



- Cláusula de garantía: los asegurados declaran cumplir con todos los requisitos legales, administrativos y de seguridad.
- Cláusula de Garantía: El Asegurado deberá en todo momento quemar o cremar los residuos provenientes de clínica y hospitales así como los de cualquier centro de salud o asistencial
- Cláusula de Garantía: los asegurados declaran que existe un examen técnico de los vehículos y que los conductores tienen un permiso de conducción para el transporte de este tipo de vehículos.
- Cláusula de Garantía: **el anexo de vehículos propios y no propios puede llegar a afectarse solo en exceso del límite de R.C. que debe estar vigente bajo una póliza de autos, de lo contrario se aplicará un deducible de ColPes. \$50 millones a reclamaciones que se produzcan bajo esta amparo.**
- Cláusula de garantía: el asegurado deberán tener y acatar en todo momento las medidas de seguridad e higiene para el manejo y manipulación de desechos de clínicas y hospitales de acuerdo con las normas internacionales existentes.
- Se excluyen: accidentes de trabajo, las reclamaciones por asbestos y plomo, la contaminación gradual y/o puntual, daños a bienes inmuebles bajo cuidado, tenencia o control de los asegurados, reclamaciones por sanciones pecuniarias y/o Punitive Damage, los actos de terrorismo/Hinacc/Amit, las reclamaciones derivadas de hurto y hurto calificado, los daños a los vehículos o medios de transporte utilizados por el asegurado en el desarrollo de su actividad, los daños a productos o mercancías transportadas, los daños financieros puros (lucro cesante), las reclamaciones por garantía y/o retirada del producto y la pérdida de uso del producto, reclamaciones por errores u omisiones del diseño, los daños morales, reclamaciones por la negligencia o imprudencia de los usuarios del gas, las pérdidas o daños del producto, las enfermedades profesionales/endémicas o epidémicas.
- Se excluye RC por Acoso Sexual,
- Se excluyen reclamaciones y/o pérdidas por reconocimiento de fecha, cambio de milenio, y
- Todas las demás condiciones y/o exclusiones según texto de la póliza original local.



MAPFRE
SEGUROS GENERALES DE COLOMBIA S.A.

NIT: 891.700.037-9

5

DEDUCIBLE:

Diez (10) por ciento sobre el valor total de la pérdida
mínimo US. \$5.000,00 toda y cada pérdida.

TODAS LAS DEMAS CONDICIONES GENERALES DE LA POLIZA NO MODIFICADAS POR EL
PRESENTE TEXTO SON DE APLICACION A ESTE ANEXO.

SANTA FE DE BOGOTA D.C., ENERO 4/2.000



SEGUROS GENERALES DE COLOMBIA S.A.
NIT: 891.700.037-9

MAPFRE SEGUROS GENERALES DE COLOMBIA S.A.
Firma Autorizada

EL TOMADOR
Firma Autorizada

RAMO/PROD	POLIZA No.	CERTIFICADO	FACTURA	OPERACION	CIUDAD	OFICINA MAPFRE	DIRECCION OFICINA MAPFRE
209 209	2201000000301 0		0001	0-0	Santafe De Bog	Corredores Plaz	Carrera 7 # 74-36
FECHA DE EXPEDICION		INTERMEDIARIO			CLASE		CLAVE
DIA	MES	AÑO	Asesores De Seguros Protegiendo Ltda.			AGENCIA COLOCADORA	375
04	01	2000					3220880
COAS		PAGINA					
NO		1/1					
TOMADOR Proactiva Aguas De Monteria S.A. E.S.P.							NIT./C.C. 8120034833
DIRECCION Calle 27 No. 8-70							TELEFONO 7811466
CIUDAD Monteria							
ASEGURADO Proactiva Aguas De Monteria S.A. E.S.P.							NIT./C.C. 8120034833
DIRECCION Calle 27 No. 8-70							TELEFONO 7811466
CIUDAD Monteria							

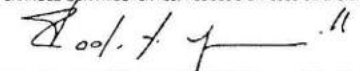
BENEFICIARIO										MUNICIPIO DE MONTERIA		NIT./C.C. 8000967341			
VIGENCIA	HORA	DIA	MES	AÑO	VIGENCIA	HORA	DIA	MES	AÑO						
INICIACION	24:00	04	01	2000	TERMINACION	24:00	04	01	2001						
UBICACION DE LA OBRA MONTERIA										CIUDAD MONTERIA					
PERIODO DE CONSTRUCCION:										INICIA		TERMINA		No DIAS	
										04 01 2000		04 01 2001		000366	
PERIODO DE MANTENIMIENTO:														000000	
VALOR DEL PROYECTO:										80651380000					
DESCRIPCION DEL PROYECTO: ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE MONTERIA COBERTURAS															
BASICO										SUMA		DEDUCIBLE			
DANOS MATERIALES										ASEGURADA \$		PORCENTAJE		MINIMO	
VALOR DEL CONTRATO										80651.380.000					
SUSTRACCION (HS Y HCL)										562.305.000					
TOTAL AMPARO BASICO										80651.380.000		20% VP		5 SMMLV 12.911.932	

OBSERVACIONES : POLIZA TODO RIESGO DE PERDIDA O DAÑO FISICO-TERMINOS Y DEDUCIBLES ANEXO ADJUNTO.

LAS PARTES ACUERDAN QUE EL TOMADOR PAGARA LA PRIMA DE LA PRESENTE POLIZA A MAS TARDAR DENTRO DEL MES SIGUIENTE CONTADO A PARTIR DE LA INICIACION DE LA VIGENCIA DE LA MISMA LA MORA EN EL PAGO DE LA PRIMA PRODUCIRA LA TERMINACION AUTOMATICA DE LA POLIZA Y DARA DERECHO A MAPFRE SEGUROS GENERALES DE COLOMBIA S.A. A EXIGIR EL PAGO DE LA PRIMA Y DE LOS GASTOS CAUSADOS POR LA EXPEDICION DEL CONTRATO Y SUS CERTIFICADOS Y ANEXOS.

TOTAL PRIMA NETA					GASTOS DE EXPEDICION	IMPOVENTAS	TOTAL A PAGAR
\$112911932					\$5.000	16931540	\$129854472

REGIMEN COMUN. SOMOS GRANDES CONTRIBUYENTES. RESOLUCION 2509 DE DICIEMBRE 3/93. AGENTE RETENEDOR DEL IVA. ESTE DOCUMENTO EQUIVALE A UNA FACTURA DE COMPROMISO POR EL ART 5 DECRETO 1165/05

 MAPFRE SEGUROS GENERALES DE COLOMBIA		 (TOMADOR)	
FORMA DIV 031 MAR/99		VA - VALOR ASEGURABLE	
SMMLV - SALARIO MINIMO MENSUAL LEGAL VIGENTE		VP - VALOR DE LA PERDIDA	



MAPFRE
SEGUROS GENERALES DE COLOMBIA S.A.

NIT: 891.700.037-9

RAMO: SEGURO DE TODO RIESGO DE PERDIDA O DAÑO FISICO
POLIZA No. 2201000000301
TOMADOR: PROACTIVA AGUAS DE MONTERIA S.A. E.S.P.
ASEGURADO: PROACTIVA AGUAS DE MONTERIA S.A. E.S.P.
BENEFICIARIO: MUNICIPIO DE MONTERIA
CLAVE No. 375

ANEXO ACLARATORIO

NO OBSTANTE LO ESTIPULADO EN LA CARATULA DE LA PÓLIZA, ESTE SEGURO OPERA DE A CUERDO CON LOS SIGUIENTES TERMINOS Y CONDICIONES:

INTERES

ASEGURADO: TODO RIESGO DE PERDIDA O DAÑO FISICO EN RELACION CON LOS BIENES DEL ASEGURADO

VAJOR

ASEGURADO: COL\$80.651.380.000

AMPAROS:

- COBERTURA TODO RIESGO; INCLUYENDO PERO NO LIMITADO A: INCENDIO Y /O IMPACTO DE RAYO, EXPLOSIÓN, COLISIÓN, IMPACTO DE VEHÍCULOS O EMBARCACIONES, CAÍDA DE AERONAVES U OTROS OBJETOS CAYENDO DE ELLAS.
- TERREMOTO, TEMBLOR, ERUPCIÓN VOLCÁNICA, MAREMOTO
- HURACÁN, VIENTOS FUERTES, ANEGACIÓN, INUNDACIÓN, OLAS O ACCIÓN DEL AGUA, INCREMENTO EN LOS NIVELES DE AGUA, DESLIZAMIENTO DE TIERRA, CAÍDA DE ROCAS Y OTROS MOVIMIENTOS DE LA TIERRA, HELADAS AVALANCHA, HIELO.
- ASONADA, MOTÍN, CONMOCIÓN CIVIL O POPULAR - HUELGA Y ACTOS MAL INTENCIONADOS DE TERCEROS (**HAMCC6P Y AMIT**), DAÑOS MALICIOSOS, INCLUYENDO ACTOS TERRORISTAS Y AQUELLOS EFECTUADOS POR GRUPOS SUBVERSIVOS.
- COBERTURA PARA DAÑOS A PRESAS, POR CUALQUIER CIRCUNSTANCIA ENMARCADAS EN LAS COBERTURAS ANTERIORES
- COBERTURA PARA LINEAS DE CONDUCCIÓN, POR CUALQUIER CIRCUNSTANCIA ENMARCADAS EN LAS COBERTURAS ANTERIORES
- ROTURA DE MAQUINARIA CON PRIMERA PERDIDA ABSOLUTA DE US\$500.000



- EQUIPO ELECTRONICO CON PRIMERA PERDIDA ABSOLUTA DE US\$200.000
- SUSTRACCION (HURTO CALIFICADO) PRIMERA PERDIDA ABSOLUTA DE US\$300.000 (EN LA CARATULA DE LA POLIZA EN EL MODULO DE SUSTRACCION SE MENCIONA HS Y HC, PERO LA COBERTURA ES UNICAMENTE DE HURTO CALIFICADO)

DEDUCIBLES:

- HAMCCÓP - AMIT, DAÑOS MALICIOSOS, ACTOS TERRORISTAS Y GRUPOS SUBVERSIVOS: 10% DE TODA Y CADA PÉRDIDA MÍNIMO US\$7.500
- TERREMOTO: 2% DEL VALOR ASEGURABLE DEL ITEM AFECTADO MÍNIMO US\$1.500
- OTROS EVENTOS: 10% DE TODA Y CADA PÉRDIDA MÍNIMO US\$5.000
- ROTURA DE MAQUINARIA: 10% DE TODA Y CADA PÉRDIDA MÍNIMO US\$5.000
- EQUIPO ELECTRONICO: 10% DE TODA Y CADA PÉRDIDA MÍNIMO US\$2.000
- SUSTRACCION (HURTO CALIFICADO): 15% DE TODA Y CADA PÉRDIDA MÍNIMO US\$2.000
- INUNDACIÓN, ANEGACIÓN, ENLODAMIENTO Y DAÑOS POR AGUA 3% DEL VALOR ASEGURABLE MÍNIMO US\$2.500.

CONDICIONES / OBSERVACIONES

- SIGUIENDO TOTALMENTE LOS TERMINOS, CLAUSULAS, CONDICIONES Y EXCEPCIONES DE CADA POLIZA ORIGINAL POR RAMOS. (OCT, INC, TERR, SUS, RM. EE)
- RESTABLECIMIENTO AUTOMATICO DE LA SUMA ASEGURADA POR PAGO DE SINIESTRO, SUJETO A PRIMA ADICIONAL A PRORRATA
- REMOCION DE ESCOMBROS HASTA EL 5% DE LA SUMA ASEGURADA TOTAL
- CLAUSULA DE ARBITRAMENTO
- CLAUSULA DE CAMBIO DE MILENIO. SE EXCLUYE PERDIDAS COMO CONSECUENCIA DE ERRORES DE PROGRAMACION, Y/O INCOMPATIBILIDADES DEL SOFTWARE/HADWARE, EQUIPOS DE CONTROL, ETC. DEBIDO AL CAMBIO DE MILENIO.

SE FIRMA EN SANTAFE DE BOGOTA A LOS CUATRO (4) DÍAS DEL MES DE ENERO DE 2000


EL TOMADOR


MAPFRE SEGUROS
GENERALES DE COLOMBIA S.A.

RAMO: SEGURO DE TODO RIESGO DE PERDIDA O DAÑO FISICO

POLIZA No. 2201000000301

TOMADOR: PROACTIVA AGUAS DE MONTERIA S.A. E.S.P.

ASEGURADO: PROACTIVA AGUAS DE MONTERIA S.A. E.S.P.

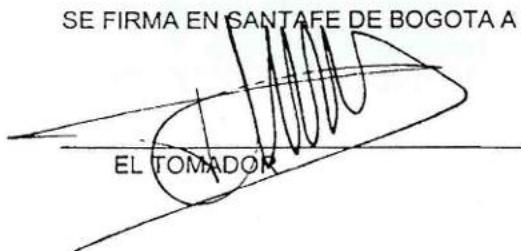
BENEFICIARIO: MUNICIPIO DE MONTERIA

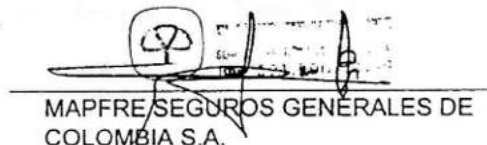
CLAVE No. 375

Sistema de Acueducto y Alcantarillado de Montería
Resumen de la Valoración de Activos

ITEM		VALOR EN MILES DE \$
1. - PLANTA DE SIERRA CHIQUITA		
COMPONENTES	%	
CAPTACIÓN	15	2,171,578
ADUCCIÓN	5	723,859
ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUA CRUDA	20	2,895,437
CONDUCCIÓN A PLANTA DE TRATAMIENTO	5	723,859
PLANTA DE TRATAMIENTO (Q= 400 L/SEG.)	20	2,895,437
ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUA TRATADA	12	17,372,621
IMPULSIÓN	8	11,581,751
ALMACENAMIENTO	15	21,715,781
SUBTOTAL (1)	100	14,477,184
2. - PLANTAS COMPACTAS		
LOS CAMPANOS (MARGEN IZQUIERDA)	Q = 50 L/SG.	361,930
NORTE (MARGEN DERECHA)	Q = 50 L/SG.	784,181
MOCAPI	Q = 50 L/SG.	1,800,000
SUBTOTAL (2)		2,946,111
REDES DE DISTRIBUCION		
	LONG.MTS	
REDES MATRICES	62.705	10,177,955
REDES SECUNDARIAS	187.295	10,529,675
SUBTOTAL (3)	250.000	20,707,630
1. - PLANTA DE SIERRA CHIQUITA		14,477,184
2. - PLANTAS COMPACTAS		2,946,111
3. - REDES DE DISTRIBUCION		20,707,630
VR. TOTAL DE ACTIVOS SIN INCLUIR AMLIAC S. CHIQUITA		
4. - AMPLIACION ACTUAL DE P. S. CHIQUITA	Q = 300 L/SG.	9,651,456
VR. TOTAL DE ACTIVOS INCLUYENDO AMPLIACION S. CHIQUITA		
5. - VALORES DE ALCANTARILLADO INCLUYE ESTACIONES DE BOMBEO (8) Y CONDUCCION		32,869,000
TOTAL		80,651,381

SE FIRMA EN SANTAFE DE BOGOTA A LOS CUATRO (4) DÍAS DEL MES DE ENERO DE 2.000


EL TOMADOR


MAPFRE/SEGUROS GENERALES DE COLOMBIA S.A.



