	18	68,04	1,13	3,96	0,80	1,952	1,448	1,133	0,755	0,630

Tabla 3.3 Flamant

1″ $j = 4C (V^{1,75} / D^{1,25})$ $Q = AV$ $j = 6,1C (Q^{1,75} / D^{4,75})$

Unidades	Caudal Q			V	hv	Pérdidas por fricción en m/m — Coeficiente de fricción C				
	gal/min	l/min	l/s	m/s	m	Fundido 0,00031	Galvanizado 0,00023	Acero 0,00018	Cobre 0,00012	P.V.C. 0,00010
5	4	15.14	0.25	0.50	0.01	0.036	0.027	0.021	0.014	0.012
7	6	22.71	0.38	0.75	0.03	0.073	0.054	0.043	0.028	0.024
8	7	26.50	0.44	0.87	0.04	0.096	0.071	0.056	0.037	0.031
10	8	30,28	0,50	1,00	0,05	0,121	0,090	0,071	0,047	0,039
12	9	34,07	0,57	1,12	0,06	0,149	0,111	0,087	0,058	0,048
16	12	45,42	0,76	1,49	0,11	0,247	0,183	0,143	0,096	0,080
22	15	56,78	0,95	1,87	0,18	0,365	0,271	0,212	0,141	0,118
27	18	68,13	1,14	2,24	0,26	0,502	0,372	0,291	0,194	0,162
32	21	79,49	1,32	2,61	0,35	0,657	0,488	0,382	0,254	0,212
38	24	90,84	1,51	2,99	0,46	0,830	0,616	0,482	0,321	0,268
45	27	102.20	1.70	3.36	0.58	1.020	0.757	0.593	0.395	0.329
46	28	105.98	1.77	3.49	0.62	1.088	0.807	0.631	0.421	0.351
60	32	121.12	2.02	3.98	0.81	1.374	1.019	0.798	0.532	0.443

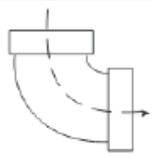
Tabla 3.5 Flamant

1 1/2″ $j = 4C\ (V^{1.75} / D^{1.25})$ $Q = AV$ $j = 6{,}1C\ (Q^{1.75} / D^{4.75})$

Unidades	Caudal Q			V	hv	Pérdidas por fricción en m/m				
						Coeficiente de fricción C				
	gal/ min	l/min	l/s	m/s	m	Fundido 0,00031	Galva-nizado 0,00023	Acero 0,00018	Cobre 0,00012	P.V.C. 0,00010
14	10	37,85	0,63	0,55	0,02	0,026	0,019	0,015	0,010	0,008
16	12	45,42	0,76	0,66	0,02	0,036	0,027	0,021	0,014	0,012
22	13	49,21	0,82	0,72	0,03	0,041	0,031	0,024	0,016	0,013
23	16	60,56	1,01	0,89	0,04	0,060	0,044	0,035	0,023	0,019
30	20	75,70	1,26	1,11	0,06	0,088	0,065	0,051	0,034	0,028
38	24	90,84	1,51	1,33	0,09	0,121	0,090	0,070	0,047	0,039
40	25	94,63	1,58	1,38	0,10	0,130	0,096	0,075	0,050	0,042
46	28	105,98	1,77	1,55	0,12	0,158	0,118	0,092	0,061	0,051
47	30	113,55	1,89	1,66	0,14	0,179	0,133	0,104	0,069	0,058
60	32	121,12	2,02	1,77	0,16	0,200	0,149	0,116	0,078	0,065
70	35	132,48	2,21	1,94	0,19	0,234	0,174	0,136	0,091	0,076
75	36	136,26	2,27	1,99	0,20	0,246	0,183	0,143	0,095	0,079
85	40	151,40	2,52	2,21	0,25	0,296	0,220	0,172	0,115	0,095
110	45	170,33	2,84	2,49	0,32	0,364	0,270	0,211	0,141	0,117
130	50	189,25	3,15	2,77	0,39	0,437	0,324	0,254	0,169	0,141
155	55	208,18	3,47	3,04	0,47	0,517	0,383	0,300	0,200	0,167

7.2 PÉRDIDAS EN ACCESORIOS – LONGITUDES EQUIVALENTES.

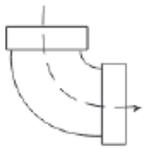
Tabla 3.15



Codo radio largo 90°
Longitudes equivalentes (m)
$Le = [\ 0{,}52\ \phi + 0{,}04\ ]\ (\ 120 / C\ )^{1.85}$

	Coeficientes				
ϕ″	100	120	130	140	150
1/2	0,42	0,30	0,26	0,23	0,20
3/4	0,60	0,43	0,37	0,32	0,28
1	0,78	0,56	0,48	0,42	0,37
1 1/4	0,97	0,69	0,59	0,52	0,46
1 1/2	1,15	0,82	0,71	0,62	0,54
2	1,51	1,08	0,93	0,81	0,71
2 1/2	1,88	1,34	1,16	1,01	0,89
3	2,24	1,60	1,38	1,20	1,06
4	2,97	2,12	1,83	1,59	1,40
6	4,43	3,16	2,72	2,38	2,09
8	5,88	4,20	3,62	3,16	2,78
10	7,34	5,24	4,52	3,94	3,47
12	8,80	6,28	5,41	4,72	4,16
14	10,26	7,32	6,31	5,50	4,84

Tabla 3.16



Codo radio medio 90°
Longitudes equivalentes (m)
Le = [0,67ϕ + 0,09] (120 / C) ^{1,85}

	Coeficientes				
ϕ"	**100**	**120**	**130**	**140**	**150**
1/2	0,60	0,43	0,37	0,32	0,28
3/4	0,83	0,59	0,51	0,45	0,39
1	1,06	0,76	0,66	0,57	0,50
1 1/4	1,30	0,93	0,80	0,70	0,61
1 1/2	1,53	1,10	0,94	0,82	0,72
2	2,00	1,43	1,23	1,07	0,95
2 1/2	2,47	1,77	1,52	1,33	1,17
3	2,94	2,10	1,81	1,58	1,39
4	3,88	2,77	2,39	2,08	1,83
6	5,76	4,11	3,54	3,09	2,72
8	7,64	5,45	4,70	4,10	3,61
10	9,51	6,79	5,85	5,10	4,49
12	11,39	8,13	7,01	6,11	5,38
14	13,27	9,47	8,17	7,12	6,27

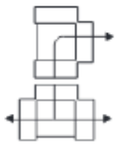
Tabla 3.24



Válvula de compuerta abierta
Longitudes equivalentes (m)
Le = [0,17ϕ + 0,03] (120 / C) ^{1,85}

	Coeficiente				
ϕ"	**100**	**120**	**130**	**140**	**150**
1/2	0,16	0,12	0,10	0,09	0,08
3/4	0,22	0,16	0,14	0,12	0,10
1	0,28	0,20	0,17	0,15	0,13
1 1/4	0,34	0,24	0,21	0,18	0,16
1 1/2	0,40	0,29	0,25	0,21	0,19
2	0,52	0,37	0,32	0,28	0,24
2 1/2	0,64	0,46	0,39	0,34	0,30
3	0,76	0,54	0,47	0,41	0,36
4	0,99	0,71	0,61	0,53	0,47
6	1,47	1,05	0,91		
8	1,95	1,39	1,20		
10	2,42	1,73	1,49		
12	2,90	2,07	1,78		
14	3,38	2,41	2,08		

Tabla 3.28



Tee paso de lado y salida bilateral
Longitudes equivalentes (m)
Le = [1,56ϕ + 0,37] (120 / C) ^{1,85}

	Coeficientes				
ϕ "	**100**	**120**	**130**	**140**	**150**
1/2	1,61	1,15	0,99	0,86	0,76
3/4	2,16	1,54	1,33	1,16	1,02
1	2,70	1,93	1,66	1,45	1,28
1 1/4	3,25	2,32	2,00	1,74	1,54
1 1/2	3,80	2,71	2,34	2,04	1,79
2	4,89	3,49	3,01	2,62	2,31
2 1/2	5,98	4,27	3,68	3,21	2,83
3	7,08	5,05	4,35	3,80	3,34
4	9,26	6,61	5,70	4,97	4,37
6	13,63	9,73	8,39		
8	18,00	12,85	11,08		
10	22,38	15,97	13,77		
12	26,75	19,09	16,46		
14	31,12	22,21	19,15		

Tabla 3.30



Válvula de pie con coladera
Longitudes equivalentes (m)
Le = [6,38ϕ + 0,4] (120 / C) ^{1,85}

	Coeficientes				
ϕ "	**100**	**120**	**130**	**140**	**150**
1/2	5,03	3,59	3,10	2,70	2,38
3/4	7,26	5,19	4,47	3,90	3,43
1	9,50	6,78	5,85	5,10	4,49
1 1/4	11,73	8,38	7,22	6,30	5,54
1 1/2	13,97	9,97	8,60	7,49	6,60
2	18,44	13,16	11,35	9,89	8,71
2 1/2	22,91	16,35	14,10	12,29	10,82
3	27,38	19,54	16,85	14,69	12,93
4	36,32	25,92	22,35	19,48	17,15
6	54,20	38,68	33,35		
8	72,08	51,44	44,35		
10	89,95	64,20	55,36		
12	107,83	76,96	66,36		
14	125,71	89,72	77,36		

Tabla 3.32



Válvula de retención tipo liviano
Longitudes equivalentes (m)
Le = [2ϕ + 0,2] (120 / C) 1.85

Coeficientes

ϕ"	100	120	130	140	150
1/2	1,68	1,20	1,03	0,90	0,79
3/4	2,38	1,70	1,47	1,28	1,13
1	3,08	2,20	1,90	1,65	1,46
1 1/	43,78	2,70	2,33	2,03	1,79
1 1/2	4,48	3,20	2,76	2,41	2,12
2	5,88	4,20	3,62	3,16	2,78
2 1/2		7,29	5,20	4,48	3,91
3	8,69	6,20	5,35	4,66	4,10
4	11,49	8,20	7,07		
6	17,09	12,20	10,52		
8	22,70	16,20	13,97		
10	28,30	20,20	17,42		
12	33,91	24,20	20,87		
14	39,51	28,20	24,31		

Tabla 3.34



Reducción
Longitudes equivalentes (m)
Le = [0,15ϕ + 0,01] (120 / C) 1.85

Coeficientes

ϕ "	100	120	130	140	150
1/2	0,12	0,09	0,07	0,06	0,06
3/4	0,17	0,12	0,11	0,09	0,08
1	0,22	0,16	0,14	0,12	0,11
1 1/4	0,28	0,20	0,17	0,15	0,13
1 1/2	0,33	0,24	0,20	0,18	0,16
2	0,43	0,31	0,27	0,23	0,21
2 1/2	0,54	0,39	0,33	0,29	0,25
3	0,64	0,46	0,40	0,35	0,30
4	0,85	0,61	0,53	0,46	0,40
6	1,28	0,91	0,78	0,68	0,60
8	1,70	1,21	1,04	0,91	0,80
10	2,12	1,51	1,30	1,13	1,00
12	2,54	1,81	1,56	1,36	1,20
14	2,96	2,11	1,82	1,59	1,40

Tabla 3.35



Ampliación
Longitudes equivalentes (m)
Le = [0,31ϕ + 0,01] (120 / C) $^{1.85}$

Coeficientes

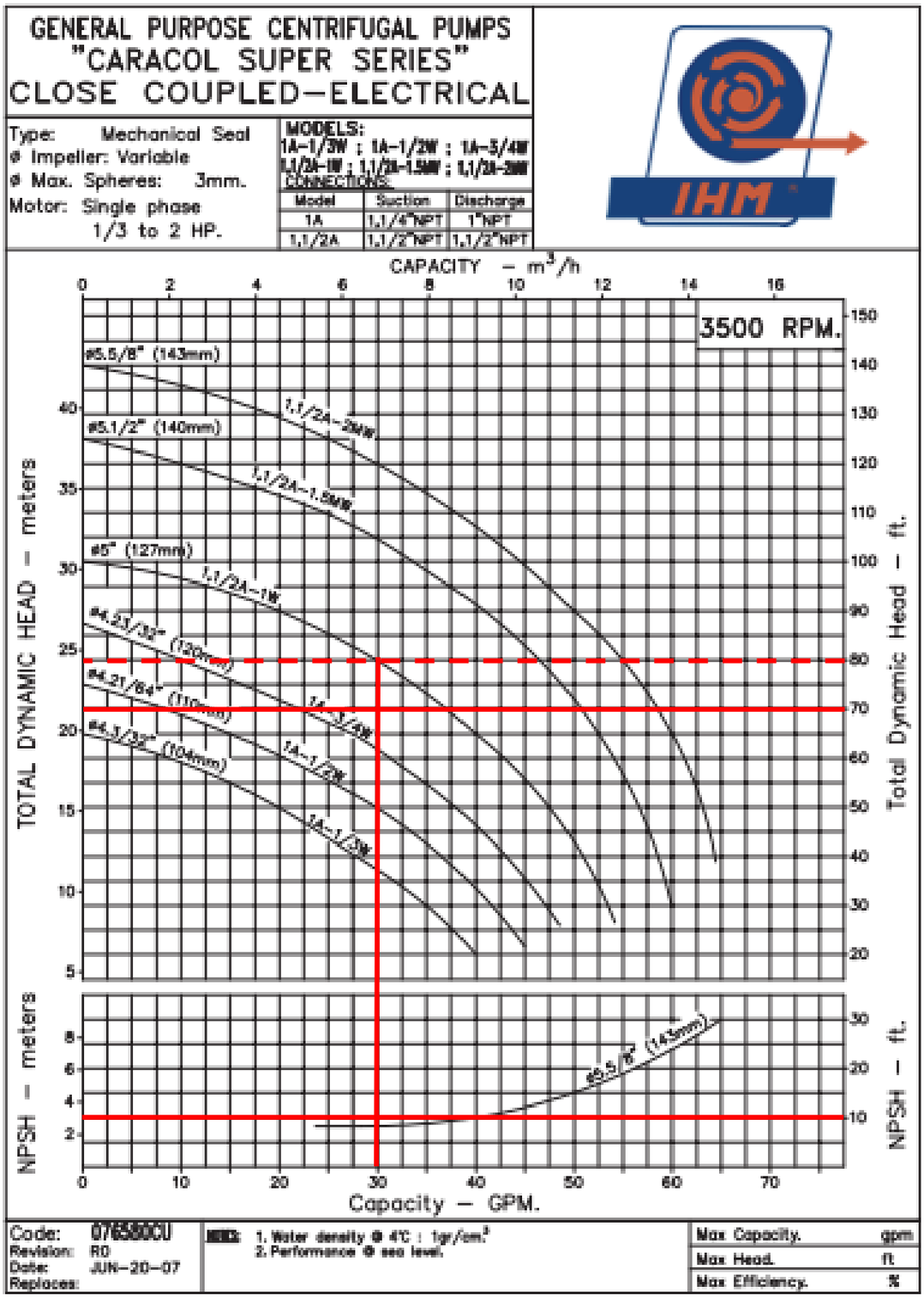
ϕ"	100	120	130	140	150
1/2	0,23	0,17	0,14	0,12	0,11
3/4	0,34	0,24	0,21	0,18	0,16
1	0,45	0,32	0,28	0,24	0,21
1 1/4	0,56	0,40	0,34	0,30	0,26
1 1/2	0,67	0,48	0,41	0,36	0,31
2	0,88	0,63	0,54	0,47	0,42
2 1/2	1,10	0,79	0,68	0,59	0,52
3	1,32	0,94	0,81	0,71	0,62
4	1,75	1,25	1,08	0,94	0,83
6	2,62	1,87	1,61	1,41	1,24
8	3,49	2,49	2,15	1,87	1,65
10	4,36	3,11	2,68	2,34	2,06
12	5,23	3,73	3,22	2,80	2,47
14	6,10	4,35	3,75	3,27	2,88

7.3 TABLA DIÁMETROS MÍNIMOS PARA VENTILACIÓN

Tabla 20. Diámetros mínimos para ventilación individual

Tipo de aparato	Diámetro mínimo para ventilación individual en mm (pulgada)
Lavamanos, lavaplatos, lavadero de ropas, sanitario, bañera, bidé de piso	38 (1 ½)
Sanitario	51 (2)
NOTA Para aparatos no especificados el diámetro mínimo de la tubería de ventilación será igual a la mitad del diámetro del colector de desagüe al cual ventila. En ningún caso será menor de 38 mm (1 ½ de pulgada).	