MAPFRE
SEGUROS GENERALES DE COLOMBIA S.A.
NIT: 891.700.037-9

**POLIZA UNICA CUMPLIMIENTO ENTIDADES
ESTATALES LEY 80 DE 1993**

INICIACION

RAMO/PROD.	POLIZA No.	CERTIFICADO	FACTURA	OPERACION	CIUDAD	OFICINA MAPFRE	DIRECCION OFICINA MAPFRE		
305 305	2201100051101	0	00001	0-0	Santafe De Bogota	Corredores Plaz	Carrera 7 # 74-36		
FECHA DE EXPEDICION		INTERMEDIARIO			CLASE	CLAVE	TELEFONO	COAS	PAGINA
DIA	MES	AÑO	Asesores De Seguros Protegiendo Ltda.			AGENCIA COLOCADORA	00375	3220880	
04	01	2000							NO 1
TOMADOR Y/O AFIANZADO		Proactiva Aguas De Monteria S.A. E.S.P.					NIT./C.C. 8120034833		
DIRECCION		Calle 27 No. 8-70			CIUDAD Monteria		TELEFONO 7811466		
ASEGURADO Y/O BENEFICIARIO		MUNICIPIO DE MONTERIA					NIT./C.C. 8000967341		
DIRECCION		Calle 27 No. 3-16			CIUDAD Monteria		TELEFONO		

VIGENCIA	HORA	DIA	MES	AÑO	TERMINACION	HORA	DIA	MES	AÑO	No DIAS	
INICIACION	24:00	29	12	1999		24:00	29	12	2000	0366	
OBLIGACION ASEGURADA					No DE CONTRATO					VALOR DEL CONTRATO	
CONCESION					29121999					14.231.965.000,00	
OBJETO DEL CONTRATO											
CONTRATO DE CONCESION PARA LA FINANCIACION, AMPLIACION, REHABILITACION, MANTENIMIENTO Y OPERACION DE LA											
INFRAESTRUCTURA DE LOS SERVICIOS PUBLICOS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE MONTERIA.											

COBERTURAS	%	SUMA ASEGURADA	VALOR PRIMA	VIGENCIA DE LA COBERTURA*
				INICIACION TERMINACION
CORRECTO MANEJO E INVERSION DEL ANTICIPO	40,75	5.800.000.000,00	14.539.726,00	29/12/1999 29/12/2000
TOTALES		5.800.000.000,00	14.539.726,00	

CONDICIONES GENERALES DE LA POLIZA ADJUNTAS
El porcentaje indicado se calcula respecto al valor del Contrato

OBSERVACIONES

DIRECCION PARA NOTIFICACIONES Carrera 7 # 74-36 Santafe De Bogota

TOTAL PRIMA NETA					GASTOS DE EXPEDICION	IMPOVENTAS	TOTAL A PAGAR
\$ 14.539.726,00	\$				\$ 5.000	\$ 2.181.709	\$ 16.726.435,00

REGIMEN COMUN.SOMOS GRANDES CONTRIBUYENTES, RESOLUCION 2509 DE DICIEMBRE 3/93. AGENTE RETENEDOR DEL IVA. ESTE DOCUMENTO EQUIVALE A UNA FACTURA DE CONFORMIDAD CON EL ART 5 DECRETO 1165/96

MAPFRE SEGUROS GENERALES DE COLOMBIA S.A.

(TOMADOR)



MAPFRE
SEGUROS GENERALES DE COLOMBIA S.A.

NIT: 891.700.037-9

POLIZA : CUMPLIMIENTO ENTIDADES ESTATALES LEY 80 DE 1993

No. 2201100051101

TOMADOR : PROACTIVA AGUAS DE MONTERIA S.A. E.S.P.

ASEGURADO : MUNICIPIO DE MONTERIA

BENEFICIARIO: MUNICIPIO DE MONTERIA

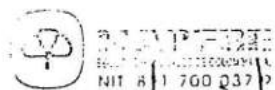
ANEXO A LA POLIZA.

CLAVE No. 375

POR MEDIO DEL PRESENTE ANEXO EL CUAL HACE PARTE INTEGRAL DE LA POLIZA ARRIBA CITADA SE ACLARA:

1. LA COBERTURA CORRECTO MANEJO E INVERSION DEL ANTICIPIO ES CORRECTO MANEJO DE INVERSION DE LOS APORTES DEL MUNICIPIO Y/O DE LA NACION Y NO COMO FIGURO EN LA CARATULA DE LA POLIZA, VALOR ASEGURADO US\$ 3.000.000.

SE FIRMA EN SANTAFE DE BOGOTA D.C., A LOS CUATRO (04) DEL MES DE ENERO DEL DOS MIL (2000)



MAPFRE SEGUROS GENERALES DE COLOMBIA S.A.
FIRMA AUTORIZADA



MAPFRE
SEGUROS GENERALES DE COLOMBIA S.A.
NIT: 891.700.037-9

**POLIZA UNICA CUMPLIMIENTO ENTIDADES
ESTATALES LEY 80 DE 1993**

108012

INICIACION

RAMO/PROD.	POLIZA No.	CERTIFICADO	FACTURA	OPERACION	CIUDAD	OFICINA MAPFRE	DIRECCION OFICINA MAPFRE				
305 305	2201100051201	0	00001	0-0	Santafe De Bogota	Corredores Plaz	Carrera 7 # 74-36				
FECHA DE EXPEDICION		INTERMEDIARIO			AGENCIA	CLASE	CLAVE	TELEFONO	COAS	PAGINA	
DIA	MES	AÑO	Asesores De Seguros Protegiendo Ltda.			COLOCADORA	00375	3220880	NO	1	
04	01	2000									
TOMADOR Y/O AFIANZADO					Proactiva Aguas De Monteria S.A. E.S.P.			NIT./C.C. 8120034833			
DIRECCION					Calle 27 No. 8-70			CIUDAD Monteria			TELEFONO 7811466
ASEGURADO Y/O BENEFICIARIO					MUNICIPIO DE MONTERIA			NIT./C.C. 8000967341			
DIRECCION					Calle 27 No. 3-16			CIUDAD Monteria			TELEFONO

VIGENCIA	HORA	DIA	MES	AÑO	TERMINACION	HORA	DIA	MES	AÑO	No DIAS				
INICIACION	24:00	29	12	1999		24:00	29	12	2002	1096				
OBLIGACION ASEGURADA					No DE CONTRATO					VALOR DEL CONTRATO				
CONCESION					29121999					14.231.965.000,00				
OBJETO DEL CONTRATO														
CONTRATO DE CONCESION PARA LA FINANCIACION, AMPLIACION, REHABILITACION, MANTENIMIENTO Y OPERACION DE LA														
INFRAESTRUCTURA DE LOS SERVICIOS PUBLICOS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE MONTERIA.														

COBERTURAS	%	SUMA ASEGURADA	VALOR PRIMA	VIGENCIA DE LA COBERTURA*	
				INICIACION	TERMINACION
CUMPLIMIENTO	,02	3.000.000,00	22.521,00	29/12/1999	29/12/2002
PAGO DE SALARIOS Y PRESTACIONES SOCIALES	,01	1.500.000,00	12.000,00	29/12/1999	29/12/2002
TOTALES		1.500.000,00	34.521,00		
MONEDA DOLARES EE.UU.					
TIPO DE CAMBIO	\$1.874,35				

CONDICIONES GENERALES DE LA POLIZA ADJUNTAS
El porcetaje indicado se calcula respecto al valor del Contrato

OBSERVACIONES

DIRECCION PARA NOTIFICACIONES Carrera 7 # 74-36 Santafe De Bogota

TOTAL PRIMA NETA					GASTOS DE EXPEDICION	IMPOVENTAS	TOTAL A PAGAR
US 34.521,00	US\$				\$ 9.371	\$ 9.787,071	US 39.704,89

REGIMEN COMUN SOMOS GRANDES CONTRIBUYENTES. RESOLUCION 2509 DE DICIEMBRE 3/93. AGENTE RETENEDOR DEL IVA. ESTE DOCUMENTO EQUIVALE A UNA FACTURA DE CREDITO CON EL ART. 5 DECRETO 1165/96

MAPFRE SEGUROS GENERALES DE COLOMBIA S.A.

(TOMADOR)

CONDICIONES GENERALES

**POLIZA UNICA DE CUMPLIMIENTO A FAVOR
DE ENTIDADES ESTATALES
(LEY 80 DE 1993)**



**MAPFRE
SEGUROS**

MAPFRE SEGUROS GENERALES DE COLOMBIA S.A.

**POLIZA UNICA DE CUMPLIMIENTO A FAVOR
DE ENTIDADES ESTATALES (LEY 80 DE 1993)**

20 JUL 1999
13:00 PM



INDICE

1. AMPAROS

- 1.1. SERIEDAD DE OFERTA O PROPUESTA
- 1.2. ANTICIPO
- 1.3. CUMPLIMIENTO DEL CONTRATO
- 1.4. PAGO DE SALARIOS, PRESTACIONES SOCIALES E INDEMNIZACIONES
- 1.5. ESTABILIDAD DE LA OBRA
- 1.6. CALIDAD DEL BIEN O SERVICIO
- 1.7. CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS
- 1.8. PROVISION DE REPUESTOS Y ACCESORIOS
- 1.9. OTROS AMPAROS

2. EXCLUSIONES

3. SUMA ASEGURADA

4. SINIESTRO

5. PAGO DE LA INDEMNIZACION

6. VIGILANCIA EN LA EJECUCION DEL CONTRATO

7. COMPENSACION

8. OBLIGACION DEL ASEGURADO Y TOMADOR

9. CESION DEL CONTRATO

10. IRREVOCABILIDAD Y NO TERMINACION DEL CONTRATO

11. NOTIFICACION Y RECURSOS

12. PRESCIPCION

13. DOMILICIO

14. NORMAS APLICABLES

acuerdo con los estudios de
suelos, planos, proyectos,
seguridad y firmeza de la
estructura.

1.6 CALIDAD DEL BIEN O SERVICIO

Se cubren los perjuicios derivados del
incumplimiento de las especificaciones
y requisitos mínimos del bien o del
servicio exigidos en el contrato.

1.7 CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS

Se cubren los perjuicios derivados del
incorrecto funcionamiento de los
equipos que suministre o instale el
contratista, siempre y cuando el
Asegurado haya efectuado el
mantenimiento, de acuerdo con la
naturaleza de los equipos o según el
pacto contractual.

1.8 PROVISION DE REPUESTOS Y ACCESORIOS

Cubren los perjuicios causados a la
entidad estatal con ocasión del
incumplimiento en el suministro de
los repuestos y accesorios previstos
en el contrato garantizado.

1.9 OTROS AMPAROS

Esta póliza otorgará a la entidad
estatal, los otros Amparos que se
determinen y definan en la carátula
o en los anexos de la presente póliza.

2. EXCLUSIONES

Además de las exclusiones
contempladas en el Código de
Comercio, la presente póliza no
ampara:

2.1 Fuerza Mayor o Caso Fortuito o
cualquier otra causal de exoneración
de Responsabilidad del contratista.

2.2 Los daños causados por el contratista
a bienes o personas distintas de la
entidad estatal.

2.3 Los perjuicios que se refieran al
incumplimiento derivado de
modificaciones introducidas
contrato garantizado, salvo que
hayan sido contratadas
expresamente y consten en
respectivo anexo.

2.4 Lucro Cesante

2.5 Las pérdidas, daños o responsabilidades
civil directa o indirecta que tenga
origen, o sea consecuencia de
cualquier funcionamiento defectuoso,
falla o avería de computación,
equipos o elementos de software
hardware, chips o microchips u otros
de similar naturaleza, derivados del no
reconocimiento o reconocimiento
incorrecto de fechas o cálculos
durante o después del cambio
milenio.



3. SUMA ASEGURADA

Monto máximo de responsabilidad para la Aseguradora estipulado para cada uno de los Amparos especificados en la carátula de la póliza. La responsabilidad de la Aseguradora no excederá en ningún caso del límite fijado para cada cobertura.

El pago de cláusulas penales o multas disminuye la suma asegurada correspondiente al Amparo de Cumplimiento del Contrato.

4. SINIESTRO

El siniestro se entiende ocurrido cuando la entidad estatal la declare mediante:

- 4.1 Acta de Liquidación del Contrato en el caso del Amparo de Anticipo.
- 4.2 Acto Administrativo Ejecutoriado que de cuenta de la caducidad del contrato y ordene la efectividad de la cláusula penal pecuniaria, para el Amparo de Cumplimiento del Contrato.
- Para el pago de multas, con Acto Administrativo ejecutoriado.
- 4.3 Acto Administrativo ejecutoriado que declare la realización del riesgo objeto de cobertura, para los demás amparos.

5. PAGO DE LA INDEMNIZACION

La Aseguradora efectuará el pago de la indemnización dentro del mes siguiente a la fecha en que la entidad estatal comunique por escrito el siniestro, acompañado de copia auténtica del Acto Administrativo debidamente ejecutoriado.

La Aseguradora podrá optar por pagar la indemnización en dinero o cumplir la obligación garantizada cuando la naturaleza de la misma lo permita.

6. VIGILANCIA EN LA EJECUCION DEL CONTRATO

La Aseguradora tiene derecho a ejercer la vigilancia en la ejecución del contrato, para lo cual la entidad estatal prestará la colaboración necesaria. En los casos en los cuales el contrato tenga por objeto asuntos relacionados con el orden público y la seguridad nacional, la entidad estatal podrá limitar esta facultad a la Aseguradora.

La entidad estatal se compromete a ejercer directamente o por intermedio de la interventoría, estricto control sobre el desarrollo del contrato y sobre el manejo de los fondos o bienes correspondientes dentro de las atribuciones y obligaciones que le ley y el contrato le otorguen.

7. COMPENSACION

Si al momento de ocurrir el siniestro, la entidad estatal fuere deudora del



GARANTIA BANCARIA

En caso de que el proponente resulte adjudicatario del Contrato de Concesión para la financiación, ampliación, rehabilitación, mantenimiento y operación de la infraestructura de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado de la ciudad de Montería de acuerdo con la Licitación No.02-MM-LP-99 del municipio de Montería, nos comprometemos en forma incondicional e irrevocable a expedir una garantía bancaria cuyo texto será el siguiente:

Garantía Bancaria No.2792340100518119

De: BBV BANCO GANADERO

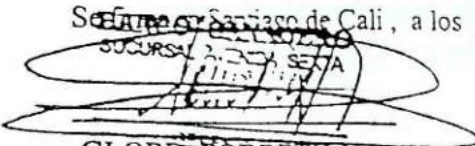
A favor de : Municipio de Montería

En la ciudad de Cali el día 29 de septiembre de 1999 nosotros el BBV Banco Ganadero con domicilio en la Avenida Sexta norte No.23-65 a petición y por cuenta de FCC INTERNACIONAL DE SERVICIOS DE COLOMBIA S.A., SERAGUA S.A., CASTELLANA DE SERVICIOS S.A., SERVICIOS ESPECIALES DE LIMPIEZA S.A., FCC MEDIO AMBIENTE S.A; en adelante " EL PROPONENTE " por la presente emitimos la Garantía Bancaria No. 2792340100518119, incondicional e irrevocable a favor del Municipio de Montería por la cantidad de UN MILLON CIEN MIL DOLARES DE LOS EE.UU. DE NORTEAMERICA (USD1.100.000.00), la cual podrá hacerse efectiva en el evento en que "EL PROPONENTE" incumpla los aportes de capital a la sociedad QUE EL PROPONENTE CONSTITUYA (la sociedad concesionaria), comprometidos de acuerdo con la oferta presentada en la licitación No.02-MM-LP-99 y que le fue adjudicada.

El Banco se compromete a entregar a la sociedad concesionaria QUE EL PROPONENTE CONSTITUYA como aporte de capital por cuenta de "EL PROPONENTE " los valores no aportados por este hasta por el valor de la presente garantía cuando el Municipio lo requiera adjuntando un certificado del incumplimiento expedido por el interventor del contrato.

La presente garantía estará vigente desde 1 de enero de 2.000 . fecha del cierre financiero hasta 31 de mayo de 2001 .