7.4. GRÁFICA DE BOMBA SUGERIDA

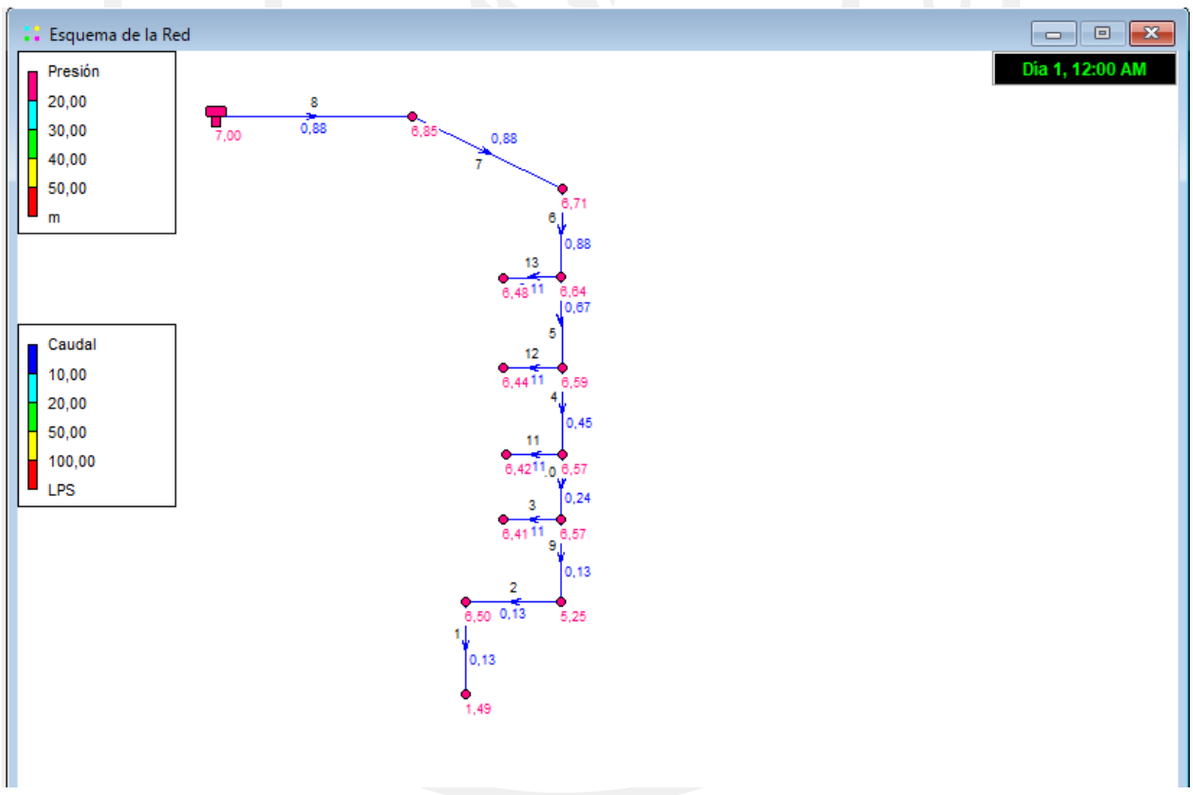


7.5 MODELACIÓN EPANET

Modelación zona de comidas

Estado de los Nudos de la Red

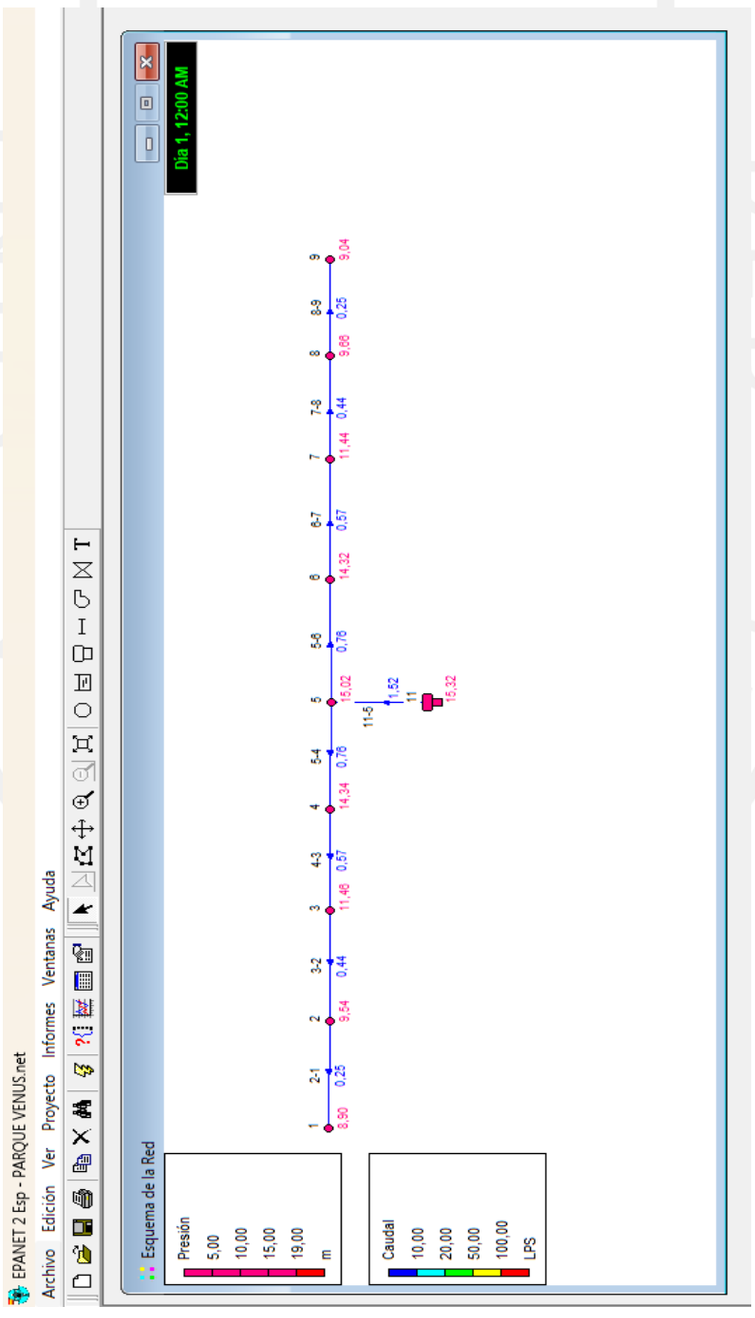
ID Nudo	Cota m	Demanda Base LPS	Demanda LPS	Altura m	Presión m
Nudo 1	5	0,13	0,13	6,49	1,49
Nudo 2	0	0	0,00	6,50	6,50
Nudo 3	1,32	0	0,00	6,57	5,25
Nudo 4	0	0,1075	0,11	6,57	6,57
Nudo 5	0	0,1075	0,11	6,59	6,59
Nudo 6	0	0,1075	0,11	6,64	6,64
Nudo 7	0	0	0,00	6,71	6,71
Nudo 8	0	0	0,00	6,85	6,85
Nudo 10	0	0	0,00	6,57	6,57
Nudo 9	0	0,1075	0,11	6,41	6,41
Nudo 11	0	0,1075	0,11	6,42	6,42
Nudo 13	0	0,1075	0,11	6,44	6,44
Nudo 14	0	0,1075	0,11	6,48	6,48
Depósito 12	0	Sin Valor	-0,88	7,00	7,00



Modelación zonas verdes

Estado de los Nudos de la Red

ID Nudo	Cota m	Demanda Base LPS	Demanda LPS	Altura m	Presión m
Nudo 1	0	0,25	0,25	8,90	8,90
Nudo 2	0	0,19	0,19	9,54	9,54
Nudo 3	0	0,13	0,13	11,46	11,46
Nudo 4	0	0,19	0,19	14,34	14,34
Nudo 5	0	0	0,00	15,02	15,02
Nudo 6	0	0,19	0,19	14,32	14,32
Nudo 7	0	0,13	0,13	11,44	11,44
Nudo 8	0	0,19	0,19	9,66	9,66
Nudo 9	0	0,25	0,25	9,04	9,04
Depósito 11	00	Sin Valor	-1,52	15,32	15,32



7.6 MEMORIAS DE CÁCULO

CONSTRUCCIÓN DE ECOPARQUE CON SERVICIOS COMPLEMENTARIOS PARA EL FOMENTO DEL TURISMO EN EL MUNICIPIO DE CERETE- CÓRDOBA

CÁLCULO HIDRAULICO PARA TANQUES DE ALMACENAMIENTO BAÑO PÚBLICO

DATOS DE ENTRADA

TIPO DE EDIFICACIÓN:	PARQUE LINEAL
NUMERO DE PISOS:	1

	WC PUBLICO	LOCALES
	l/h	l/m2
DOTACION	50	1500
	Se registrará 8 h por dia	Los locales no sobrepasan los 9,0 m2

	CANTIDAD	DOTACIÓN	TOTAL	
DOTACION LOCALES	4	1500	6000	litros/día
DOTACION BAÑOS	1	400	400	litros/día
			6400	l/dia

TOTAL

TIEMPO DE ALMACENTAMIENTO:	1	día

VOLÚMEN DE TANQUE ELEVADO

VOLUMEN DE DISEÑO:	400	litros
VOLUMEN REQ PARA 24 h	0,4	m3

DIVISION DE VOLUMEN

DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE DIV. VOL	UND	
TANQUE BAJO	0%	0	litros
	100%	0,0	m3
TANQUE ALTO	100%	400	litros

OBSERVACIÓN

Solo se hace diseño de almacenamiento elevado SOLO al baño público

Se recomienda 1 tanque bajito elevados de 500 litros.

CÁLCULO HIDRAULICO PARA TANQUES DE ALMACENAMIENTO BAÑO PÚBLICO

CÁLCULO DE RED DE LLENADO DE TANQUE ELEVADO

TIEMPO DE LLENADO < 12 h:	0,5	h	1800 seg
VELOCIDAD:	2	m/s	
VOLUMEN DE LLENADO:	0,40	m^3	
	400	litros	
CAUDAL Q:	0,222	l/s	
	0,00022	m3/s	
	0,800	m3/h	
DIMENSION ACOMETIDA			
AREA:	0,000111	m^2	
DIAMETRO:	0,01189	m	1,189416077 cm
PULGADA:	0,468	plg	
DIMENSIÓN COMERCIAL	1/2	plg	

Se recomienda una red de 3/4 " PVC, para llenar el tanque de reserva en 1/2 horas . El tanques estará encima de baño, en placa de cubierta.