Se firmó en Santiago de Cali , a los veintinueve días (29) del mes Septiembre de 1.999


GLORIA BORRETH GARCIA

Gerente Sucursal Avenida sexta •



Banco Ganadero

1083/2

Santiago de Cali, Diciembre 29 de 1.999

Señores
ALCALDIA DE MONTERIA
Monteria

REF. : LICITACION PUBLICA INTERNACIONAL # 02-MM-
LP-99

Conforme con la solicitud efectuada por el Doctor Francisco Carmona González, Representante Legal de la firma F.C.C. Internacional de Servicios Colombia S.A., relacionada con la expedición a favor del Municipio de Monteria de una nueva garantía bancaria, para el asunto en referencia, cordialmente nos permitimos aclararle que la actual garantía bancaria # 2792340100518119 fué expedida con fecha Septiembre 29 del año en curso, por valor de Un millón cien mil dólares americanos (USD1.100.000.00), la cual se encuentra vigente y en los términos y condiciones estipulados en nuestra comunicación de la mencionada fecha (adjuntamos copia).

Debe mencionar que la presente garantía estará vigente a partir del primero (01) de Enero del año dos mil (2.000) hasta el treinta y uno (31) de Mayo del dos mil uno (2.001).

Cualquier información adicional sobre el particular, gustosamente la suministraremos, cuando Ustedes lo estimen conveniente en los teléfonos 667 22 61 - 6681052-53 en esta ciudad.

Atentamente,

~~BANCO GANADERO~~
~~SUCURSAL AVENIDA SEXTA~~

mm
MARTHA PATRICIA RAMIREZ ALBAN
Gerente
Sucursal Avenida Sexta



MAPFRE

SEGUROS GENERALES DE COLOMBIA S.A.

NIT. 891.700.037-9

DEVOLVER COPIA FIRMADA

ANEXO A LA POLIZA DE SEGURO No. 2201100050901

TOMADOR : PROACTIVA AGUAS DEMONTERIA S.A. E.S.P.

ASEGURADO : MUNICIPIO DE MONTERIA

CLAUSULA DE GARANTIA CAMBIO DE MILENIO

El tomador y/o asegurado garantiza a la compañía que ha tomado o adoptará todas las medidas preventivas o correctivas necesarias para remediar, corregir, cambiar o convertir cualquiera de los equipos, operaciones y elementos mencionados en los literales a) y b) siguientes, para que dichos equipos, y operaciones y elementos no presenten funcionamientos defectuosos, fallas, averías o imposibilidad, total o parcial, de procesar, intercambiar o transferir de manera exacta y completa, el año, la fecha o la hora u otra información relacionada con el cambio de año de 1999 a 2000 y/o cualquier cambio de año, fecha u hora.

Los equipos o elementos a los que se refiere la presente cláusula de garantía son los siguientes:

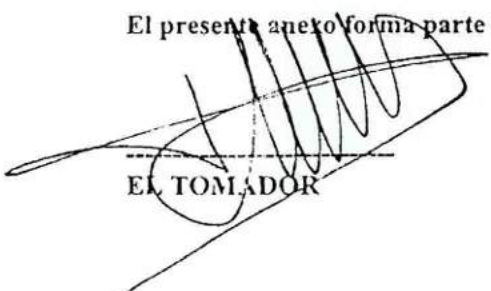
a) Los computadores, otros equipos electrónicos, mecánicos o de cómputo conectados con cualquier computador, todo hardware, firmware o software, los programas, los datos, los equipos de procesamiento electrónico de datos, los microchips y cualquier cosa que dependa de un microchip o chip incorporado, para cualquier parte de su operación o cualquier dispositivo similar en equipos informáticos, sean éstos de propiedad del asegurado o no y se encuentren o no asegurados.

El término microchip incluye los circuitos integrados, los microprocesadores y los microcontroladores.

b) Los sistemas, procesos, servicios o productos que dependan de alguno de los objetos mencionados en el literal a)

El cumplimiento de la garantía contenida en esta cláusula con llevará los efectos previstos en el artículo 1061 del Código de Comercio.

El presente anexo forma parte integrante de la póliza a la cual accede.


EL TOMADOR


MAPFRE SEGUROS GENERALES
DE COLOMBIA

SECRETARÍA DE
INFRAESTRUCTURA

—END—

[illegible][illegible]

© 2000 Blackwell Science Ltd *Journal of Internal Medicine* 247: 391–396

Agosto 2013, *Wuwei* 2013a, 2013b, 2013c, 2013d, 2013e, 2013f, 2013g, 2013h, 2013i, 2013j, 2013k, 2013l, 2013m, 2013n, 2013o, 2013p, 2013q, 2013r, 2013s, 2013t, 2013u, 2013v, 2013w, 2013x, 2013y, 2013z, 2014a, 2014b, 2014c, 2014d, 2014e, 2014f, 2014g, 2014h, 2014i, 2014j, 2014k, 2014l, 2014m, 2014n, 2014o, 2014p, 2014q, 2014r, 2014s, 2014t, 2014u, 2014v, 2014w, 2014x, 2014y, 2014z, 2015a, 2015b, 2015c, 2015d, 2015e, 2015f, 2015g, 2015h, 2015i, 2015j, 2015k, 2015l, 2015m, 2015n, 2015o, 2015p, 2015q, 2015r, 2015s, 2015t, 2015u, 2015v, 2015w, 2015x, 2015y, 2015z, 2016a, 2016b, 2016c, 2016d, 2016e, 2016f, 2016g, 2016h, 2016i, 2016j, 2016k, 2016l, 2016m, 2016n, 2016o, 2016p, 2016q, 2016r, 2016s, 2016t, 2016u, 2016v, 2016w, 2016x, 2016y, 2016z, 2017a, 2017b, 2017c, 2017d, 2017e, 2017f, 2017g, 2017h, 2017i, 2017j, 2017k, 2017l, 2017m, 2017n, 2017o, 2017p, 2017q, 2017r, 2017s, 2017t, 2017u, 2017v, 2017w, 2017x, 2017y, 2017z, 2018a, 2018b, 2018c, 2018d, 2018e, 2018f, 2018g, 2018h, 2018i, 2018j, 2018k, 2018l, 2018m, 2018n, 2018o, 2018p, 2018q, 2018r, 2018s, 2018t, 2018u, 2018v, 2018w, 2018x, 2018y, 2018z, 2019a, 2019b, 2019c, 2019d, 2019e, 2019f, 2019g, 2019h, 2019i, 2019j, 2019k, 2019l, 2019m, 2019n, 2019o, 2019p, 2019q, 2019r, 2019s, 2019t, 2019u, 2019v, 2019w, 2019x, 2019y, 2019z, 2020a, 2020b, 2020c, 2020d, 2020e, 2020f, 2020g, 2020h, 2020i, 2020j, 2020k, 2020l, 2020m, 2020n, 2020o, 2020p, 2020q, 2020r, 2020s, 2020t, 2020u, 2020v, 2020w, 2020x, 2020y, 2020z, 2021a, 2021b, 2021c, 2021d, 2021e, 2021f, 2021g, 2021h, 2021i, 2021j, 2021k, 2021l, 2021m, 2021n, 2021o, 2021p, 2021q, 2021r, 2021s, 2021t, 2021u, 2021v, 2021w, 2021x, 2021y, 2021z, 2022a, 2022b, 2022c, 2022d, 2022e, 2022f, 2022g, 2022h, 2022i, 2022j, 2022k, 2022l, 2022m, 2022n, 2022o, 2022p, 2022q, 2022r, 2022s, 2022t, 2022u, 2022v, 2022w, 2022x, 2022y, 2022z, 2023a, 2023b, 2023c, 2023d, 2023e, 2023f, 2023g, 2023h, 2023i, 2023j, 2023k, 2023l, 2023m, 2023n, 2023o, 2023p, 2023q, 2023r, 2023s, 2023t, 2023u, 2023v, 2023w, 2023x, 2023y, 2023z, 2024a, 2024b, 2024c, 2024d, 2024e, 2024f, 2024g, 2024h, 2024i, 2024j, 2024k, 2024l, 2024m, 2024n, 2024o, 2024p, 2024q, 2024r, 2024s, 2024t, 2024u, 2024v, 2024w, 2024x, 2024y, 2024z, 2025a, 2025b, 2025c, 2025d, 2025e, 2025f, 2025g, 2025h, 2025i, 2025j, 2025k, 2025l, 2025m, 2025n, 2025o, 2025p, 2025q, 2025r, 2025s, 2025t, 2025u, 2025v, 2025w, 2025x, 2025y, 2025z, 2026a, 2026b, 2026c, 2026d, 2026e, 2026f, 2026g, 2026h, 2026i, 2026j, 2026k, 2026l, 2026m, 2026n, 2026o, 2026p, 2026q, 2026r, 2026s, 2026t, 2026u, 2026v, 2026w, 2026x, 2026y, 2026z, 2027a, 2027b, 2027c, 2027d, 2027e, 2027f, 2027g, 2027h, 2027i, 2027j, 2027k, 2027l, 2027m, 2027n, 2027o, 2027p, 2027q, 2027r, 2027s, 2027t, 2027u, 2027v, 2027w, 2027x, 2027y, 2027z, 2028a, 2028b, 2028c, 2028d, 2028e, 2028f, 2028g, 2028h, 2028i, 2028j, 2028k, 2028l, 2028m, 2028n, 2028o, 2028p, 2028q, 2028r, 2028s, 2028t, 2028u, 2028v, 2028w, 2028x, 2028y, 2028z, 2029a, 2029b, 2029c, 2029d, 2029e, 2029f, 2029g, 2029h, 2029i, 2029j, 2029k, 2029l, 2029m, 2029n, 2029o, 2029p, 2029q, 2029r, 2029s, 2029t, 2029u, 2029v, 2029w, 2029x, 2029y, 2029z, 2030a, 2030b, 2030c, 2030d, 2030e, 2030f, 2030g, 2030h, 2030i, 2030j, 2030k, 2030l, 2030m, 2030n, 2030o, 2030p, 2030q, 2030r, 2030s, 2030t, 2030u, 2030v, 2030w, 2030x, 2030y, 2030z, 2031a, 2031b, 2031c, 2031d, 2031e, 2031f, 2031g, 2031h, 2031i, 2031j, 2031k, 2031l, 2031m, 2031n, 2031o, 2031p, 2031q, 2031r, 2031s, 2031t, 2031u, 2031v, 2031w, 2031x, 2031y, 2031z, 2032a, 2032b, 2032c, 2032d, 2032e, 2032f, 2032g, 2032h, 2032i, 2032j, 2032k, 2032l, 2032m, 2032n, 2032o, 2032p, 2032q, 2032r, 2032s, 2032t, 2032u, 2032v, 2032w, 2032x, 2032y, 2032z, 2033a, 2033b, 2033c, 2033d, 2033e, 2033f, 2033g, 2033h, 2033i, 2033j, 2033k, 2033l, 2033m, 2033n, 2033o, 2033p, 2033q, 2033r, 2033s, 2033t, 2033u, 2033v, 2033w, 2033x, 2033y, 2033z, 2034a, 2034b, 2034c, 2034d, 2034e, 2034f, 2034g, 2034h, 2034i, 2034j, 2034k, 2034l, 2034m, 2034n, 2034o, 2034p, 2034q, 2034r, 2034s, 2034t, 2034u, 2034v, 2034w, 2034x, 2034y, 2034z, 2035a, 2035b, 2035c, 2035d, 2035e, 2035f, 2035g, 2035h, 2035i, 2035j, 20

Source: The author's calculations.

SPATIOTEMPORAL VARIATION OF
SANDY SOIL PLANT COMMUNITIES

and molecular reactions of polymers
1994

1000

402-330-0430-0438
 402-330-0439-0447
 402-330-0448-0456

1

Excerpted from *McQuinn & Co.*

[illegible]

15
 16
 17
 18
 19
 20
 21
 22
 23
 24
 25
 26
 27
 28
 29
 30
 31
 32
 33
 34
 35
 36
 37
 38
 39
 40
 41
 42
 43
 44
 45
 46
 47
 48
 49
 50
 51
 52
 53
 54
 55
 56
 57
 58
 59
 60
 61
 62
 63
 64
 65
 66
 67
 68
 69
 70
 71
 72
 73
 74
 75
 76
 77
 78
 79
 80
 81
 82
 83
 84
 85
 86
 87
 88
 89
 90
 91
 92
 93
 94
 95
 96
 97
 98
 99
 100
 101
 102
 103
 104
 105
 106
 107
 108
 109
 110
 111
 112
 113
 114
 115
 116
 117
 118
 119
 120
 121
 122
 123
 124
 125
 126
 127
 128
 129
 130
 131
 132
 133
 134
 135
 136
 137
 138
 139
 140
 141
 142
 143
 144
 145
 146
 147
 148
 149
 150
 151
 152
 153
 154
 155
 156
 157
 158
 159
 160
 161
 162
 163
 164
 165
 166
 167
 168
 169
 170
 171
 172
 173
 174
 175
 176
 177
 178
 179
 180
 181
 182
 183
 184
 185
 186
 187
 188
 189
 190
 191
 192
 193
 194
 195
 196
 197
 198
 199
 200
 201
 202
 203
 204
 205
 206
 207
 208
 209
 210
 211
 212
 213
 214
 215
 216
 217
 218
 219
 220
 221
 222
 223
 224
 225
 226
 227
 228
 229
 230
 231
 232
 233
 234
 235
 236
 237
 238
 239
 240
 241
 242
 243
 244
 245
 246
 247
 248
 249
 250
 251
 252
 253
 254
 255
 256
 257
 258
 259
 260
 261
 262
 263
 264
 265
 266
 267
 268
 269
 270
 271
 272
 273
 274
 275
 276
 277
 278
 279
 280
 281
 282
 283
 284
 285
 286
 287
 288
 289
 290
 291
 292
 293
 294
 295
 296
 297
 298
 299
 300
 301
 302
 303
 304
 305
 306
 307
 308
 309
 310
 311
 312
 313
 314
 315
 316
 317
 318
 319
 320
 321
 322
 323
 324
 325
 326
 327
 328
 329
 330
 331
 332
 333
 334
 335
 336
 337
 338
 339
 340
 341
 342
 343
 344
 345
 346
 347
 348
 349
 350
 351
 352
 353
 354
 355
 356
 357
 358
 359
 360
 361
 362
 363
 364
 365
 366
 367
 368
 369
 370
 371
 372
 373
 374
 375
 376
 377
 378
 379
 380
 381
 382
 383
 384
 385
 386
 387
 388
 389
 390
 391
 392
 393
 394
 395
 396
 397
 398
 399
 400
 401
 402
 403
 404
 405
 406
 407
 408
 409
 410
 411
 412
 413
 414
 415
 416
 417
 418
 419
 420
 421
 422
 423
 424
 425
 426
 427
 428
 429
 430
 431
 432
 433
 434
 435
 436
 437
 438
 439
 440
 441
 442
 443
 444
 445
 446
 447
 448
 449
 450
 451
 452
 453
 454
 455
 456
 457
 458
 459
 460
 461
 462
 463
 464
 465
 466
 467
 468
 469
 470
 471
 472
 473
 474
 475
 476
 477
 478
 479
 480
 481
 482
 483
 484
 485
 486
 487
 488
 489
 490
 491
 492
 493
 494
 495
 496
 497
 498
 499
 500
 501
 502
 503
 504
 505
 506
 507
 508
 509
 510
 511
 512
 513
 514
 515
 516
 517
 518
 519
 520
 521
 522
 523
 524
 525
 526
 527
 528
 529
 530
 531
 532
 533
 534
 535
 536

[illegible]

10

--

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

--	--

6/2/2011

①

30

ESCALA: 1:170

MT. 13.90
W4 +0.90

[illegible][illegible][illegible]

RED HIDRÁULICA BATERIA DE BAÑOS ESCALA: 1:30

14.28

Ø 2" 14.09m-PVC RDE 21

PROYECCIÓN CUBIERTA

Ø 2" 8.89m-PVC RDE 21

Valvula de 3/4"

Valvula de 1/2"

Valvula de 1/4"

Valvula de 1/8"

Valvula de 1/16"

Valvula de 1/32"

Valvula de 1/64"

Valvula de 1/128"

Valvula de 1/256"

Valvula de 1/512"

Valvula de 1/1024"

Valvula de 1/2048"

Valvula de 1/4096"

Valvula de 1/8192"

Valvula de 1/16384"

Valvula de 1/32768"

Valvula de 1/65536"

Valvula de 1/131072"

Valvula de 1/262144"

Valvula de 1/524288"

Valvula de 1/1048576"

Valvula de 1/2097152"

Valvula de 1/4194304"

Valvula de 1/8388608"

Valvula de 1/16777216"

Valvula de 1/33554432"

Valvula de 1/67108864"

Valvula de 1/134217728"

Valvula de 1/268435456"

Valvula de 1/536870912"

Valvula de 1/1073741824"

Valvula de 1/2147483648"

Valvula de 1/4294967296"

Valvula de 1/8589934592"

Valvula de 1/17179869184"

Valvula de 1/34359738368"

Valvula de 1/68719476736"

Valvula de 1/137438953472"

Valvula de 1/274877906944"

Valvula de 1/549755813888"

Valvula de 1/1099511627776"

Valvula de 1/2199023255552"

Valvula de 1/4398046511104"

Valvula de 1/8796093022208"

Valvula de 1/17592186044416"

Valvula de 1/35184372088832"

Valvula de 1/70368744177664"

Valvula de 1/140737488355328"

Valvula de 1/281474976710656"

Valvula de 1/562949953421312"

Valvula de 1/1125899906842624"

Valvula de 1/2251799813685248"

Valvula de 1/4503599627370496"

Valvula de 1/9007199254740992"

Valvula de 1/18014398509481984"

Valvula de 1/36028797018963968"

Valvula de 1/72057594037927936"

Valvula de 1/144115188075855872"

Valvula de 1/288230376151711744"

Valvula de 1/576460752303423488"

Valvula de 1/1152921504606846976"

Valvula de 1/2305843009213693952"

Valvula de 1/4611686018427387904"

Valvula de 1/9223372036854775808"

Valvula de 1/18446744073709551616"

Valvula de 1/36893488147419103232"

Valvula de 1/73786976294838206464"

Valvula de 1/147573952589676412928"

Valvula de 1/295147905179352825856"

Valvula de 1/590295810358705651712"

Valvula de 1/1180591620717411303424"

Valvula de 1/2361183241434822606848"

Valvula de 1/4722366482869645213696"

Valvula de 1/9444732965739290427392"

Valvula de 1/18889465931478580854784"

Valvula de 1/37778931862957161709568"

Valvula de 1/75557863725914323419136"

Valvula de 1/151115727451828646838272"

Valvula de 1/302231454903657293676544"

Valvula de 1/604462909807314587353088"

Valvula de 1/1208925819614629174706176"

Valvula de 1/2417851639229258349412352"

Valvula de 1/4835703278458516698824704"

Valvula de 1/9671406556917033397649408"

Valvula de 1/19342813113834066795298816"

Valvula de 1/38685626227668133590597632"

Valvula de 1/77371252455336267181195264"

Valvula de 1/154742504910672534362390528"

Valvula de 1/309485009821345068724781056"

Valvula de 1/618970019642690137449562112"

Valvula de 1/1237940039285380274899124224"

Valvula de 1/2475880078570760549798248448"

Valvula de 1/4951760157141521099596496896"

Valvula de 1/9903520314283042199192993792"

Valvula de 1/19807040628566084398385987584"

Valvula de 1/39614081257132168796771975168"

Valvula de 1/79228162514264337593543950336"

Valvula de 1/158456325028528675187087900672"

Valvula de 1/316912650057057350374175801344"

Valvula de 1/633825300114114700748351602688"

Valvula de 1/1267650600228229401496703205376"

Valvula de 1/2535301200456458802993406410752"

Valvula de 1/5070602400912917605986812821504"

Valvula de 1/10141204801825835211973625643008"

Valvula de 1/20282409603651670423947251286016"

Valvula de 1/40564819207303340847894502572032"

Valvula de 1/81129638414606681695789005144064"

Valvula de 1/162259276829213363391578010288128"

Valvula de 1/324518553658426726783156020576256"

Valvula de 1/649037107316853453566312041152512"

Valvula de 1/1298074214633706907132624082305024"

Valvula de 1/2596148429267413814265248164610048"

Valvula de 1/5192296858534827628530496329220096"

Valvula de 1/10384593717069655257060992658440192"

Valvula de 1/20769187434139310514121985316880384"

Valvula de 1/41538374868278621028243970633760768"

Valvula de 1/83076749736557242056487941267521536"

Valvula de 1/16615349947311448411297588253504288"

Valvula de 1/33230699894622896822595176507008576"

Valvula de 1/66461399789245793645190353014017152"

Valvula de 1/132922799578491587290380706028034304"

Valvula de 1/265845599156983174580761412056068608"

Valvula de 1/531691198313966349161522824112137216"

Valvula de 1/1063382396627932698323045648224274432"

Valvula de 1/2126764793255865396646091296448548864"

Valvula de 1/425352958651173079329218259289709728"

Valvula de 1/850705917302346158658436518579419456"

Valvula de 1/1701411834604692317316873037158838912"

Valvula de 1/340282366920938463463374607431777824"

Valvula de 1/680564733841876926926749214863555648"

Valvula de 1/1361129467683753853853498429727111136"

Valvula de 1/2722258935367507707706996859454222272"

Valvula de 1/5444517870735015415413993718908444544"

Valvula de 1/10889035741470030830827987437816889088"

Valvula de 1/21778071482940061661655974875633778176"

Valvula de 1/43556142965880123323311949751267556352"

Valvula de 1/87112285931760246646623899502535112704"

Valvula de 1/174224571863520493293247799005070225408"

Valvula de 1/348449143727040986586495598010140450816"

Valvula de 1/696898287454081973172991196020280901632"

Valvula de 1/1393796574908163946345982320040561803264"

Valvula de 1/2787593149816327892691964640081123606528"

Valvula de 1/5575186299632655785383929280162247213056"

Valvula de 1/11150372599265311570767858560324494426112"

Valvula de 1/22300745198530623141535717120648988852224"

Valvula de 1/44601490397061246283071434241297977644448"

Valvula de 1/89202980794122492566142868482595955288896"

Valvula de 1/178405961588244985132285736965191910577728"

Valvula de 1/356811923176489970264571473930383821155456"

Valvula de 1/713623846352979940529142947860767642310912"

Valvula de 1/1427247692705959881058285895721535284621824"

Valvula de 1/2854495385411919762116571791443070569243648"

Valvula de 1/5708990770823839524233143582886141138488704"

Valvula de 1/1141798154164767904846628716577228276977728"

Valvula de 1/2283596308329535809693257433154456553955456"

Valvula de 1/4567192616659071619386514866308913079110912"

Valvula de 1/9134385233318143238773029732617826158221824"

Valvula de 1/18268770466636286477546058465235652316443648"

Valvula de 1/3653754093327257295509211693047130462888704"

Valvula de 1/730750818665451459101842338609426092577728"

Valvula de 1/1461501637330902918203684677218852185155456"

Valvula de 1/2923003274661805836407369354437704310310912"

Valvula de 1/5846006549323611672814738708875408620621824"

Valvula de 1/11692013098647223345629477417750817241243648"

Valvula de 1/2338402619729444669125895483550163448248704"

Valvula de 1/4676805239458889338251790967100326896497408"

Valvula de 1/9353610478917778676503581934200653792994816"

Valvula de 1/18707220957835557353007163868401307585989632"

Valvula de 1/37414441915671114706014327736802615171979264"

Valvula de 1/74828883831342229412028655473605230343958528"

Valvula de 1/149657767662684458244057310947210460687916512"

Valvula de 1/29931553532536891648811462189442092137583224"

Valvula de 1/59863107065073783297622924378884184275166448"

Valvula de 1/119726214130147566595245848757768368550332928"

Valvula de 1/239452428260295133190491



1458700 N

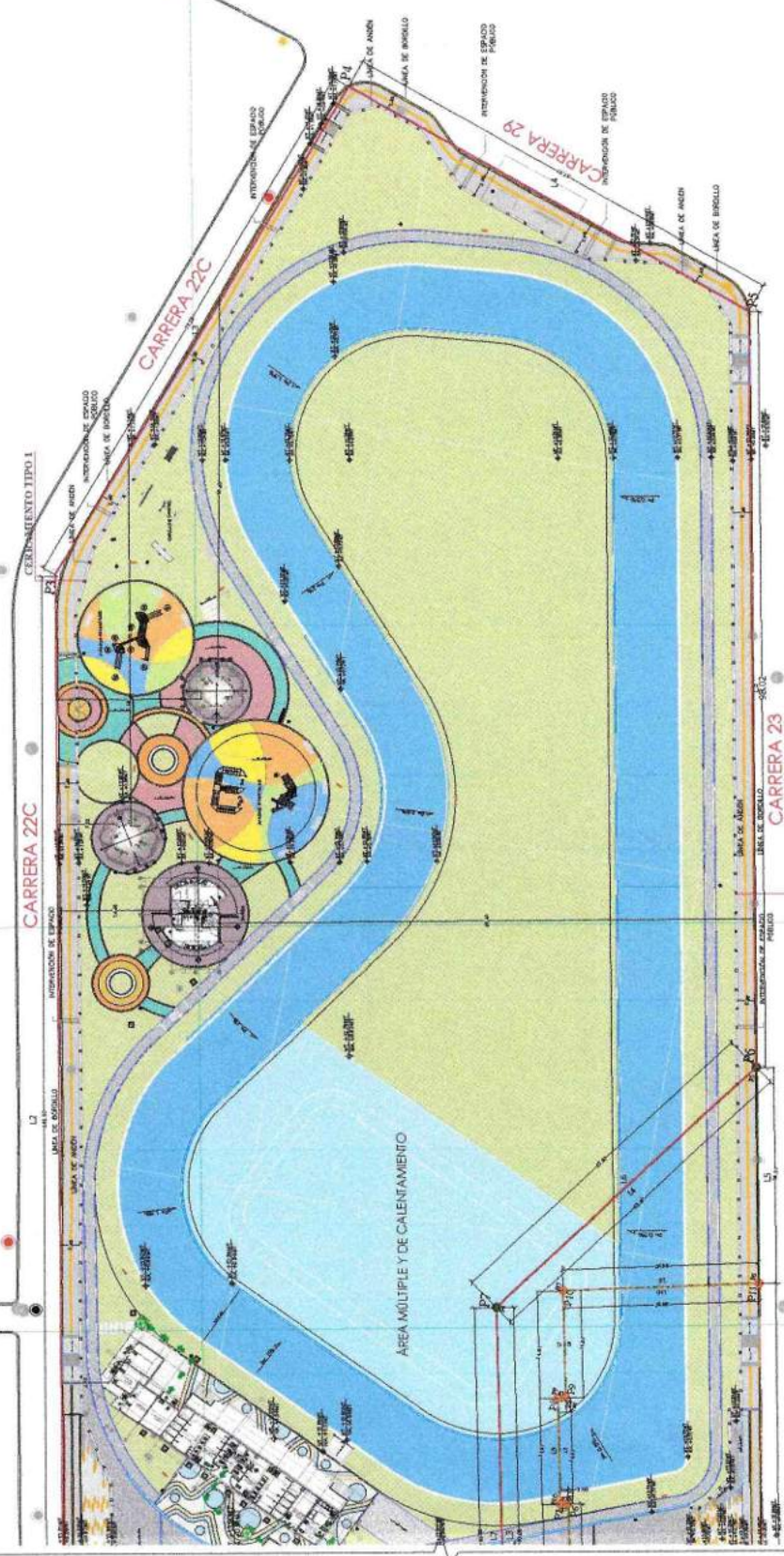
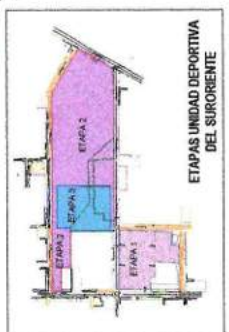
PLANO DE IMPLANTACIÓN TRAMO 1