CONSTRUCCIÓN DE ECOPARQUE CON SERVICIOS COMPLEMENTARIOS PARA EL FOMENTO DEL TURISMO EN EL MUNICIPIO DE CERETE- CÓRDOBA

CÁLCULO HIDRAULICO PARA TANQUES DE ALMACENAMIENTO PARA ZONAS VERDES

DATOS DE ENTRADA

TIPO DE EDIFICACIÓN:	PARQUE LINEAL
NUMERO DE PISOS:	1

DOTACION	**ZONA VERDE**
	2,0 l/m2
	50
	A = 3033 m2

	CANTIDAD	DOTACIÓN	TOTAL	
JARDONES	3033 M2	2	6066	litros/día
				litros/día
		TOTAL	6066	l/dia
TIEMPO DE ALMACENTAMIENTO:		1	día	

VOLUMEN DE TANQUE

VOLUMEN DE DISEÑO:	6066	litros
VOLUMEN REQ PARA 24 h	6,066	m3

DIVISION DE VOLUMEN

DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE DIV.	VOL	UND	**OBSERVACIÓN**
TANQUE BAJO	100%	6066	litros	Se recomienda 3 tanques de 2000 litros comerciales y un tanque alto de 500 l
	100%	6,0	m3	
TANQUE ALTO	0%	0,000	litros	

CÁLCULO HIDRAULICO PARA TANQUES DE ALMACENAMIENTO PARA ZONAS VERDES

CÁLCULO DE RED DE LLENADO DE TANQUE

TIEMPO DE LLENADO < 12 h:	3	h	10800 seg
VELOCIDAD:	2	m/s	
VOLUMEN DE LLENADO:	6,00	m^3	
	6000	litros	
CAUDAL Q:	0,556	l/s	
	0,001	m3/s	
	2,000	m3/h	
DIMENSION ACOMETIDA			
AREA:	0,000278	m^2	
DIAMETRO:	0,01881	m	1,880631945 cm
PULGADA:	0,740	plg	
DIMENSIÓN COMERCIAL	3/4	plg	

DIMENSION MEDIDOR

Diámetro	Diámetro	R	Q_1 [m^3/h]	Q_2 [m^3/h]	Q_3 [m^3/h]	Q_4 [m^3/h]	Tipo
15 mm	1/2"	160	0.015625	0.025	2.5	3.125	Mecánico
20 mm	3/4"	160	0.025	0.04	4	5	Mecánico
25 mm	1"	160	0.039375	0.063	6.3	7.875	Mecánico
40 mm	1 1/2"	160	0.1	0.16	16	20	Mecánico
50 mm	2"	400	0.1575	0.252	63	78.75	Electromagnético
65 mm	2 1/2"	400	0.25	0.4	100	125	Electromagnético
75 mm	3"	400	0.4	0.64	160	200	Electromagnético

*Tabla de Parámetros de caudales para medidores de acuerdo a la NTC 1063 de 2007

Se recomienda una red de 3/4 " PVC, para llenar los tanque de reserva en 3 horas . Los tanques estarán a nivel de piso y la distribución se hará por medio de una electrobomba con sistema hidroneumático

MEMORIA DE CÁLCULOS APARATO CRÍTICO

PUNTO 1
Aparato Crítico
Se toma - como aparato crítico
WC PUB

P1 1 m.c.a

T 1-2

UND	1			
GPM	2,00			
Caudal	0,13	0,00	l/s	
Velocidad	0,46	0	m/s	
Pérdida hv	0,01	0	m	
Coeficiente C	0,0001	0		
Pérdida j	0,015	0,0000	m/m	
Diámetro	3/4		plg	
Lon. H	0,7		m	
Lon. V	3,9		m	
TOTAL ACC	2,45		m	LEA
Long Total	7,05		m	LH+ LV+LEA
Pérd x acces.	0,10		m	
Presión Final	5,01	m.c.a		

Apt. Crit. +hv+ Lv+Perd. acc

APARATO	UND-GPM	CANT	TOTAL	SALID
DUCHA PRIVADA	1	1	1	1
-	0		0	-
-	0		0	-
				-
				-
			1	1
			k1=	0,000
			Und=	0,00

wsfu-T	GPM
1,00	2
1	2,00
3	3,00

ACCESORIO	Ø	CANITIDAD	LE	TOTAL
CODO 90	3/4	2	0,39	0,78
CODO 45	0		0	0
TEE	3/4	1	0,29	0,29
VALV	3/4	1	0,1	0,1
REDUCC	3/4		0,08	0
CHEQUE	3/4	1	1,28	1,28

P2 5,01 m.c.a

T2-3

UND	5,50			
GPM	4,75			
Caudal	0,30	0,00	l/s	
Velocidad	1,05	0	m/s	
Pérdida hv	0,06	0	m	
Coeficiente C	0,0001	0		
Pérdida j	0,062	0,00000	m/m	
Diámetro	3/4		plg	
Lon. H	4,2		m	
Lon. V	0		m	
TOTAL ACC	0,68		m	LEA
Long Total	4,88		m	LH+ LV+LEA
Pérd x acces.	0,30		m	
Presión Final	5,37	m.c.a		

Apt. Crit. +hv+ Lv+Perd. acc

APARATO	UND-GPM	CANT	TOTAL	SALID
INOD PRIV VLV.FLUX	4	1	4	1
LAVAMANO PUB	0,5	1	0,5	1
-	0	0	0	-
				-
				-
			4,5	2
			k1=	1,000
			Und=	4,50
			T 1-2	1,00
			TOTAL	5,50

wsfu-T	GPM
5,50	4,75
4	4,00
6	5,00

ACCESORIO	Ø	CANITIDAD	LE	TOTAL
CODO 90	3/4	1	0,39	0,39
CODO 45	0		0	0
TEE	3/4	1	0,29	0,29
VALV	0		0	0
REDUCC	0		0	0
CHEQUE	0		0	0

MEMORIA DE CÁLCULOS APARATO CRÍTICO

P3	5,37	m.c.a	
T3-4	MEDIDOR		
UND	5,50		
GPM	4,75		GPM
Caudal	0,30	0,00	l/s
Velocidad	1,05	0	m/s
Pérdida hv	0,06	0	m
Coeficiente C	0,0001	0	
Pérdida j	0,062	0,00000	m/m
Diámetro	3/4		plg
Lon. H	0,6		m
Lon. V	0		m
TOTAL ACC	0,36	m	LEA
Long Total	0,96	m	LH+ LV+LEA
Pérd x acces.	0,06	m	
Presión Final	6,69	m.c.a	

Apt. Crit. +hv+ Lv+Perd. acc

APARATO	UND-GPM	CANT	TOTAL	SALID
-	0	1	0	1
-	0		0	-
-	0	0	0	-
				-
				-
			0	1
			k1=	0,000
			Und=	0,00
			T2-3	5,50
			T13-9	
				5,50

wsfu-T	GPM
5,50	4,75
4	4,00
6	5,00

ACCESORIO	Ø	CANITIDAD	LE	TOTAL
CODO 90	0		0	0
CODO 45	0		0	0
TEE	0	2	0	0
VALV	3/4	2	0,1	0,2
REDUCC	3/4	2	0,08	0,16
CHEQUE	0		0	0

MEDIDOR 3/4"	1,2	m/m

P4	6,69	m.c.a	
T4-5 MED GENERAL			
UND	11,86		
GPM	8,93		GPM
Caudal	0,56	0,00	l/s
Velocidad	0,49	0	m/s
Pérdida hv	0,01	0	m
Coeficiente C	0,0001	0	
Pérdida j	0,007	0,00000	m/m
Diámetro	1 1/2		plg
Lon. H	32		m
Lon. V	0		m
TOTAL ACC	4,05	m	LEA
Long Total	36,05	m	LH+ LV+LEA
Pérd x acces.	0,25	m	
Presión Final	6,95	m.c.a	

Apt. Crit. +hv+ Lv+Perd. acc

APARATO	UND-GPM	CANT	TOTAL	SALID
POCETA DE COC HT-REST	3	3	9	3
-	0		0	-
-	0	0	0	-
				-
				-
			9	3
			k1=	0,707
			Und=	6,36
			T3-4	5,50
				11,86

wsfu-T	GPM
11,86	8,93
8	7,00
10	8,00

ACCESORIO	Ø	CANITIDAD	LE	TOTAL
CODO 90	1 1/2	1	0,72	0,72
CODO 45	1 1/2	2	0,39	0,78
TEE	1 1/2	4	0,55	2,2
VALV	1 1/2	1	0,19	0,19
REDUCC	1 1/2	1	0,16	0,16
CHEQUE	0		0	0

DISPONIBILIDAD EN RED	7,04	mca	10 psi
PRESIÓN FINAL	6,95	mca	

MEMORIA DE CÁLCULOS APARATO CRÍTICO

PUNTO 1

Aparato Crítico

Se toma JARDINERA como aparato crítico

A ZONA DE COMIDAS

P1 10 m.c.a

T1-2

UND	4,00		
GPM	4,00		GPM
Caudal	0,25	0,00	l/s
Velocidad	0,49	0	m/s
Pérdida hv	0,01	0	m
Coeficiente C	0,0001	0	
Pérdida j	0,011	0,00000	m/m
Diámetro	1		plg
Lon. H	50,82		m
Lon. V	0		m
TOTAL ACC	0,74	m	LEA
Long Total	51,56	m	LH+ LV+LEA
Pérd x acces.	0,58	m	
Presión Final	10,59	m.c.a	

Apt. Crit. +hv+ Lv+Perd. acc

APARATO	UND-GPM	CANT	TOTAL	SALID
JARDINERA	4	1	4	1
-	0		0	-
-	0		0	-
-	0		0	-
				-
			4	1
			k1=	0,000
			Und=	0,00

ACCESORIO	Ø	CANITIDAD	LE	TOTAL
CODO 90	1	1	0,5	0,5
CODO 45	0		0	0
TEE	0		0	0
VALV	1	1	0,13	0,13
REDUCC	1	1	0,11	0,11
CHEQUE	0		0	0