ESC 1:250



PLANO DE IMPLANTACIÓN TRAMO 2

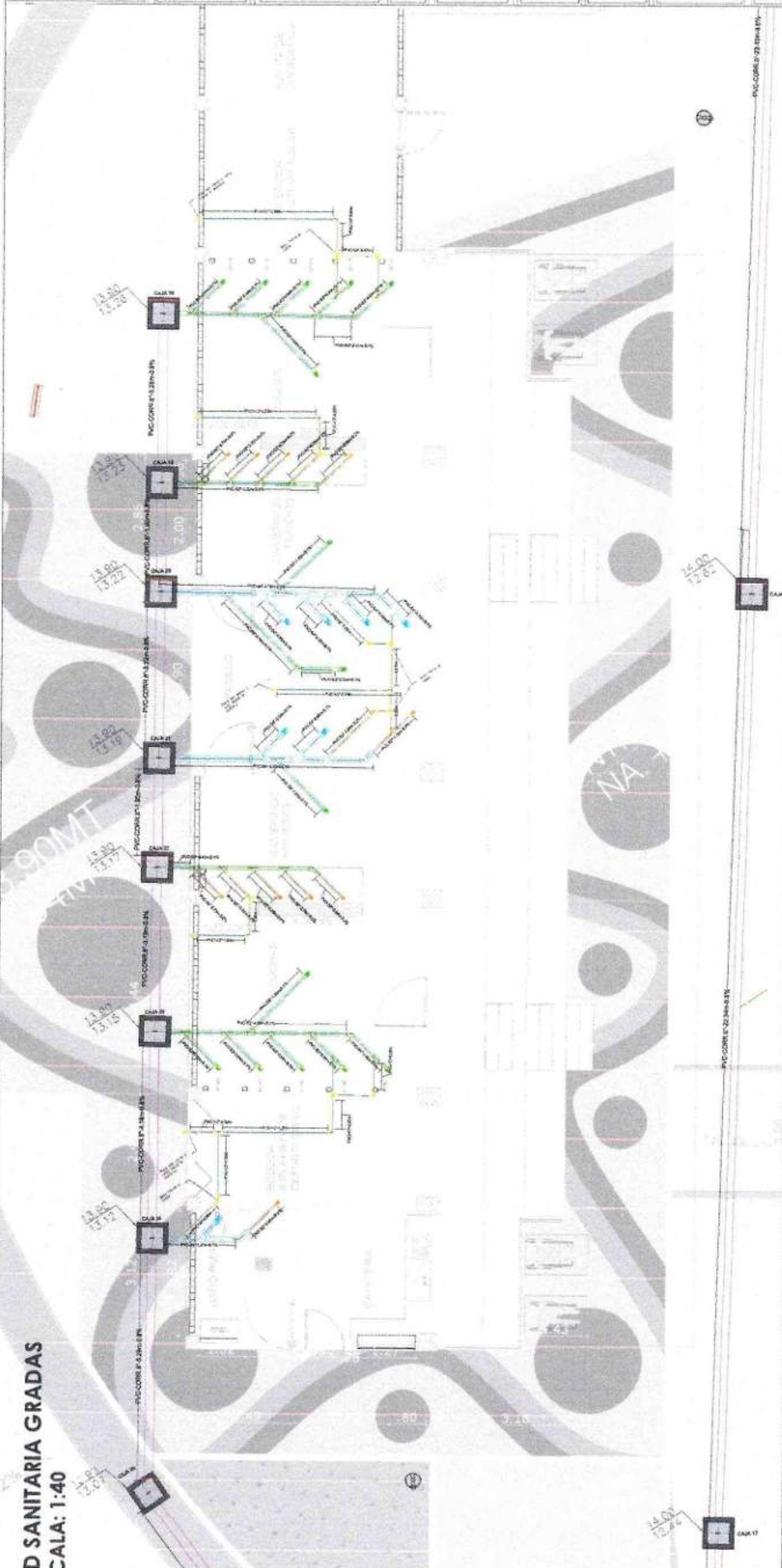
ESC 1:250



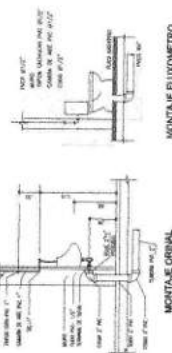
TRAMO 1

TRAMO 2

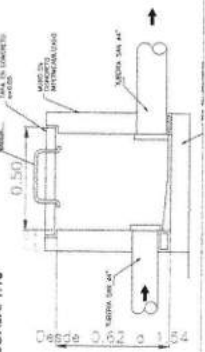
ETAPAS UNIDAD DEPORTIVA
DEL SURESTE



DETALLE DE APARATOS SANITARIOS
ESCALA INDICADAS



DETALLE DE CAJA DE INSPECCIÓN
ESCALA: 1:10



DETALLE DE CONEXIÓN DEL LAVAMANOS



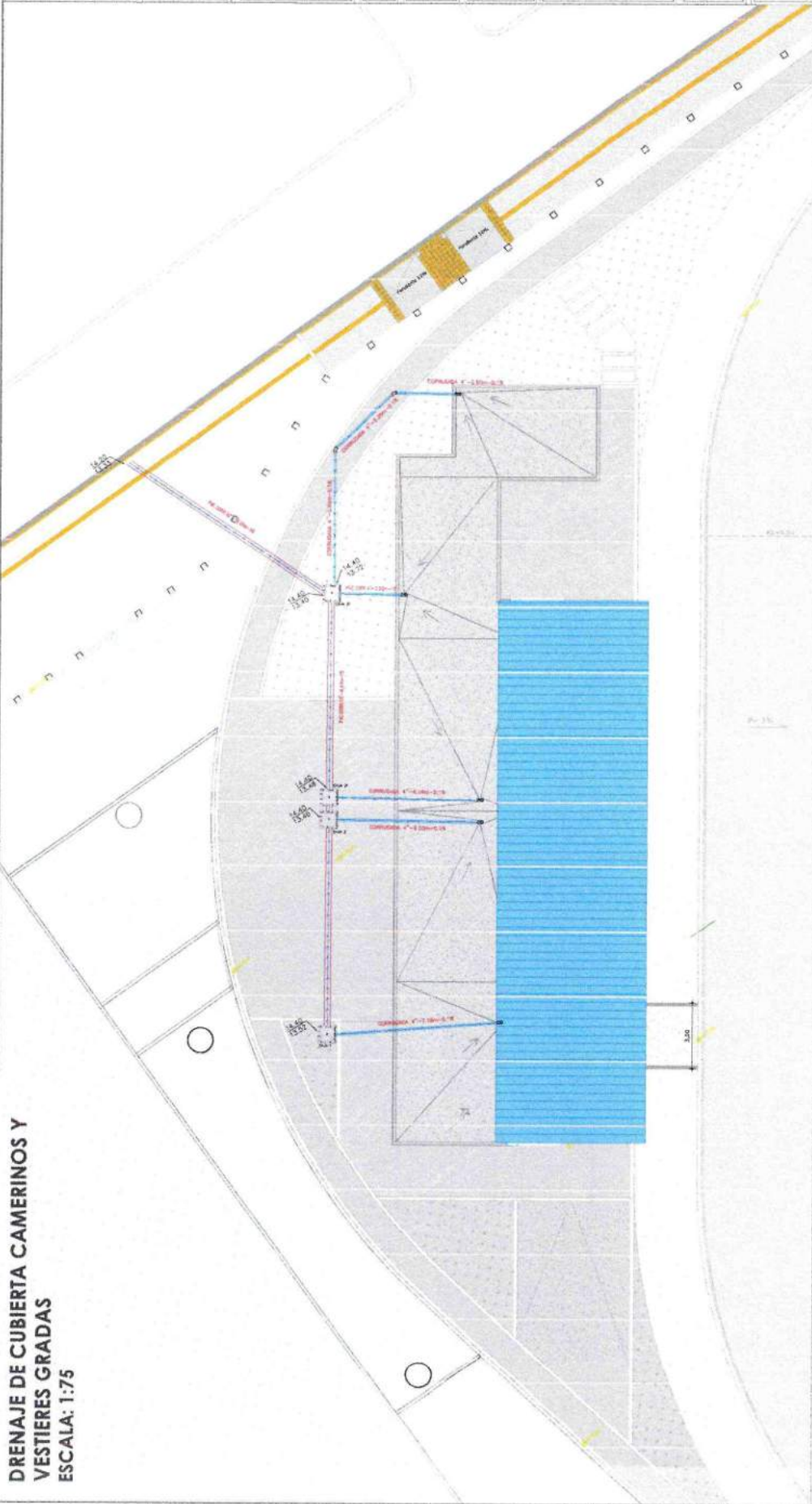
DETALLE DE TUBERÍA
SIN ESCALA



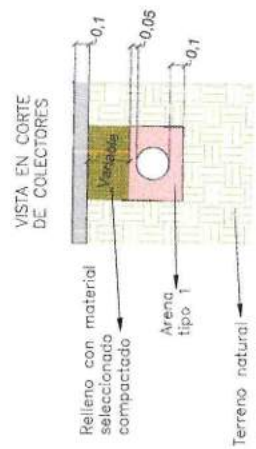
REQUERIMIENTOS PARA CIMENTACIÓN DE TUBERÍAS DE
TUBERÍAS EN REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
NORMA DE REFERENCIA NS-035 EAAB-ESP

[illegible][illegible]

DRENAJE DE CUBIERTA CAMERINOS Y VESTIERES GRADAS **ESCALA: 1:75**



DETALLE DE TUBERIA ENTERRADA
ESCALA 1:15



DETALLE DE CAJA DE INSPECCIÓN
ESCALA 1:15

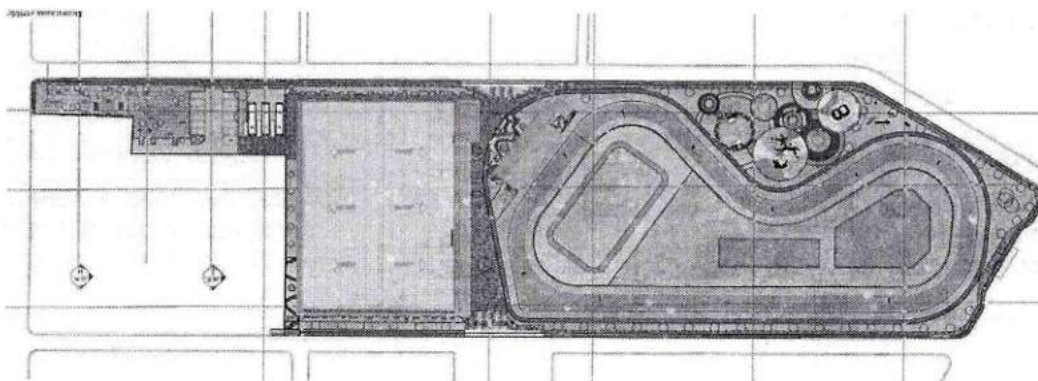


DISEÑO HIDRO SANITARIO ,
DRENATE DE CUBIERTA Y
SISTEMA DE RIEGO

SISTEMA DE REGO
DISEÑO DE CUBIERTA Y
DISEÑO HIDRO SANITARIO

**CONSTRUCCIÓN DE LA UNIDAD DEPORTIVA DEL SURORIENTE EN EL
MUNICIPIO DE MONTERÍA-ETAPA 2 (MANZANA CENTRAL)**

**DISEÑO HIDROSANITARIO, DRENAJE DE CUBIERTA Y SISTEMA DE
RIEGO CON APROVECHAMIENTO DE AGUAS LLUVIAS**



MUNICIPIO DE MONTERIA

DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA

2025

Alcaldía de
MONTERÍA

CONTROL DE REVISIONES

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN
1	23 DE FEBRERO DE 2025	EMITIDO PARA REVISIÓN
6	03 DE JUNIO DE 2025	EMITIDO PARA REVISIÓN

ELABORÓ:
ANGELA PATERNINA
TOSCANO

APROBÓ:
ANGELA PATERNINA
TOSCANO

Angela Paternina T.
INGENIERA CIVIL. ESP.
SANEAMIENTO AMBIENTAL.
M.P. 22202161547 COR

Angela Paternina T.
INGENIERA CIVIL. ESP.
SANEAMIENTO AMBIENTAL.
M.P. 22202161547 COR

CONTENIDO

1. RESUMEN EJECUTIVO	8
1.1. Generalidades	8
1.2. Marco Normativo	8
2. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS HIDRÁULICOS	9
2.1. Red Hidráulica	9
2.2. Red sanitaria	9
2.3. Drenaje de cubierta	9
2.4. Sistema de riego.....	9
2.5. Tanque de almacenamiento	9
3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	10
3.1. Localización.....	10
3.2. Descripción De Las Obras	11
4. COMPONENTE HIDROSANITARIO	11
4.1. Elementos Hidrosanitarios Para Utilizar.....	12
5. RED DE DISTRIBUCIÓN HIDRÁULICA	15
5.1. Volumen De Almacenamiento.....	15
5.2. Cálculo Acometida de Agua Potable.....	16
5.3. Caudal De Diseño	16
5.4. Trazado y Dimensionamiento de la Red Hidráulica	18
5.4.1 Modelación en EPANET	18
5.4.2 SIMULACIÓN RED HIDRÁULICA.....	19
5.3.1 Tablas de verificación de parámetros en simulación	21
5.5. Chequeo de sobrepresión máxima y determinación de RDE de las tuberías	27
5.6. Diseño de Equipo de Presión.....	29
5.7. Diseño de Equipo de Presión.....	30
5.5. Trazado de la Red.....	32
6. RED DE EVACUACIÓN SANITARIA	33
5.8. Parámetros de Diseño.....	33
5.9. Caudal de Diseño	34
5.10. Trazado y Dimensionamiento de la Tubería de Desagüe.....	34
6.3.1 Chequeo del colector de 4" para las baterías más críticas	35
6.3.2 Chequeo del colector de 3" para las baterías más críticas	35
6.3.3 Dimensionamiento de colectores principales	36
7. RED DE VENTILACIÓN SANITARIA.....	38
6.3. Parámetros de Diseño.....	38

Alcaldía de **MONTERÍA**

6.4	Dimensionamiento de la red.....	39
8.	DRENAJE DE CUBIERTAS	40
6.5	Pluviometría.....	40
6.6	Estación meteorológica para análisis.....	40
7.2.1	Datos de Precipitación de la Estación de Estudio.....	40
7.2.2	Cálculo de la Precipitación Media en 24 Horas.....	41
7.2.3	Periodo de Retorno de Estudio	42
6.7	Curvas IDF	42
6.3	Áreas de cubierta para drenar.....	43
6.4	Determinación de Caudales de Cubierta	45
6.5	Determinación de Bajantes	46
6.6	Trazado de Drenaje de Cubiertas	47
6.7	DIMENSIONAMIENTO DE TUBERÍAS DE DRENAJE DE CUBIERTA	49
9.	DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO	50
6.8	Parámetros de diseño	50
6.9	Cálculo de la demanda.....	51
6.9.3	Selección de Aspersores.....	54
6.9.4	Número de Aspersores.....	54
6.9.5	Puntos para regar con manguera.....	55
6.3.3	Caudal de riego	55
6.3.3	Tiempo de riego de Riego	70
6.3.4	Frecuencia de Riego.....	71
6.4	Volumen De Almacenamiento.....	72
6.5	Caudal De Diseño	73
6.6	Trazado y Dimensionamiento de la Red del sistema de Riego	73
6.6.3	Modelación en EPANET	74
6.6.4	Chequeo de sobrepresión máxima y determinación de RDE de las tuberías.....	76
6.7	EQUIPOS Y ACCESORIOS DEL SISTEMA.....	78
8.8.1	Diseño de equipo de presión.....	78
8.8.2	Válvulas de corte	79
8.9	Trazado de la Red	80
10.	TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y CUARTO DE BOMBAS	80
11.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	82

FIGURAS

Figura 1.	Localización general del proyecto.....	10
Figura 2.	Localización específica del proyecto.	11

Figura 3. Planta Arquitectónica.	11
Figura 4. Ubicación de Tanque de Reserva.	16
Figura 5. Diámetros en la red de distribución.	20
Figura 6. Caudales en la red de distribución.	20
Figura 7. Presiones en la red de distribución.	20
Figura 8. Velocidades en la red de distribución.	21
Figura 9. Identificación de Nodos.	23
Figura 10. Identificación de Tuberías.	25
Figura 11. Trazado de red hidráulica.	33
Figura 12. Trazado de red de desagüe.	38
Figura 13. Esquema indicativo de la instalación de la tubería de ventilación.	40
Figura 14. Área de drenaje de Cubiertas para bajantes.	44
Figura 15. Área de diseño para determinar el diámetro mínimo.	45
Figura 16. Área de diseño para determinar el diámetro mínimo.	45
Figura 17. Trazado de drenaje de cubiertas batería de baños.	48
Figura 18. Trazado de drenaje de cubiertas locales.	49
Figura 19. Ubicación de los tanques de reserva propuesto.	73
Figura 20. Diámetros de la red de distribución de riego de la Unidad Deportiva Sur Oriente etapa 2.	74
Figura 21. Caudales de la red de distribución de riego de la Unidad Deportiva Sur Oriente etapa 2.	75
Figura 22. Presiones de la red de distribución de riego de la Unidad Deportiva Sur Oriente etapa 2.	76
Figura 23. Velocidades de la red de distribución de riego de la Unidad Deportiva Sur Oriente etapa 2.	76

TABLAS

Tabla 1 Características de los elementos hidrosanitarios a implementar.	14
Tabla 2. Dotación neta máxima por habitante para fines públicos.	15
Tabla 3. Cálculo de volumen de almacenamiento.	15
Tabla 4. Cálculo de acometida de agua potable tanque de 37000 L.	16
Tabla 5. Tabla 7.4.3 Criterios de diseño del sistema de distribución de agua, capacidad requerida en el tubo de salida.	17
Tabla 6. Tabla 7.4.5 Diámetros mínimos para tubos de suministro de agua a los aparatos.	18
Tabla 7. Cálculo de caudal de diseño por el método de Hunter Modificado.	18
Tabla 8. Criterios de simulación en EPANET.	19
Tabla 9. Chequeo de modelación en Epanet en los Nodos de la red de agua potable.	25
Tabla 10. Chequeo de modelación en Epanet en las tuberías de la red de agua potable.	27
Tabla 11. Chequeo de golpe de ariete para tubería 1.1/2" RDE 21.	27
Tabla 12. Chequeo de golpe de ariete para tubería 1" RDE 21.	27

Alcaldía de **MONTERÍA**

Tabla 13. Chequeo de golpe de ariete para tubería 1.1/2" RDE 21.	28
Tabla 14. Chequeo de golpe de ariete para tubería 2" RDE 21.	28
Tabla 15. Chequeo de golpe de ariete para tubería 3" RDE 21.	29
Tabla 16. Características requeridas para equipo de bombeo.	30
Tabla 17. Selección de equipo preensamblado y características de la bomba.	32
Tabla 18. Valores unitarios de desagüe de aparato con factor de carga.	34
Tabla 19. Dimensión mínima de sifón.	34
Tabla 20. Máximo número de unidades de descarga para las tubería de drenaje	35
Tabla 21. Diseño de colector sanitario 4".....	35
Tabla 22. Diseño de colector sanitario 3".....	35
Tabla 23. Verificación de colectores para aguas residuales.....	37
Tabla 24. Dimensión y longitud máxima de circuitos de ventilación.....	39
Tabla 25. Unidades de consumos totales.	39
Tabla 26. Características de estación pluviométrica seleccionada para el área de estudio.	40
Tabla 27. Cálculo de la precipitación media.	42
Tabla 28. Regionalización para Cálculo de Intensidades en Montería.	43
Tabla 29. Cálculo de diámetros para bajantes de aguas lluvias.....	46
Tabla 30. Dimensión de conductos verticales.....	47
Tabla 31. Diseño de tuberías para drenaje de agua de cubierta.	50
Tabla 32. Método de Thornthwaite Fuente: Validación De Las Fórmulas De Evapotranspiración De.....	51
Tabla 33. Temperatura promedio 24 horas (°C) Fuente: Elaboración Propia	52
Tabla 34. Datos de cultivo y del suelo Fuente: Elaboración Propia.....	52
Tabla 35. Estimación necesidades de riego para zonas verdes Fuente: Elaboración Propia.	53
Tabla 36. Cálculo de necesidad de aspersores con referencia a la frecuencia de riego SERIE 6 VAN Fuente: Elaboración Propia.	55
Tabla 37. Cálculo de necesidad de aspersores con referencia a la frecuencia de riego SERIE 15 VAN Fuente: Elaboración Propia.	55
Tabla 38. Cálculo de caudales sector 1 radio de giro 330.	56
Tabla 39. Cálculo de caudales sector 1, radio de giro 180.	57
Tabla 40. Cálculo de caudales sector 2 Fuente: Elaboración Propia	58
Tabla 41. Cálculo de caudales sector 3, 330 grados de radio de giro.....	59
Tabla 42. Cálculo de caudales sector 3, 180 grados de radio de giro.....	60
Tabla 43. Cálculo de caudales sector 4, radio de giro 330.	61
Tabla 44. Cálculo de caudales sector 4, radio de giro 180.	62
Tabla 45. Cálculo de caudales sector 5, radio de giro 330.	63
Tabla 46. Cálculo de caudales sector 5, radio de giro 180.	64
Tabla 47. Cálculo de caudales sector 6, radio de giro 330.	65

Tabla 48. Cálculo de caudales sector 6, radio de giro 180.	66
Tabla 49. Cálculo de caudales sector 7	68
Tabla 50. Cálculo de caudales sector 7, radio de giro 180.	68
Tabla 51. Cálculo de caudales sector 8, radio de giro 330.	69
Tabla 52. Cálculo de caudales sector 8, radio de giro 180.	70
Tabla 53. Programación de riego por sector Fuente: Elaboración Propia.	72
Tabla 54. Cálculo de volumen de almacenamiento.	72
Tabla 55. – Caudales de riego.	73
Tabla 56. Criterios de simulación en EPANET.	74
Tabla 57. Chequeo de golpe de ariete para tubería 4" RDE 21.	76
Tabla 58. Chequeo de golpe de ariete para tubería 3" RDE 21.	77
Tabla 59. Chequeo de golpe de ariete para tubería 2" RDE 21.	77
Tabla 60. Características requeridas para equipo de bombeo.	78

LISTA DE ANEXOS

- **Anexo 1. Planos Hidráulicos**
- **Anexo 2. Planos Sanitarios**
- **Anexo 3. Planos Drenaje de Cubierta**
- **Anexo 4. Planos de Riego**
- **Anexo 5. Presupuesto de obra**

1. RESUMEN EJECUTIVO

1.1. Generalidades

El presente documento consigna los resultados de los cálculos de las necesidades de consumo y proyección de caudales a suministrar y disponer, como consecuencia de las actividades que serán llevadas a cabo en el proyecto **"CONSTRUCCIÓN DE LA UNIDAD DEPORTIVA DEL SURORIENTE EN EL MUNICIPIO DE MONTERÍA-ETAPA 2 (MANZANA CENTRAL)"**, dentro del proyecto los consumos de agua potable y las descargas de aguas residuales son netamente domésticas y son calculadas conforme a la distribución arquitectónica de la edificación.

Además de lo anterior, dentro de los diseños, están contempladas las áreas de suministro de aguas para consumo, acometida de la edificación, almacenamiento, impulsión y distribución; evacuación de aguas residuales conforme a la distribución espacial, la evacuación de aguas lluvias conforme a la disposición de la cubierta y un sistema de riego para los jardines.

Por tanto, en el presente documento se encuentra la descripción y memorias de cálculo de las diferentes unidades de suministro de agua, evacuación de aguas residuales, manejo de aguas lluvias, y sistema de riego.

A continuación, se describe el contenido de este informe:

En el **numeral 2** se describe brevemente cada sistema hidráulico, el **numeral 3** se presenta la descripción de la zona de influencia del proyecto, se describe su localización geográfica con imágenes satelitales de Google Earth Pro.

En el **numeral 4** se presentan las bases y la metodología para la propuesta hidrosanitaria, en el **numeral 5** se muestra el diseño de la red hidráulica, y en el **numeral 6** se presenta el trazado del desagüe sanitario.

En el **numeral 7** se presenta el diseño para la red de ventilación sanitaria, en el **numeral 8** se presenta el diseño de drenaje para cubiertas, y el **numeral 9** se presenta el diseño y cálculo del sistema de riego.

Finalmente, en el **numeral 11** se presentan una serie de recomendaciones constructivas con el fin de garantizar el buen desarrollo de la etapa de funcionamiento de las redes hidráulicas. También se consignan las conclusiones relacionadas con el reglamento del control de diseño.

1.2. Marco Normativo

La reglamentación y recomendaciones dadas para las obras hidráulicas y sanitarias están resumidas a continuación:

- **Código colombiano de instalaciones hidráulicas y sanitarias, Norma Técnica Colombiana NTC 1500 – Sexta Edición.**
- **Resolución 0330 de 08 de junio de 2017 por el cual se adopta el técnico normativo del sector de agua potable y Saneamiento básico – RAS.**
- **Reglamento técnico normativo del sector de agua potable y Saneamiento básico RAS 2000.**
- **Recomendaciones del libro de diseños hidráulicos, sanitarios y de gas en edificaciones, Escuela Colombiana de Ingeniería, Héctor Rodríguez.**
- **Recomendaciones del libro de Instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones, Ecoe Ediciones, Rafael Pérez Carmona.**

2. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS HIDRÁULICOS

2.1. Red Hidráulica

La red hidráulica potable de la edificación está diseñada para garantizar un suministro continuo y seguro de agua a todos los puntos de consumo, alimentándose desde un tanque de almacenamiento que recibe agua a través de una acometida conectada a la red de acueducto municipal. Desde el tanque, el agua se distribuye tanto a la red hidráulica interna como al sistema de riego, contando la red hidráulica con un equipo hidroneumático que regula la presión y el caudal para asegurar un flujo constante. El sistema incluye una línea de aducción que transporta el agua hasta la red de tuberías de PVC de distintos diámetros según los cálculos hidráulicos, las cuales abastecen baños, cocinas y áreas de servicio. Para un adecuado control, se instalan válvulas de corte de flujo estratégicamente ubicadas que permiten el aislamiento de sectores específicos en caso de mantenimiento, y válvulas de purga y alivio para evitar la acumulación de aire, garantizando así un funcionamiento eficiente. Todo el diseño cumple con las normas vigentes, específicamente la NTC 1500 y el Reglamento Técnico de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS), optimizando el consumo de agua y minimizando las pérdidas.

2.2. Red sanitaria

El sistema de drenaje de aguas negras es un sistema completamente convencional, con tuberías de ventilación, sifones, tuberías de desagüe y colectores que recogerán y transportarán el agua de las baterías hasta el punto de disponibilidad aprobado por la empresa de servicios públicos municipal. Estos colectores se diseñaron como tuberías pluviales como se indica en la Norma Técnica Colombia – NTC 1500 sexta edición, cumpliéndose con velocidad, fuerza de tracción, capacidad de llenado etc.

2.3. Drenaje de cubierta

Esta etapa del proyecto está compuesta por 3 zonas recreativas deportivas, distribuidas en varios edificios y áreas al aire libre, el edificio de gradería con baños y vestidores, 2 locales comerciales y un baño para el público. Cada uno de estos cuenta con su drenaje de cubierta el cual evacua a los cárcamos y canales que hacen parte del drenaje superficial del proyecto.

Los resultados del diseño con el dimensionamiento y trazado de las tuberías del sistema se presentan más adelante en su ítem respectivo.

2.4. Sistema de riego

Para el diseño del sistema de riego, se tuvieron en cuenta todas las áreas verdes en el proyecto arquitectónico. De acuerdo con el perímetro de cada área, se propone la instalación de aspersores serie 1800 VAN o similar separados máximo al 100% del diámetro de humedecimiento y el caudal aportado por cada aspersor. Por cada sector se diseñó un número preliminar de horas a regar por día para alcanzar la lámina de agua requerida por el tipo de grama a sembrar. De esta manera, se obtuvieron 4 zonas de riego, de las cuales 2 se regarán en un día y las otras 2 en el siguientes, es decir cada 2 días se regarán los jardines.

Los resultados del diseño con el dimensionamiento, trazado de tuberías, calendario de riego, división de sectores, equipo de bombeo y capacidad de almacenamiento requerido se presentan más adelante en su ítem respectivo.

2.5. Tanque de almacenamiento

Se propone un tanque de almacenamiento de concreto reforzado subterráneo ubicado estratégicamente, el cual también incluye el cuarto de bombas para alojar el equipo de bombeo de los distintos sistemas hidráulicos. Esta proximidad facilitará la operación de las bombas, ya

que al estar al mismo nivel que el tanque, se puede utilizar succión positiva, reduciendo así los riesgos.

El volumen de almacenamiento del tanque se ha determinado sumando el volumen de agua que requiere el sistema hidráulico y el sistema de riego. Los detalles del dimensionamiento se pueden apreciar en el Anexo 1 Planos de diseño, y el diseño se presenta más adelante en el capítulo 10.

3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

3.1. Localización

El proyecto se encuentra ubicado en la ciudad de Montería, departamento de Córdoba con coordenadas aproximadas de $8^{\circ}44'31.53''\text{N}$, $75^{\circ}52'16.09''\text{O}$.



Figura 1. Localización general del proyecto.
Fuente: Imagen adaptada de Google Earth.

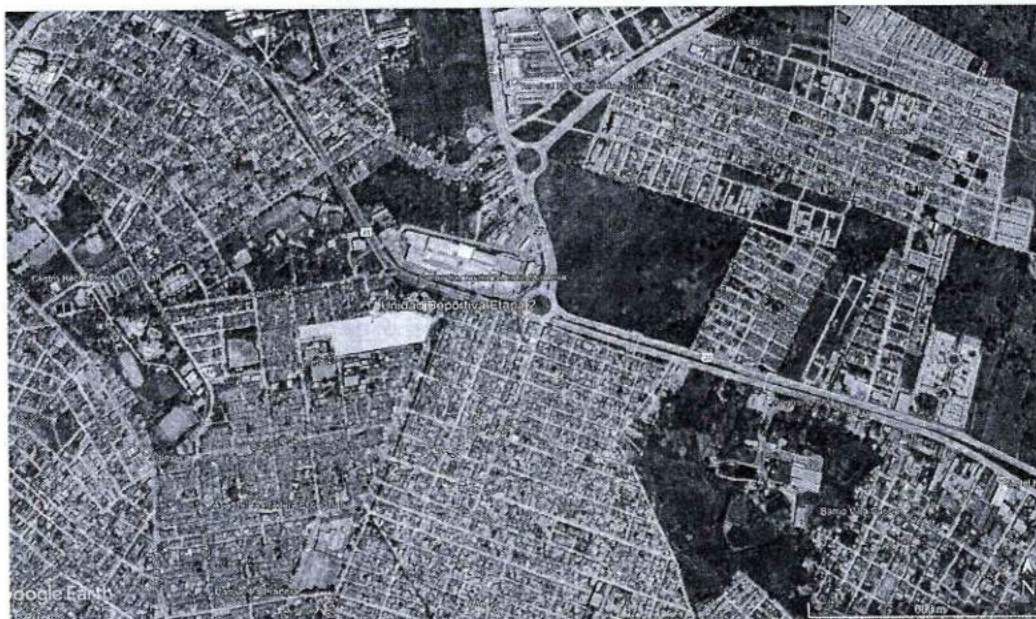


Figura 2. Localización específica del proyecto.
Fuente: Imagen adaptada de Google Earth.

3.2. Descripción De Las Obras

El proyecto está dividido en varias etapas; en esta segunda etapa, se intervendrá un área aproximada de 9270 m², que incluirá espacios como una pista de patinaje, un parque, parqueaderos, andenes, baterías sanitarias, graderías, entre otros. La capacidad proyectada es de 750 usuarios.

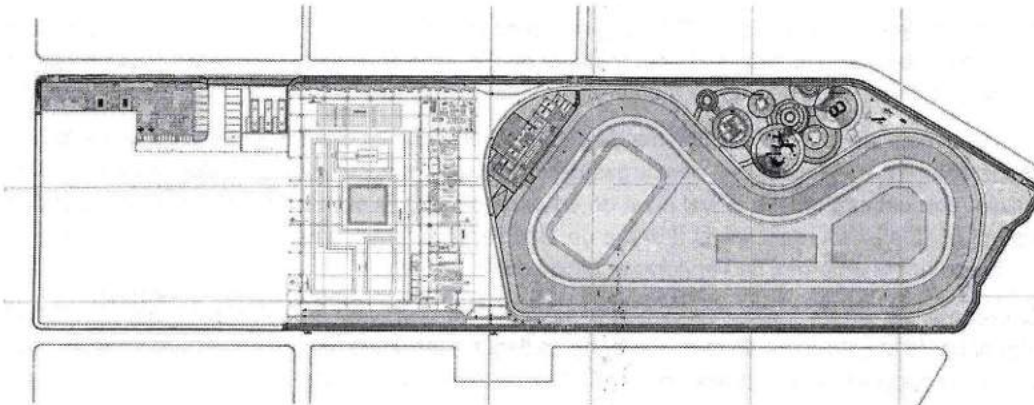


Figura 3. Planta Arquitectónica.
Fuente: Plano Arquitectónico.

4. COMPONENTE HIDROSANITARIO

El sistema de distribución de agua potable para la construcción de la Unidad Deportiva del Sur Oriente, etapa 2, con módulos de servicios complementarios, ubicada en la ciudad de Montería, departamento de Córdoba, se plantea a partir de una conexión a la red pública, la cual abastece un tanque de almacenamiento de 37500 L. Desde este tanque, el agua es impulsada hacia las redes internas mediante un sistema hidroneumático compuesto por dos bombas centrífugas de 6 HP y un tanque hidroneumático de 300 litros, garantizando el suministro para la operación de sanitarios, orinales, lavamanos, duchas, pocetas de servicio y lavaplatos.

El sistema de bombeo con tanque hidroneumático será el encargado de aportar la presión y el caudal necesario a cada aparato sanitario, teniendo en cuenta los criterios de diseño establecidos en la Norma Técnica Colombia – NTC 1500, código colombiano de instalaciones hidráulicas y sanitarias en su sexta actualización.

Las redes de abastecimiento de agua potable serán en tubería PVC presión de primera calidad con accesorios del mismo material para soldar en los calibres que se indican a continuación:

- Tubería ½" - RDE 13.5
- Tubería ¾" - RDE 21
- Tubería 1-¼" - RDE 21
- Tubería 1-½" - RDE 21
- Tubería 2" - RDE 21
- Tubería 3" - RDE 21

Para el dimensionamiento de las redes de agua potable, se debe tener en cuenta que no todos los aparatos funcionarán al tiempo, por lo que es muy poco probable que se presente el caudal

Alcaldía de **MONTERÍA**

máximo posible, el cual se da cuando la totalidad de los aparatos sanitarios funcionan simultáneamente. Ahora bien, para los efectos de una simulación real, se tiene en cuenta la definición de caudal máximo probable, el cual se presenta como el criterio de diseño definitivo y se da solo cuando algunos aparatos funcionan simultáneamente.