UTQ	GPM
4,00	4
3	3,00
4	4,00

P2 10,59 m.c.a

T2-3

UND	8,00		
GPM	7,00		GPM
Caudal	0,44	0,00	l/s
Velocidad	0,87	0	m/s
Pérdida hv	0,04	0	m
Coeficiente C	0,0001	0	
Pérdida j	0,031	0,00000	m/m
Diámetro	1	0	plg
Lon. H	53,85		m
Lon. V			m
TOTAL ACC	0,62	m	LEA
Long Total	54,47	m	LH+ LV+LEA
Pérd x acces.	1,68	m	
Presión Final	12,32	m.c.a	

Apt. Crit. +hv+ Lv+Perd. acc

APARATO	UND-GPM	CANT	TOTAL	SALID
JARDINERA	4	1	4	1
-	0		0	-
-	0		0	-
-	0		0	-
				-
			4	1
			k1=	0,000
			Und=	0,00
			T1-2	4,00
			TOTAL	8,00

ACCESORIO	Ø	CANITIDAD	LE	TOTAL
CODO 90	0		0	0
CODO 45	0		0	0
TEE	1	1	0,38	0,38
VALV	1	1	0,13	0,13
REDUCC	1	1	0,11	0,11
CHEQUE	0		0	0

UTQ	GPM
8,00	7
7	6,00
8	7,00

MEMORIA DE CÁLCULOS APARATO CRÍTICO

P3	12,32	m.c.a	
T3-4			
UND	12,00		
GPM	9,00		GPM
Caudal	0,57	0,00	l/s
Velocidad	1,12	0	m/s
Pérdida hv	0,06	0	m
Coeficiente C	0,0001	0	
Pérdida j	0,048	0,00000	m/m
Diámetro	1		plg
Lon. H	50,1		m
Lon. V			m
TOTAL ACC	0,89	m	LEA
Long Total	50,99	m	LH+ LV+LEA
Pérd x acces.	2,45	m	
Presión Final	14,83	m.c.a	

Apt. Crit. +hv+ Lv+Perd. acc

APARATO	UND-GPM	CANT	TOTAL	SALID
JARDINERA	4	1	4	1
-	0		0	-
-	0		0	-
-	0		0	-
				-
			4	1
			k1=	0,000
			Und=	0,00
			T2-3	8,00
			TOTAL	12,00

ACCESORIO	Ø	CANITIDAD	LE	TOTAL
CODO 90	0	0	0	0
CODO 45	0		0	0
TEE	1	2	0,38	0,76
VALV	1	1	0,13	0,13
REDUCC	0	1	0	0
CHEQUE	0		0	0

UTQ	GPM
12,00	9
10	8,00
12	9,00

m/m

P4	14,83	m.c.a	
T4-5			
UND	16,00		
GPM	12,00		GPM
Caudal	0,76	0,00	l/s
Velocidad	0,67	0	m/s
Pérdida hv	0,02	0	m
Coeficiente C	0,0001	0	
Pérdida j	0,012	0,00000	m/m
Diámetro	1 1/2	0	plg
Lon. H	50,01		m
Lon. V			m
TOTAL ACC	1,45	m	LEA
Long Total	51,46	m	LH+ LV+LEA
Pérd x acces.	0,61	m	
Presión Final	15,46	m.c.a	

Apt. Crit. +hv+ Lv+Perd. acc

APARATO	UND-GPM	CANT	TOTAL	SALID
JARDINERA	4	1	4	1
-	0		0	-
-	0		0	-
-	0		0	-
				-
			4	1
			k1=	0,000
			Und=	0,00
			T3-4	12,00
			TOTAL	16,00

ACCESORIO	Ø	CANITIDAD	LE	TOTAL
CODO 90	0	0	0	0
CODO 45	0		0	0
TEE	1 1/2	2	0,55	1,1
VALV	1 1/2	1	0,19	0,19
REDUCC	1 1/2	1	0,16	0,16
CHEQUE	0		0	0

UTQ	GPM
16,00	12
15	11,00
16	12,00

P1-5	15,46	m.c.a

MEMORIA DE CÁLCULOS APARATO CRÍTICO

PUNTO 9

Aparato Crítico

Se toma JARDINERA como aparato crítico

A PUENTE METÁLICO

P9	10	m.c.a

T9-8

UND	4,00		
GPM	4,00		GPM
Caudal	0,25	0,00	l/s
Velocidad	0,49	0	m/s
Pérdida hv	0,01	0	m
Coeficiente C	0,0001	0	
Pérdida j	0,011	0,00000	m/m
Diámetro	1		plg
Lon. H	51,2		m
Lon. V	0		m
TOTAL ACC	0,74	m	LEA
Long Total	51,94	m	LH+ LV+LEA
Pérd x acces.	0,59	m	
Presión Final	10,60	m.c.a	

Apt. Crit. +hv+ Lv+Perd. acc

APARATO	UND-GPM	CANT	TOTAL	SALID
JARDINERA	4	1	4	1
-	0		0	-
-	0		0	-
-	0		0	-
				-
			4	1
			k1=	0,000
			Und=	0,00

ACCESORIO	Ø	CANITIDAD	LE	TOTAL
CODO 90	1	1	0,5	0,5
CODO 45	0		0	0
TEE	0		0	0
VALV	1	1	0,13	0,13
REDUCC	1	1	0,11	0,11
CHEQUE	0		0	0

UTQ	GPM
4,00	4
1	2,00
4	4,00

P8	10,60	m.c.a

T8-7

UND	8,00		
GPM	7,00		GPM
Caudal	0,44	0,00	l/s
Velocidad	0,87	0	m/s
Pérdida hv	0,04	0	m
Coeficiente C	0,0001	0	
Pérdida j	0,031	0,00000	m/m
Diámetro	1		plg
Lon. H	50		m
Lon. V	0		m
TOTAL ACC	0,62	m	LEA
Long Total	50,62	m	LH+ LV+LEA
Pérd x acces.	1,56	m	
Presión Final	12,20	m.c.a	

Apt. Crit. +hv+ Lv+Perd. acc

APARATO	UND-GPM	CANT	TOTAL	SALID
JARDINERA	4	1	4	1
-	0		0	-
-	0		0	-
-	0		0	-
				-
			4	1
			k1=	0,000
			Und=	0,00
			T9-8	4,00
			TOTAL	8,00

ACCESORIO	Ø	CANITIDAD	LE	TOTAL
CODO 90	1		0,5	0
CODO 45	0		0	0
TEE	1	1	0,38	0,38
VALV	1	1	0,13	0,13
REDUCC	1	1	0,11	0,11
CHEQUE	0		0	0

UTQ	GPM
8,00	7
6	5,00
8	7,00

MEMORIA DE CÁLCULOS APARATO CRÍTICO

P7	12,20	m.c.a	
T7-6			
UND	12,00		
GPM	9,00		GPM
Caudal	0,57	0,00	l/s
Velocidad	1,12	0	m/s
Pérdida hv	0,06	0	m
Coeficiente C	0,0001	0	
Pérdida j	0,048	0,00000	m/m
Diámetro	1		plg
Lon. H	50		m
Lon. V	0		m
TOTAL ACC	0,64	m	LEA
Long Total	50,64	m	LH+ LV+LEA
Pérd x acces.	2,44	m	
Presión Final	14,70	m.c.a	

Apt. Crit. +hv+ Lv+Perd. acc

APARATO	UND-GPM	CANT	TOTAL	SALID
JARDINERA	4	1	4	1
-	0		0	-
-	0		0	-
-	0		0	-
				-
			4	1
			k1=	0,000
			Und=	0,00
			T8-7	8,00
			TOTAL	12,00

ACCESORIO	Ø	CANITIDAD	LE	TOTAL
CODO 90	0		0	0
CODO 45	0		0	0
TEE	1	1	0,38	0,38
VALV	1	2	0,13	0,26
REDUCC	0	1	0	0
CHEQUE	0		0	0

UTQ	GPM
12,00	9
10	8,00
12	9,00

P6	14,70	m.c.a	
T6-5			
UND	16,00		
GPM	12,00		GPM
Caudal	0,76	0,00	l/s
Velocidad	0,67	0	m/s
Pérdida hv	0,02	0	m
Coeficiente C	0,0001	0	
Pérdida j	0,012	0,00000	m/m
Diámetro	1 1/2		plg
Lon. H	50		m
Lon. V	0		m
TOTAL ACC	0,93	m	LEA
Long Total	50,93	m	LH+ LV+LEA
Pérd x acces.	0,60	m	
Presión Final	15,32	m.c.a	

Apt. Crit. +hv+ Lv+Perd. acc

APARATO	UND-GPM	CANT	TOTAL	SALID
JARDINERA	4	1	4	1
-	0		0	-
-	0		0	-
-	0		0	-
				-
			4	1
			k1=	0,000
			Und=	0,00
			T7-6	12,00
			TOTAL	16,00

ACCESORIO	Ø	CANITIDAD	LE	TOTAL
CODO 90	0		0	0
CODO 45	0		0	0
TEE	1 1/2	1	0,55	0,55
VALV	1 1/2	2	0,19	0,38
REDUCC	0		0	0
CHEQUE	0		0	0

UTQ	GPM
16,00	12
10	8,00
16	12,00

P1-5	15,46	m.c.a	Se toma P1-5 como ruta crítica
P5-2	15,32	m.c.a	

MEMORIA DE CÁLCULOS APARATO CRÍTICO

P5 MAYOR	15,46	m.c.a	
T5-10			
UND	32,00		
GPM	21,00		GPM
Caudal	1,33	0,00	l/s
Velocidad	1,17	0	m/s
Pérdida hv	0,07	0	m
Coeficiente C	0,0001	0	
Pérdida j	0,031	0,00000	m/m
Diámetro	1 1/2		plg
Lon. H	6,17		m
Lon. V	0		m
TOTAL ACC	4,42	m	LEA
Long Total	10,59	m	LH+ LV+LEA
Pérd x acces.	0,33	m	
Presión Final	15,86	m.c.a	

Apt. Crit. +hv+ Lv+Perd. acc

APARATO	UND-GPM	CANT	TOTAL	SALID
-	0	1	0	1
-	0		0	-
-	0		0	-
-	0		0	-
				-
			0	1
			k1=	0,000
			Und=	0,00
			T6-5	16,00
			T4-5	16,00
			TOTAL	32,00

UTQ	GPM
32,00	21
32	21,00
34	22,00

ACCESORIO	Ø	CANITIDAD	LE	TOTAL
CODO 90	1 1/2	1	0,72	0,72
CODO 45	0		0	0
TEE	1 1/2	2	0,55	1,1
VALV	1 1/2	1	0,19	0,19
REDUCC	0		0	0
CHEQUE	1 1/2	1	2,41	2,41

P5-2	15,86	m.c.a

P2 LAVAPLATOS - MEDIDOR			
	2,00	m.c.a	
T1-2 MED			
UND	3,00		
GPM	3,33		GPM
Caudal	0,21	0,00	l/s
Velocidad	0,74	0	m/s
Pérdida hv	0,03	0	m
Coeficiente C	0,0001	0	
Pérdida j	0,033	0,00000	m/m
Diámetro	3/4		plg
Lon. H	7,5		m
Lon. V	1,2		m
TOTAL ACC	0,49	m	LEA
Long Total	9,19	m	LH+ LV+LEA
Pérd x acces.	0,31	m	
Presión Final	3,54	m.c.a	

Apt. Crit. +hv+ Lv+Perd. acc

APARATO	UND-GPM	CANT	TOTAL	SALID
POCETA DE COC HT-REST	3	1	3	1
-	0		0	-
-	0		0	-
-	0		0	-
				-
			3	1
			k1=	0,000
			Und=	0,00
			0,00	16,00
			T4-5	0,00
			TOTAL	19,00

UTQ	GPM
3,00	3,33
13	10,00
4	4,00

ACCESORIO	Ø	CANITIDAD	LE	TOTAL
CODO 90	3/4	1	0,39	0,39
CODO 45	0		0	0
TEE	0	2	0	0
VALV	3/4	1	0,1	0,1
REDUCC	3/4		0,08	0
CHEQUE	0	1	0	0

P5-2	3,54	m.c.a

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE ECOPARQUE CON SERVICIOS COMPLEMENTARIOS PARA EL FOMENTO DEL TURISMO EN EL MUNICIPIO DE CERETE- CÓRDOBA

CÁLCULO DE LA RED SUMINISTRO DE AGUA INTERNA

RUTA CRITICA LOCALES 1- 4 ZONA DE COMIDAS Y WC PÚBLICO

	PUNTO	UNIDAD	Q		V	hv	C	j	Ø	LONGITUD				J	Presión
DESCRIPCIÓN	TRAMO	UND	GPM	l/s	m/s	m.c.a	Fricción	m/m	plg	Horizontal	Vertical	Acc.	Total	m.c.a	m.c.a
TQ ELEVADO	1														1
	1-2	1,00	2,00	0,13	0,46	0,01	0,0001	0,01452	3/4	0,70	3,9	2,45	7,05	0,10	5,01
BAÑO PUB.	2-3	5,50	4,75	0,30	1,05	0,06	0,0001	0,0616	3/4	4,20	0,00	0,68	4,88	0,30	5,37
MED	3-4	5,50	4,75	0,30	1,05	0,06	0,0001	0,0616	3/4	0,60	0	0,36	0,96	0,06	6,69
LOCAL 4-CONEXC. ACUEDUCTO	4-5	11,86	8,93	0,56	0,49	0,01	0,0001	0,0068	1 1/2	32,00	0	4,05	36,05	0,25	6,95
				0,43											

RUTA CRITICA LOCALES 5 ZONA DE COMIDAS 0,1075

	PUNTO	UNIDAD	Q		V	hv	C	j	Ø	LONGITUD				J	Presión
DESCRIPCIÓN	TRAMO	UND	GPM	l/s	m/s	m.c.a	Fricción	m/m	plg	Horizontal	Vertical	Acc.	Total	m.c.a	m.c.a
LAVAPLATOS MEDIDOR	1														2,00
	1-2	3,00	3,33	0,21	0,74	0,03	0,0001	0,03337	3/4	7,50	1,2	0,49	9,19	0,31	3,54

RUTA CRITICA ZONAS VERDES -2

	PUNTO	UNIDAD	Q		V	hv	C	j	Ø	LONGITUD				J	Presión
DESCRIPCIÓN	TRAMO	UND	GPM	l/s	m/s	m.c.a	Fricción	m/m	plg	Horizontal	Vertical	Acc.	Total	m.c.a	m.c.a
SALIDA JARDIN DIR AL PUENTE METALICO	9														10
	9-8	4,00	4,00	0,25	0,49	0,01	0,0001	0,01	1	51,20	0,00	0,74	51,94	0,59	10,60
	8-7	8,00	7,00	0,44	0,87	0,04	0,0001	0,03	1	50,00	0,00	0,62	50,62	1,56	12,20
	7-6	12,00	9,00	0,57	1,12	0,06	0,0001	0,05	1	50,00	0,00	0,64	50,64	2,44	14,70
	6-5	16,00	12,00	0,76	0,67	0,02	0,0001	0,01	1 1/2	50,00	0,00	0,93	50,93	0,60	15,32

RUTA CRITICA LOCALES ZONAS VERDES - 1

	PUNTO	UNIDAD	Q		V	hv	C	j	Ø	LONGITUD				J	Presión
DESCRIPCIÓN	TRAMO	UND	GPM	l/s	m/s	m.c.a	Fricción	m/m	plg	Horizontal	Vertical	Acc.	Total	m.c.a	m.c.a
SALIDA JARDIN A ZONA LOCALES	1														10
	1-2	4,00	4,00	0,25	0,49	0,01	0,0001	0,011	1	50,82	0,0	0,74	51,56	0,58	10,59
	2-3	8,00	7,00	0,44	0,87	0,04	0,0001	0,0309	1	53,85	0,0	0,62	54,47	1,68	12,32
	3-4	12,00	9,00	0,57	1,12	0,06	0,0001	0,0481	1	50,10	0,0	0,89	50,99	2,45	14,83
	4-5	16,00	12,00	0,76	0,67	0,02	0,0001	0,0118	1 1/2	50,01	0,0	1,45	51,46	0,61	15,46
	5-10	32,00	21,00	1,33	1,17	0,07	0,0001	0,03	1 1/2	6,17	0,0	4,42	10,59	0,33	15,86

DISEÑO DE EQUIPO DE BOMBEO Y EQUIPO DE PRESIÓN HIDRONEUMÁTUICO

CÁLCULO DE SUCCIÓN
DIMENSIONES DE LOS TANQUES
TANQUE BAJO

LARGO:		m
ANCHO:		m
PROFUNDIDAD:		m
BORDE LIBRE:		m
VOLUMEN UTIL:	6,00	m^3
VOLUMEN TOTAL:		m^3

ALTURA ESTATICA DE LA SUCCION

PROFUNDIDAD TANQUE	0	m
Borde libre	0	m
Sepración del fondo	0	m

H. ESTÁTICA **0** m

La bomba se instalatá a nivel de la salida de los tanques.

VELOCIDAD DE SUCCIÓN
Entre 0,6 y 0,9 m/s
(recomendado) **0,7** m/s

Unidades	10,00	GPM
Caudal	0,63	l/s
Velocidad	0,55	m/s
Pérdida hv	0,02	m
Coeficiente C	0,0001	
Pérdida j	0,008	m/m
Diámetro	1 1/2	plg
Lon. H	3,6	m
Lon. V	1	m

APARATO	UND	CANTIDAD	TOTAL	SALIDA
salida de jardin	4	9	36	9
			36	9
			k1=	0,354
			Und=	13,00

Accesorios	CANTIDAD	LEQU	TOTAL	
codos 1 1/2 90° Galv	1	0,72	0,72	
Vál. Retenn 1 1/2	1	2,41	2,41	
tee 1 1/2 Glv	1	0,55	0,55	
Válvula comp1 1/2	2	0,19	0,38	
Red 1-1/2	1	0,16	0,16	
VAL PIE COLADERA 1 1/2	1	13,97	13,97	
TOTAL ACC			18,19	m

LEA

Long Total	22,79	m	LH+ LV+LEA
Pérd x acces.	0,19	m	Jpa

ALTURA DINÁMICA DE SUCCIÓN (ADS)
hv+ Lv+Perd. acc 1,21 m.c.a.