En cuanto a la red de evacuación de aguas residuales, ésta incluye sifones y codos de recolección en cada punto de servicio, ramales de conducción hasta el colector mediante tubería enterrada y ramales de conducción hasta las cajas de inspección mediante tubería bajo placa de piso firme.

El material de las tuberías será PVC sanitaria para todos los tramos enterrados, por ductos con diámetros menores o iguales a 6" y en material de PVC tipo corrugado para redes bajo piso firme mayores a 6", en caso de que se requieran.

Para el dimensionamiento del sistema de desagüe, se tiene en cuenta la descarga de cada uno de los aparatos sanitarios. Las descargas de dichos aparatos se asimilan al flujo a través de un orificio, con cabeza igual a la del nivel de agua respecto a la salida de este. La entrega de las aguas residuales se realizará al drenaje de alcantarillado público en el punto de disponibilidad aprobado por la empresa de servicios públicos del municipio.

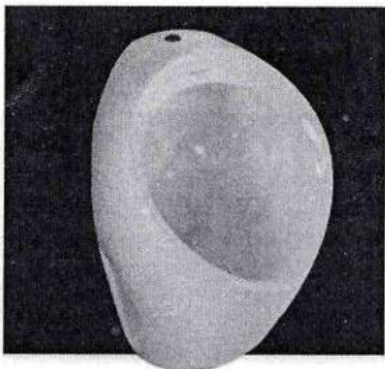
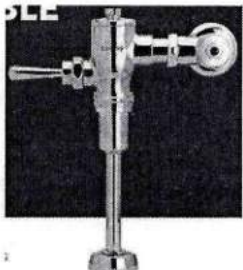
El drenaje de aguas lluvias de cubierta se realizará a través de bajantes, adosados a las columnas de la estructura de la cubierta, hasta llegar a las cajas de registro pluviales, las cuales se ubican paralelas a las paredes externas de la edificación a construir.

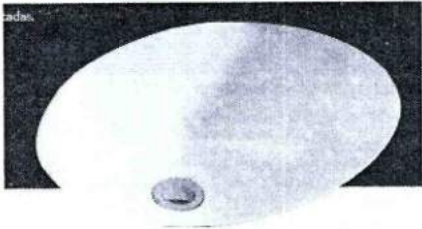
4.1. Elementos Hidrosanitarios Para Utilizar

Para el proyecto se optó por utilizar tazas institucionales con aparatos con fluxómetros, dejando de lado los sanitarios de tanque, ya que, primer lugar, los fluxómetros suelen usar menos agua por descarga en comparación con los sanitarios de tanque, lo que contribuye a un menor consumo de agua, particularmente en instalaciones comerciales o públicas. En segundo lugar, a diferencia de los tanques, que necesitan tiempo para llenarse después de cada descarga, los fluxómetros pueden activarse continuamente sin esperar, lo que los hace ideales para lugares con alta demanda. Y principalmente, se debe a que los aparatos fluxómetros son antivandálicos y más duraderos. Las experiencias que se han presentado en varios proyectos de la región se han podido evidenciar que los sanitarios de tanque no duran mucho en funcionamiento debido a que son víctimas del vandalismo. Con los aparatos fluxómetros se busca evitar esta situación ya que tienen menos partes móviles y es más difícil desprenderlo, además duran más con el tiempo porque no dependen de mecanismos internos que pueden desgastarse con el tiempo. Esto mismo lo confirma la empresa Corona. (s.f.). en el siguiente párrafo: Taza institucional de alta eficiencia en consumo de agua y alta capacidad de evacuación de descarga, perfecta para espacios comerciales, turismo, educación y salud. Una cómoda taza alargada a piso de altura estándar, con sistema de conexión entrada posterior antivandálico y alta eficiencia en consumo de agua 4.8 lpf (1.28 gpf).

La encontrará con descarga por sistema jet y con capacidad de evacuación de 1000 gr. de sólidos, sifón 100 % esmaltado y con diferentes tipos de grifería que garantizan el ultraahorro de agua.

Se utilizarán los siguientes elementos hidrosanitarios, recomendados.

ELEMENTO HIDROSANITARIO	CARACTERÍSTICAS
 <p>Taza Báltico entrada superior</p>	<p>TAZA BÁLTICO ES PARA FLUXÓMETRO</p> <p>Bajo consumo de agua: entre 3.5lpf (0.92 gpf) y 4.82 lpf (1.28 gpf).</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Alta capacidad de evacuación en la descarga: 1000gr de solidos con 4.8L y 800 gr con 3.5L. ✓ Aplican para proyectos LEED.
	<p>FLUSHOUT 3.5 Lpf Fluxómetro Sanitario Palanca Ref. 1176/0001</p> <p>CAPACIDAD DE FUNCIONAMIENTO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descarga: Manual accionada por palanca • Prevención de contraflujo: Si • Tubería para instalación diámetro de entrada: 1 in NPT • Tubería para instalación diámetro de salida: Conexión a Rector a 1-1/2 in NPSM • Capacidad de flujo estimado real: 3.5 Lpf a 50 psi • Capacidad de flujo estimado real: 3.55 Lpf a 50 psi • Ciclo de vida y desempeño de la descarga: 150,000 ciclos • Válvula de cierre: Totalmente abierta
	<p>GOTTA Orinal de Entrada Superior</p> <p>Diseño moderno de formas orgánicas en forma de guta, ideal para destinos de tráfico alto.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consumo de agua 0.5 Lpf. - 0.13 gpf • Geometría del piso diseñada para minimizar salpique • Aplica para proyectos tipo LEED • Sifon oculto integrado en la porcelana • Presión óptima de funcionamiento mínima 25 PSI y máxima 80 PSI
	<p>VÁLVULA FLUJO AJUSTABLE Válvula Orinal de Flujo Ajustable Ref. 1176/0002</p> <p>CARACTERÍSTICAS GENERALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Material: Metálico • Tipo de Instalación: Expuesto • Peso Neto aproximado: 2,270g 5,0045lb • Peso Bruto aproximado: 2,600g 5,7320lb • Diámetro de Tubería para la instalación: • Entrada Mínimo: 3/4" NPT • Salida: Conexión a Rector a 3/4 in NPSM • Dimensiones generales de producto (H x W x L): 36.2 x 120 x 285 mm 14 x 5 x 11 pulg. • Descarga Por: Pistón, manipulación por palanca para su descarga.

ELEMENTO HIDROSANITARIO	CARACTERÍSTICAS												
	<p>SAN LORENZO Lavamanos de Incrustar en Porcelana Sanitaria</p> <p>INFORMACIÓN TÉCNICA</p> <table> <tr> <td>Material</td><td>Porcelana Sanitaria</td></tr> <tr> <td>Dimensiones Generales (H*W)</td><td>(49 cm x 41,5) cm. 19 1/4" x 16 3/8" pulg.</td></tr> <tr> <td>Dimensiones del piso (L*W)</td><td>(42,5 cm x 35,5) cm. 16 3/4" x 14" pulg.</td></tr> <tr> <td>Dimensiones del producto empacado</td><td>20 1/8" x 16 7/8" x 9 1/4" (51 cm x 43 cm x 23,5 cm)</td></tr> <tr> <td>Peso del producto empacado</td><td>17,2 lbs (7,8 kg)</td></tr> <tr> <td>Garantía</td><td>Garantía Integral de por vida</td></tr> </table>	Material	Porcelana Sanitaria	Dimensiones Generales (H*W)	(49 cm x 41,5) cm. 19 1/4" x 16 3/8" pulg.	Dimensiones del piso (L*W)	(42,5 cm x 35,5) cm. 16 3/4" x 14" pulg.	Dimensiones del producto empacado	20 1/8" x 16 7/8" x 9 1/4" (51 cm x 43 cm x 23,5 cm)	Peso del producto empacado	17,2 lbs (7,8 kg)	Garantía	Garantía Integral de por vida
Material	Porcelana Sanitaria												
Dimensiones Generales (H*W)	(49 cm x 41,5) cm. 19 1/4" x 16 3/8" pulg.												
Dimensiones del piso (L*W)	(42,5 cm x 35,5) cm. 16 3/4" x 14" pulg.												
Dimensiones del producto empacado	20 1/8" x 16 7/8" x 9 1/4" (51 cm x 43 cm x 23,5 cm)												
Peso del producto empacado	17,2 lbs (7,8 kg)												
Garantía	Garantía Integral de por vida												
	<p>MESA MAX Grifería lavamanos de mesa push Ref. MAX020006</p> <ul style="list-style-type: none"> • Accionamiento mediante botón amplio de tipo push suave de cierre automático que facilita el uso. • Consumo de agua de 0.13l. por ciclo. • Aireador oculto antivandálico e intercambiable con herramienta especial que facilita el mantenimiento. 												

Fuente: Elaboración propia

Tabla 1 Características de los elementos hidrosanitarios a implementar.

4.2. Disponibilidad de servicios públicos

En cuanto a la disponibilidad de servicios públicos para la red de agua potable se utilizará el punto de disponibilidad aprobado por la empresa de servicios públicos del municipio en las coordenadas 8°44'28.822"N y 8°44'28.822"W, cuenta con una tubería con diámetro de 10".

El sistema de alcantarillado sanitario también dispondrá de un punto de disponibilidad aprobado por las empresas públicas de servicio en el manjol ubicado con coordenadas 8°44'28.469" de latitud Norte y 75°52'17.786" de longitud Oeste.

5. RED DE DISTRIBUCIÓN HIDRÁULICA

5.1. Volumen De Almacenamiento

El consumo diario de agua potable se calcula según la dotación neta máxima por habitante recomendada por el RAS, según lo establecido en el Título B, capítulo 2.5.3, Dotación neta según el uso del agua, donde se detalla la dotación neta de acuerdo con la forma de consumo.

Dado que se trata de una unidad recreativa deportiva, el consumo se clasifica como uso público. Por lo tanto, se consideran dos dotaciones netas: una destinada a los deportistas y otra a los espectadores.

Tabla B.2.7 Consumos para fines públicos

Tipo de instalación	Consumo de agua
Entretenimiento (teatros públicos)	6 L/asiento/día
Deportes al aire libre, con baño y vestidores	150 L/asistente/día
Recreación social (deportivos municipales)	25 L/asistente/día

Tabla 2. Dotación neta máxima por habitante para fines públicos.
Fuente: Resolución 0330 de 2017

Partiendo de la Tabla 2. Dotación neta máxima por habitante para fines públicos., se tiene un aforo de personas de 218 espectadores y 28 deportistas incluidos los técnicos y administradores. Para el cálculo del volumen, se tomará una dotación neta de 150 L/asistente/día para los deportistas y 25 L/asistente/día para los asistentes. El porcentaje de asistentes espectadores es 0.88%, y para los deportistas 0.11%.

Resultando un valor final sugerido para almacenamiento de agua para la red hidráulica.

CÁLCULO VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO ETAPA 2		
Dotación deportistas:	150	l/asistente.día
Dotación asistentes:	25	l/asistente.día
Aforo deportistas	28	usuarios
Aforo asistentes	218	usuarios
Horas de operación estimada del escenario:	24	hrs
Volumen definido:	9650	litros
Volumen final almacenamiento (1/3):	3216.67	litros
Volumen definido:	3500	litros

Tabla 3. Cálculo de volumen de almacenamiento.
Fuente: Elaboración propia.

El del volumen de almacenamiento calculado para esta distribución es de un total de 3500 litros diarios. Sin embargo, ya que también se usará este almacenamiento para el sistema de riego, se construirá un tanque de almacenamiento en concreto reforzado de 37000 L. A continuación, en la Figura 4 se presenta la localización del tanque de reserva y el cuarto de bombeo subterráneo detrás del edificio de graderías.

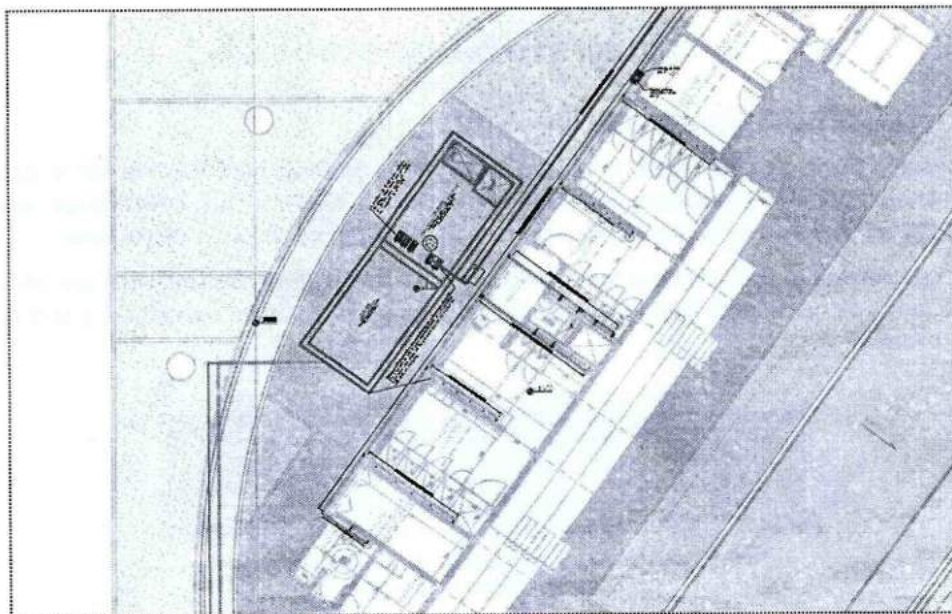


Figura 4. Ubicación de Tanque de Reserva.
Fuente: elaboración propia; planos hidráulicos.

5.2. Cálculo Acometida de Agua Potable

Para el **tanque de reserva** se tiene en cuenta un llenado máximo en 5 horas para el volumen de almacenamiento, a una velocidad promedio de 1 m/s, como se muestra en la Tabla 4.

CALCULO DE LA ACOMETIDA		
Tiempo de llenado:	5.00	Hrs
Velocidad:	1.00	m/s
Caudal Probable:	2.06	l/s
Area seccion tuberia	0.0021	m2
Diametro calculado	0.0512	m
Diametro calculado	51.1587	mm
Diametro seleccionado	22	mm
Diametro seleccionado comercial	2	"

Tabla 4. Cálculo de acometida de agua potable tanque de 37000 L.
Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con el cálculo realizado anteriormente el diámetro seleccionado es de 2" para la acometida, la cual ira desde el punto de disponibilidad en la red de acueducto municipal otorgado por la empresa de servicios públicos municipal hasta el tanque de almacenamiento. Se estima una longitud aproximada de 67.20 metros.

5.3. Caudal De Diseño

El sistema de distribución de agua es diseñado acorde a la distribución propuesta de las tuberías, las dimensiones de la tubería deben ser seleccionadas de tal manera que bajo las condiciones de demanda pico abastezcan a los aparatos sanitarios para las unidades de consumo, de acuerdo con la siguiente tabla:

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 público	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 5. 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
Fuente: 6ta actualización NTC

La dimensión mínima de la tubería de suministro a un aparato debe ser como se muestra en la tabla a continuación. La tubería de suministro al aparato no debe terminar a más de 762 mm del punto de conexión con el aparato.