DISEÑO DE EQUIPO DE BOMBEO Y EQUIPO DE PRESIÓN HIDRONEUMÁTUICO

CÁLCULO DE LA N.P.S.H
El sistema de succión es positivo
N.P.S.H = NPSH = 10,33+PB+Jt-ADS1

P. Atm	Ja	PB	Jt	ADS 1
10,33	0,125	10,455	0,24	1,21

Para Montería K = 10,09 m.c.a.

N.P.S.H = 9,48 m.c.a. NPSH Diponible>NPSH requerido + 0,5

La bomba debe tener una NPSH no mayor a = 8,98 m.c.a

Ja = Pérdida de Altura sobre nivel del mar. Altitud Montería: 25 m.s.n.m (Tabla 4,2)
Jt = Pérdida por temperatura del agua. 20° C Montería (Tabla 4,1)
ADS = Pérdida por cabez y por fricción y accesorios

Tabla 4.2
Pérdidas por altura Ja sobre el nivel del mar (en m)

Altura	Ja	Altura	Ja	Altura	Ja
100	0,125	1.100	1,330	2.100	2,384
200	0,250	1.200	1,440	2.200	2,478
300	0,375	1.300	1,550	2.300	2,572
400	0,500	1.400	1,600	2.400	2,666
500	0,625	1.500	1,770	2.500	2,760
600	0,750	1.600	1,880	2.600	2,854
700	0,870	1.700	1,990	2.700	2,948
800	0,990	1.800	2,090	2.800	3,042
900	1,110	1.900	2,190	2.900	3,136
1.000	1,220	2.000	2,290	3.000	3,230

Tabla 4.1
Pérdidas por temperatura Jt (en m)

°C	Jt	°C	Jt
5	0.09	30	0.43
10	0.13	35	0.55
15	0.17	40	0.75
20	0.24	45	0.99
25	0.32	50	1.25

ALTURA DINÁMICA TOTAL

ADT= Impulsión + Succión
Impulsión: 15,86 m
Succión: 1,21 m

ADT = 17,07 m
ADT= 18,00 m

POTENCIA DE LA BOMBA

$$P_{HP} = \frac{\gamma \times Ht \times Q}{76 \times \eta}$$

ɣ	Peso especifico del agua	1	kg/l
Ht	Altura dinámica total (ADT)	18,00	m
Q	Caudal de Diseño	2,00	l/s
76	Constante de conversión	76	
η	Eficiencia conjunto motor bomba	65%	

l/m	GMP
120,0	31,9
m	pies
18,00	59,1

1HP= 0,7457 KW

P_{HP} 0,730 HP 0,544361 KW
Potencia de bomba P_{HP} 1 1/2 HP Con factor de mayoración de 1,5
Potencia del motor P_M 1,12 KW

DISEÑO DE EQUIPO DE BOMBEO Y EQUIPO DE PRESIÓN HIDRONEUMÁTUICO

ESCOGENCIA DEL EQUIPO HIDROFLO

Se desea instalar un Hidrofló

Se consideran todas las salidas de los aparatos

Salidas =	9	
Q=	2,00	l/s
	120	l/m
	31,91	gpm
Bomba:	1,50	HP

En la Tabla 4,11 se encuentra el factor multiplicador para es de :

fc = 1,2

2,4

Capacidad del equipo = Salidas x fc = 38,3 gal/min

38,3 gal/min 145 l/min

Se escoge modelo de equipo y capacidad de Tanque

Presión de equipo 40 psi - 60 psi

Capacidad: 38,3 gal/min ~ 145 l/min

2,42 l/s

Volumen de Regulación (Volumen acumulado en el tanque)

$$VR = \frac{Qm \times T}{4}$$ donde: $$Qm = \frac{Qon + Qoff}{2}$$

Suponemos que entre Qm varia entre el Qon (encendido) y Qoff (apagado)

Luego Q_{on}= 145 l/m necesita 40 psi

Q_{off} = 25% Q_{on} = 36,25 l/m 60 psi

Entonces

Qm= 90,6 l/m

Según la Tabla 2.1 del libro Instalaciones Hidrosanitarias y de Gas para edificaiones de Rafael Pérez Carmona, recomienda algunos ciclos de encendido y apagado de acuerdo a la Potencia y el perioso de trabajo:

Tabla 2.1

Potencia en HP	T min	# ciclos por hora
1 - 3	1,2	50
3 - 5	1,8	33
5 - 7,5	2,0	30
7,5 - 15	3,0	20
15 - 30	4,0	15
Sobre 30	6,0	10

DISEÑO DE EQUIPO DE BOMBEO Y EQUIPO DE PRESIÓN HIDRONEUMÁTUICO

La potencia de la Bomba de 1 1/2 HP; tomamos 1,8 min entre ciclo de encendido y apagado.

VR= 40,78 litros

Determinemos el Volumen del Tanque VT = F x VR

P en psi	F
20 - 40	2,73
30 - 40	3,23
40 - 60	3,74

Donde F = Factor que depende de la Presión absoluta de prendida y apagada de la bomba. Se toma de la tabla 2.1ª del libro Instalaciones Hidrosanitarias y de Gas para edificaiones de Rafael Pérez Carmona

F = 3,74 para una presión de 40 psi – 60 psi

VT = 153 litros 200 litros

Por seguridad y para prevenir daños en la bolsa de neopreno, en caso de daño en el presóstato y que este no envíe la señal de

Volumen hidroneumático

$$Vbc = Vhc\frac{Pc \times Pmin}{Pc + 1}$$

- Pc = Presión de corte > 60 psi = 65 psi = 4.4 atm
- Pmin = 40 psi = 2.7 atm
- Vhc = VT = Vol del hidroacumulador

Vbc = 49 litros
Vbc ajust. a 200 lt = 63 litros

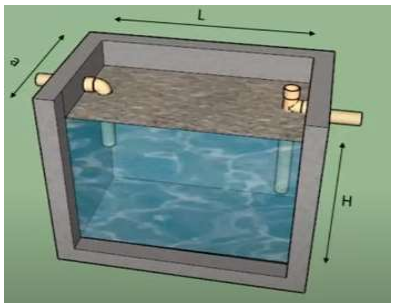
CONSTRUCCIÓN DE ECOPARQUE CON SERVICIOS COMPLEMENTARIOS PARA EL FOMENTO DEL TURISMO EN EL MUNICIPIO DE CERETE- CÓRDOBA

TRAMPA GRASA

APARATO	UNIDADES DE GASTO	CANTIDAD	TOTAL
LAVAPLATOS	3	1	3

$$Q = 0{,}3 \times \sqrt{U}$$

V= Q x T



VOLUMEN: 2,5 min a 3,0 min de retención
Largo 2:1 - 3:2
Alto (H) 0,7

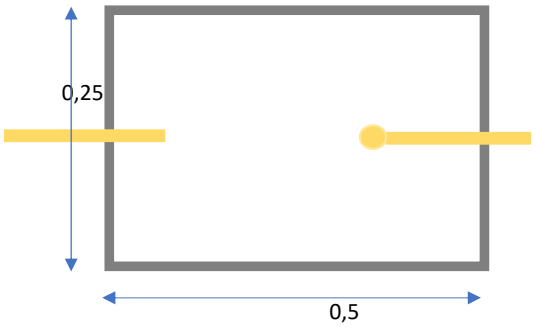
Se determina el caudal mediane las unidades de gasto y el volúmen con un tiempo de retención de 3 min

Q =	0,52	l/s	10 UN mínimo
			Se asume un tiempo de 3 min
V=	77,94	l	equivalente a180 seg
VOLÚMEN =	0,078	0,08	m3

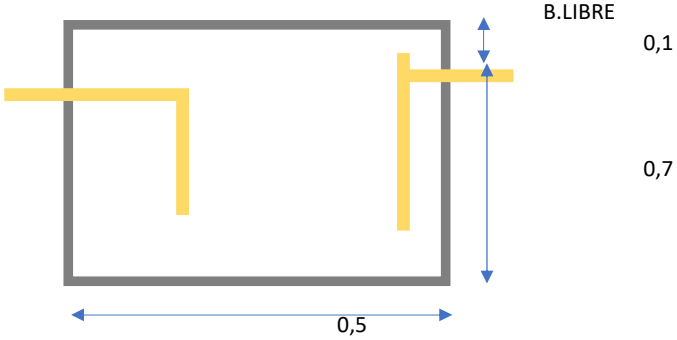
Con el Volumen de la caja, se determina el área, asuminedo que la profiundidad es de 0,7 m y que la relación L:H este entre 1,5 y 2

V =	A x H		H (m) =	0,7
A =	V/H			
A (m2) =	0,11	m2		
A =	L x a	L (m) =	0,5	Long de caja
		a (m) =	0,25	ancho de caja
		Relación 2:1-3:2	2,0	Cumple
A (m2)=	0,125	CUMPLE		

PLANTA



PERFIL



GOBERNACIÓN DE CÓRDOBA

CÁLCULO DE INSTALACIONES SANITARIAS

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE ECOPARQUE CON SERVICIOS COMPLEMENTARIOS PARA EL FOMENTO DEL TURISMO EN EL MUNICIPIO DE CERETE- CÓRDOBA

BAÑO CAR 1-2

A CAR 1

APARATO	SALIDA Ø (plg)	UD	CANTIDAD	UD TOTAL	COLECTOR Ø (plg)	K1	UD SIMULTANE
I IND SANITARIO PUB	4	6	1	6	4		
LAVAMANOS	2	4	1	4	2		
REJILLA DE PISO	2	2	1	2	2		
TOTAL			**3**	**12**	**4**	**0,707**	**9,00**

LOCAL 1 CAR 2-3

A CAR 2

APARATO	SALIDA Ø (plg)	UD	CANTIDAD	UD TOTAL	COLECTOR Ø (plg)	K1	UD SIMULTANEAS
LAVAPLATOS	2	3	1	3	2		
REJILLA DE PISO	2	2	1	2	2		
_	0	0		0	0		
_	0	0		0	0		
TOTAL			**2**	**5**	**2**	**1,000**	**5,00**

LOCAL 2 CAR 3-4

A CAR 5

APARATO	SALIDA Ø (plg)	UD	CANTIDAD	UD TOTAL	COLECTOR Ø (plg)	K1	UD SIMULTANEAS
LAVAPLATOS	2	3	1	3	2		
REJILLA DE PISO	2	2	1	2	2		
	0	0		0	0		
	0	0		0	0		
TOTAL			**2**	**5**	**2**	**1,000**	**5,00**

A CAR 4 LOCAL 3 CAR 4-5

APARATO	SALIDA Ø (plg)	UD	CANTIDAD	UD TOTAL	COLECTOR Ø (plg)	K1	UD SIMULTANEAS
LAVAPLATOS	2	3	1	3	2		
REJILLA DE PISO	2	2	1	2	2		
	0	0		0	0		
	0	0		0	0		
TOTAL			**2**	**5**	**2**	**1,000**	**5,00**

A CAR 3 LOCAL 4 CAR 5-6

APARATO	SALIDA Ø (plg)	UD	CANTIDAD	UD TOTAL	COLECTOR Ø (plg)	K1	UD SIMULTANEAS
LAVAPLATOS	2	3	1	3	2		
REJILLA DE PISO	2	2	1	2	2		
TOTAL			**2**	**5**	**2**	**1,000**	**5,00**

A CAR 3 LOCAL 5 CAR -CR

APARATO	SALIDA Ø (plg)	UD	CANTIDAD	UD TOTAL	COLECTOR Ø (plg)	K1	UD SIMULTANEAS
LAVAPLATOS	2	3	1	3	2		
REJILLA DE PISO	2	2	1	2	2		
TOTAL			**2**	**5**	**2**	**1,000**	**5,00**

CÁLCULO DE COLECTORES PRINCIPALES

PROYECTO: **CONSTRUCCIÓN DE ECOPARQUE CON SERVICIOS COMPLEMENTARIOS PARA EL FOMENTO DEL TURISMO EN EL MUNICIPIO DE CERETE- CÓRDOBA**

DESCRIPCIÓN DE COTAS	CTA TERR	CTA BAT	PROF	
COTA CRG FINAL	15	14,47	0,53	**Cumple**
COTA NIVEL ANDEN	15,5			
COTA MH TERRENO	15	13,5	1,5	

										>,15	<85%	<75%						
TRAMO	**UD**	**UD AJUSTADAS**	**Q (l/s)**	**Ø (plg)**	**L (m)**	**S%**	**Vo(m/s)**	**Q o (l/s)**	**F. TRAC (kg/m2)**	**REL Q/Qo**	**REL Y/Ø**	**REL V/Vo**	**V. REAL**	**CUMPLE**	**COTA TERR**	**INICIO BATEA**	**FINAL BATEA**	**PROF (m)**
LOCAL 1-4 Y WC P																		
CAR 1-2	9	10	1,70	4	4,5	1,0%	0,960	7,784	0,254	0,22	0,361	0,664	0,64	CUMPLE	15,5	15,30	15,26	0,245
CAR 2-3	15	16	2,01	4	3,6	1,0%	0,960	7,784	0,254	0,26	0,393	0,699	0,67	CUMPLE	15,5	15,26	15,22	0,28
CAR 3-4	21	25	2,40	4	3,6	1,0%	0,960	7,784	0,254	0,31	0,432	0,740	0,71	CUMPLE	15,5	15,22	15,18	0,32
CAR 4-5	30	30	2,59	4	3,6	1,0%	0,960	7,784	0,254	0,33	0,446	0,755	0,72	CUMPLE	15,5	15,18	15,15	0,35
CAR 5-6	35	35	2,76	4	3,5	1,0%	0,960	7,784	0,254	0,35	0,460	0,770	0,74	CUMPLE	15,5	15,15	15,11	0,39
CAR 6-7	35	35	2,76	4	7,5	1,0%	0,960	7,784	0,254	0,35	0,460	0,770	0,74	CUMPLE	15,5	15,11	15,04	0,46
CAR 7-C R G	35,00	35	2,76	4	5,4	1,0%	0,960	7,784	0,254	0,35	0,460	0,770	0,74	CUMPLE	15,5	15,04	14,98	0,52
CRG- MH	35,00	35	2,76	6	12,8	4,0%	2,516	45,898	1,524	0,06	0,610	0,272	0,68	CUMPLE	15	14,98	14,47	0,53
LOCAL 5																		
CAR- CR	5	10	1,70	4	3,45	1,0%	0,960	7,784	0,254	0,22	0,361	0,664	0,64	CUMPLE	15,5	15,20	15,17	0,334

GOBERNACIÓN DE CÓRDOBA

DISEÑO DE SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS LLUVIAS

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE ECOPARQUE CON SERVICIOS COMPLEMENTARIOS PARA EL FOMENTO DEL TURISMO EN EL MUNICIPIO DE CERETE- CÓRDOBA

INTENSIDAD: 210,19 mm/h 5,83860E-05 m/s 0,05839 l/s/m2

DISEÑO DRENAJE : CUBIERTA KIOSCO

COEF. DE ESCORRENTIA	INTENSIDAD	AREA (m2)		Q	
C	l/s/m2	AREA N°	m2	(l/s)	
0,9	0,05839	BAÑO	7,95	0,42	10 UND
0,9	0,05839	LOCAL 1	9,75	0,51	10 UND
0,9	0,05839	LOCAL 2	9,75	0,51	10 UND
0,9	0,05839	LOCAL 3	9,75	0,51	10 UND
0,9	0,05839	LOCAL 4	9,75	0,51	10 UND
0,9	0,05839	LOCAL 5	9,75	0,51	10 UND

TABLA D.4.8
Velocidades máximas permisibles

Tipo de material	V (m/s)
Ladrillo común	3,0
Ladrillo vitrificado y gres	5,0
Concreto	5,0
PVC	10,0

CÁLCULO DE COLECTORES PRINCIPALES AGUAS LLUVIAS

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE ECOPARQUE CON SERVICIOS COMPLEMENTARIOS PARA EL FOMENTO DEL TURISMO EN EL MUNICIPIO DE CERETE- CÓRDOBA

DESCRIPCIÓN DE COTAS	CTA TERR	CTA BAT		
SALIDA PAVIMENTO	15,50	15,01		CUMPLE
COTA NIVEL ANDEN	15,5			
COTA VIA	15			

										>,15	<85%	<75%						
TRAMO	UD	UD AJUSTADAS	Q (l/s)	Ø (plg)	L (m)	S%	Vo(m/s)	Q o (l/s)	F. TRAC (kg/m2)	REL Q/Qo	REL Y/Ø	REL V/Vo	V. REAL	CUMPLE	COTA TERR	INICIO BATEA	FINAL BATEA	PROF (m)
CALL 1-2	10	10	1,70	4	3,5	0,8%	0,859	6,962	0,203	0,24	0,377	0,681	0,58	CUMPLE	15,5	15,25	15,22	0,278
CALL 2-3	20	20	2,21	4	3,6	0,8%	0,859	6,962	0,203	0,32	0,439	0,747	0,64	CUMPLE	15,5	15,22	15,19	0,31
CALL 3-4	30	40	2,93	4	3,6	0,8%	0,859	6,962	0,203	0,42	0,482	0,792	0,68	CUMPLE	15,5	15,19	15,16	0,34
CALL 4-5	50	50	3,25	4	3,5	0,8%	0,859	6,962	0,203	0,47	0,542	0,853	0,73	CUMPLE	15,5	15,16	15,14	0,36
CALL 5-6	60	70	3,69	4	2,8	0,7%	0,803	6,513	0,178	0,57	0,542	0,853	0,69	CUMPLE	15,5	15,14	15,12	0,38
CALL 6-7		70	3,69	4	8,7	0,7%	0,803	6,513	0,178	0,57	0,600	0,891	0,72	CUMPLE	15,5	15,12	15,06	0,44
CALL 7 - VIA		70	3,69	4	6,4	0,7%	0,803	6,513	0,178	0,57	0,600	0,891	0,72	CUMPLE	15,5	15,06	15,01	0,49
CALL 8-VIA	10	10	1,70	4	5,3	1,0%	0,960	7,784	0,254	0,22	0,361	0,664	0,64	CUMPLE	15,5	15,20	15,15	0,353