Aparato	Diámetro mínimo del tubo (pulgada)
Bañeras ^a 1 524 mm x 813 mm (60 pulgadas x 32 pulgadas) y más pequeñas.	(½)
Bañeras ^a más grandes de 1 524 mm x 813 mm (60 pulgadas x 32 pulgadas)	(½)
Bidé	(½)
Combinación de poceta y bandeja	(½)
Lavavajillas, doméstico ^a	(½)
Bebedero	(½)
Grifería para manguera	(½)
Poceta de cocina ^a	(½)
Lavadero de 1, 2 o 3 compartimentos ^a	(½)
Lavamanos	(½)
Ducha, regadera sencilla ^a	(½)
Pocetas, con rebose	(½)
Pocetas, servicio	(½)
Orinal, tanque de descarga	(½)

Alcaldía de **MONTERÍA**

Aparato	Diámetro mínimo del tubo (pulgada)
Orinal, de fluxómetro	(¾)
Hidrante de pared	(½)
Inodoro, tanque de descarga	(½)
Inodoro, tanque de fluxómetro	(¾)
Inodoro, válvula de fluxómetro	(1)
Inodoro, una pieza*	(½)
Para St: 1 pulgada = 25,4 mm, 1 pie = 304,8 mm, 1 libra por pulgada cuadrada (psi) = 6,895 kPa. * Cuando la longitud de desarrollo de la tubería de distribución es 15,3 m (50 pies) o menor, y la presión disponible en el medidor es de mínimo 241,325 kPa (35 psi), el diámetro mínimo de una tubería de distribución individual suministrada desde un múltiple e instalada como parte de un sistema de distribución paralela de agua debe ser de un diámetro nominal menor que los diámetros indicados.	

Tabla 6. Tabla 7.4.5 Diámetros mínimos para tubos de suministro de agua a los aparatos
Fuente: NTC 1500 6ta Edición

Para estimar el caudal probable de consumo, se aplica el método de Hunter modificado, el cual se basa en aplicar una de dos ecuaciones, según el rango en que se encuentre la sumatoria de las unidades de consumo. En la Tabla 7 se presenta el cálculo del caudal probable de consumo, el cual dio un resultado de 2.13 l/s.

CÁLCULO DE CAUDALES DE CONSUMO POR EL MÉTODO DE HUNTER MODIFICADO										
Aparatos sanitarios	Caudal L/s	Cantidad	Caudal L/s	Caudal FS	UDC	UDC TOTAL	Hunt-M	Factor de Demanda	Presión (psi)	Presión (mca)
Lavamanos	0.05	21	1.05		0.70	14.70		0.004	8	5.63
Poceta aseo	0.18	2	0.37		3.00	6.00		0.015	8	5.63
Lavaplatos	0.17	0	0.00		1.40	0.00		0.013	8	5.63
Orinal	0.75	4	3.00		2.00	8.00		0.060	25	17.60
Sanitario fluxometro	1.58	13	20.58		2.00	26.00		0.127	35	24.64
Ducha	0.16	10	1.58		1.40	14.00		0.013	8	5.63
Caudal Total Requerido		50	26.58	3.798	10.50	68.70	2.13	0.08015		39.26
								0.14286		
Caudal Probable					2.13	L/s				
					33.76	GPM				

Tabla 7. Cálculo de caudal de diseño por el método de Hunter Modificado.
Fuente: elaboración propia.

Sin embargo, teniendo en cuenta que un caudal de 2.13 l/s no supliría la necesidad de consumo de los aparatos más demandantes, cuando estos se encuentren operando en simultaneo, se propuso reevaluar el caudal calculado aumentando el resultado de 2.13 l/s a 8.33 l/s con un factor de demanda de 0.31.

5.4. Trazado y Dimensionamiento de la Red Hidráulica

En este inciso se presentan las modelaciones necesarias para el dimensionamiento de la red hidráulica, la definición de los RDE, cálculo de los equipos de bombeos y trazado final de las tuberías de presión.

5.4.1 Modelación en EPANET

Para el dimensionamiento de la red hidráulica, primeramente, se realizó el trazado de los recorridos de la red hasta llegar a todos los aparatos.

El cálculo de las pérdidas se realizó a partir de la distribución de caudales en cada una de las zonas de las baterías sanitarias, con el software de uso libre Epanet v2.0 desarrollado por la EPA. (Environmental Protection Agency), las redes se simularon hasta llegar a una solución favorable en cuanto a presiones a un costo mínimo y los caudales de consumo de cada aparato teniendo en cuenta la simultaneidad antes mencionada, las presiones y los caudales requeridos:

Caudal	Caudal máximo probable
Ecuación de perdidas	Darcy-Weisbach

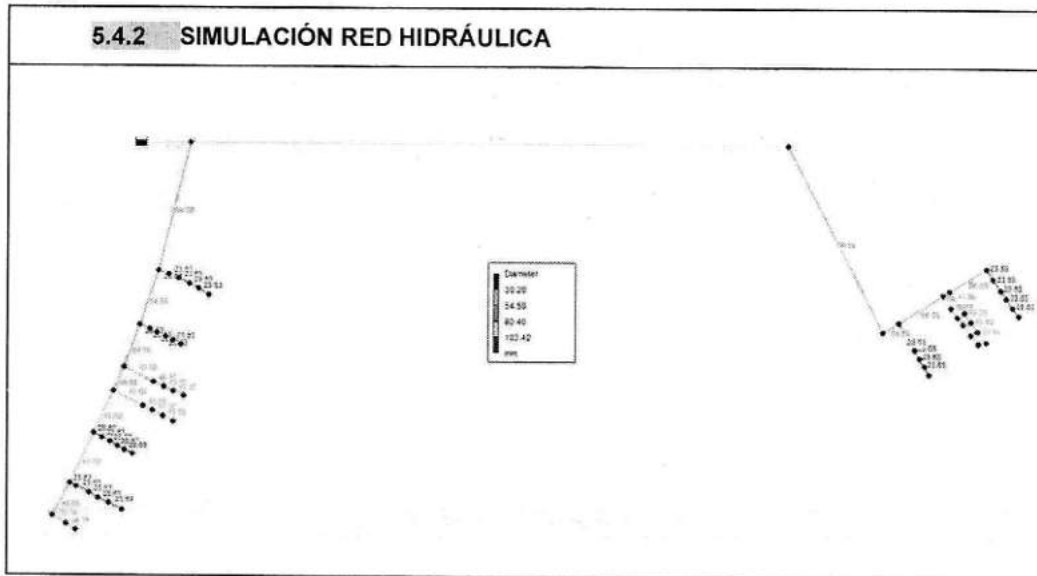
Presión mínima	35 PSI
Coefficiente de Rugosidad	0.0015 PVC

Tabla 8. Criterios de simulación en EPANET.

Las redes se instalarán preferiblemente en los costados de las vías internas, o en los andenes o las zonas verdes. En todos los casos, se conservarán las distancias mínimas de que se habla a continuación: los tramos enterrados de agua potable se instalarán a una distancia mínima horizontal de 1.50 m de las tuberías de aguas negras. Cuando existan cruces en estas redes, la tubería de agua potable pasará a una distancia vertical de no menos de 30 cm de las demás tuberías.

La presión disponible en cualquier punto de la red debe ser como mínimo la dispuesta para cada uno de los aparatos sanitarios a utilizar.

A continuación, se presentan las redes simuladas, y los resultados obtenidos en cuanto a presiones y caudales, teniendo en cuenta que antes de llegar a estos resultados se dimensionaron las redes, de acuerdo con los diámetros mínimos requeridos. Se realizan 2 simulaciones: una para la red hidráulica de lavamanos y duchas, y otra para la red hidráulica de inodoros, urinales y pocetas de aseo.



Alcaldía de **MONTERÍA**

Figura 5. Diámetros en la red de distribución.

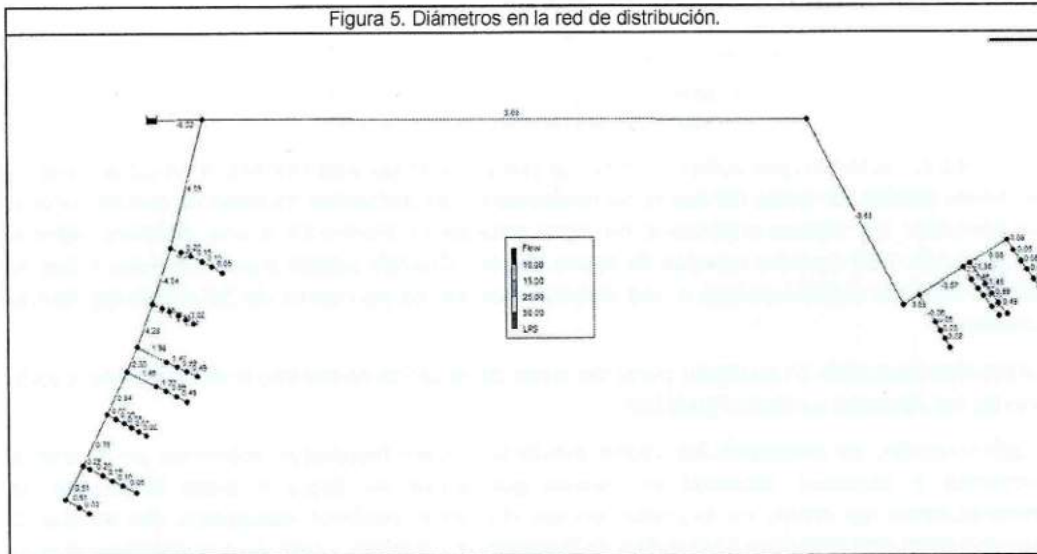


Figura 6. Caudales en la red de distribución

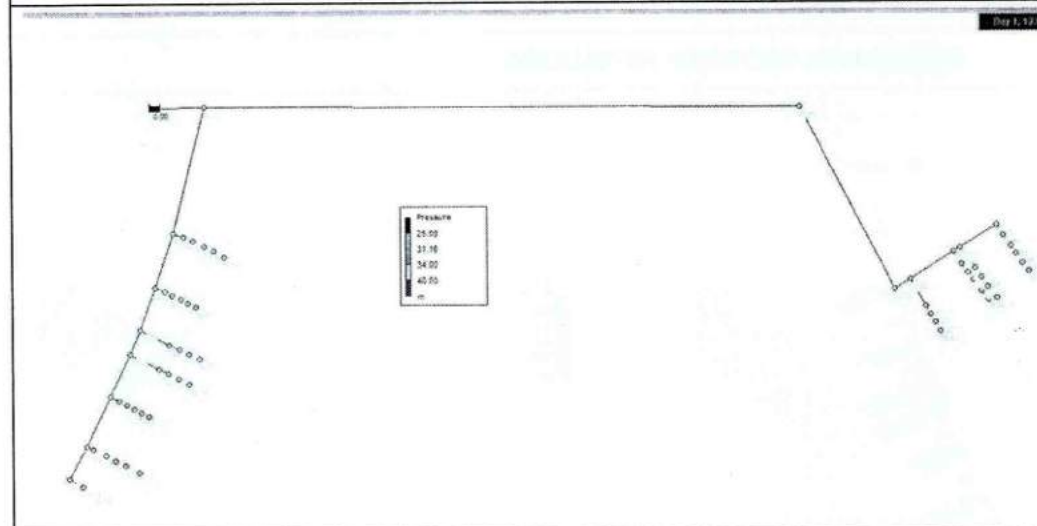


Figura 7. Presiones en la red de distribución.

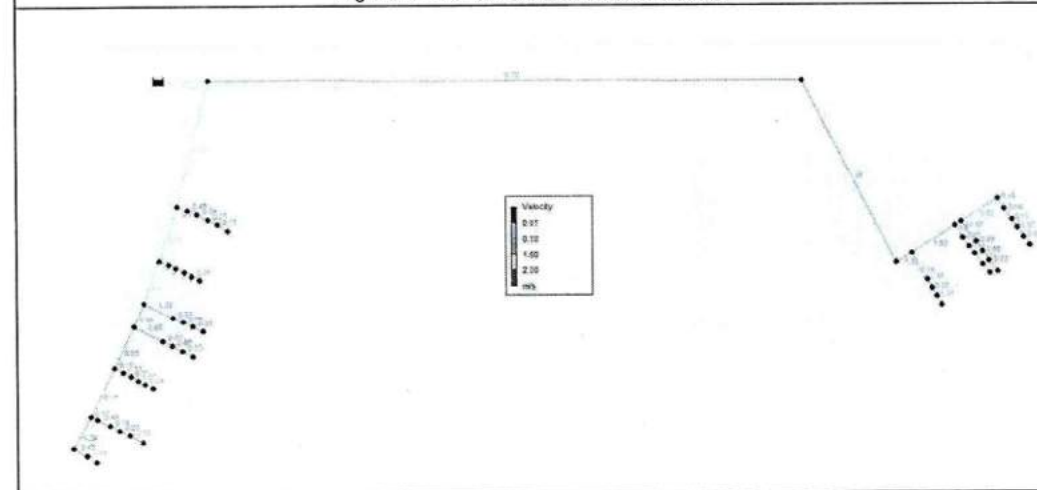


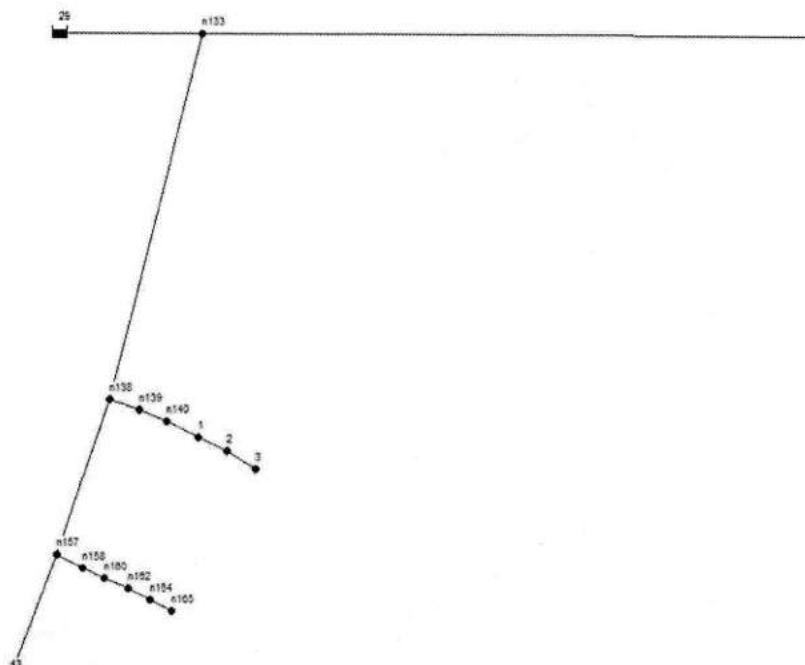
Figura 8. Velocidades en la red de distribución.

5.3.1 Tablas de verificación de parámetros en simulación

A continuación, se muestran la verificación de los parámetros de velocidad, presión y caudales que pasan por los nodos y las tuberías a utilizar, teniendo en cuenta que la presión mínima que debe llegar al último sanitario es de 35 psi y que la velocidad de las tuberías no puede sobrepasar los 2 m/s. Se tiene presente que el programa calcula la pérdida de presión por km lo cual también se muestra a continuación. Las velocidades y caudales se muestran a continuación. Para fines de aclaración, primeramente, se presentan unas imágenes de la modelación en la que se identifica donde se encuentra cada nodo o tubería y consiguientemente se muestra la tabla de los datos obtenidos.

Por otro lado, cabe aclarar que la presión se debe modelar teniendo un factor de simultaneidad como 1, ya que, al momento de ejecutar la presión a cada aparato, el caudal que transita hacia este es la demanda neta que este requiere, y por ende, el factor de simultaneidad debe ser 1. Por el contrario, cuando se debe modelar para la verificar la velocidad en las tuberías, se debe aplicar el factor de simultaneidad que se escogió, el cual es 0.20.

- Identificación de nodos de red de agua potable en Epanet.



Alcaldía de **MONTERÍA**

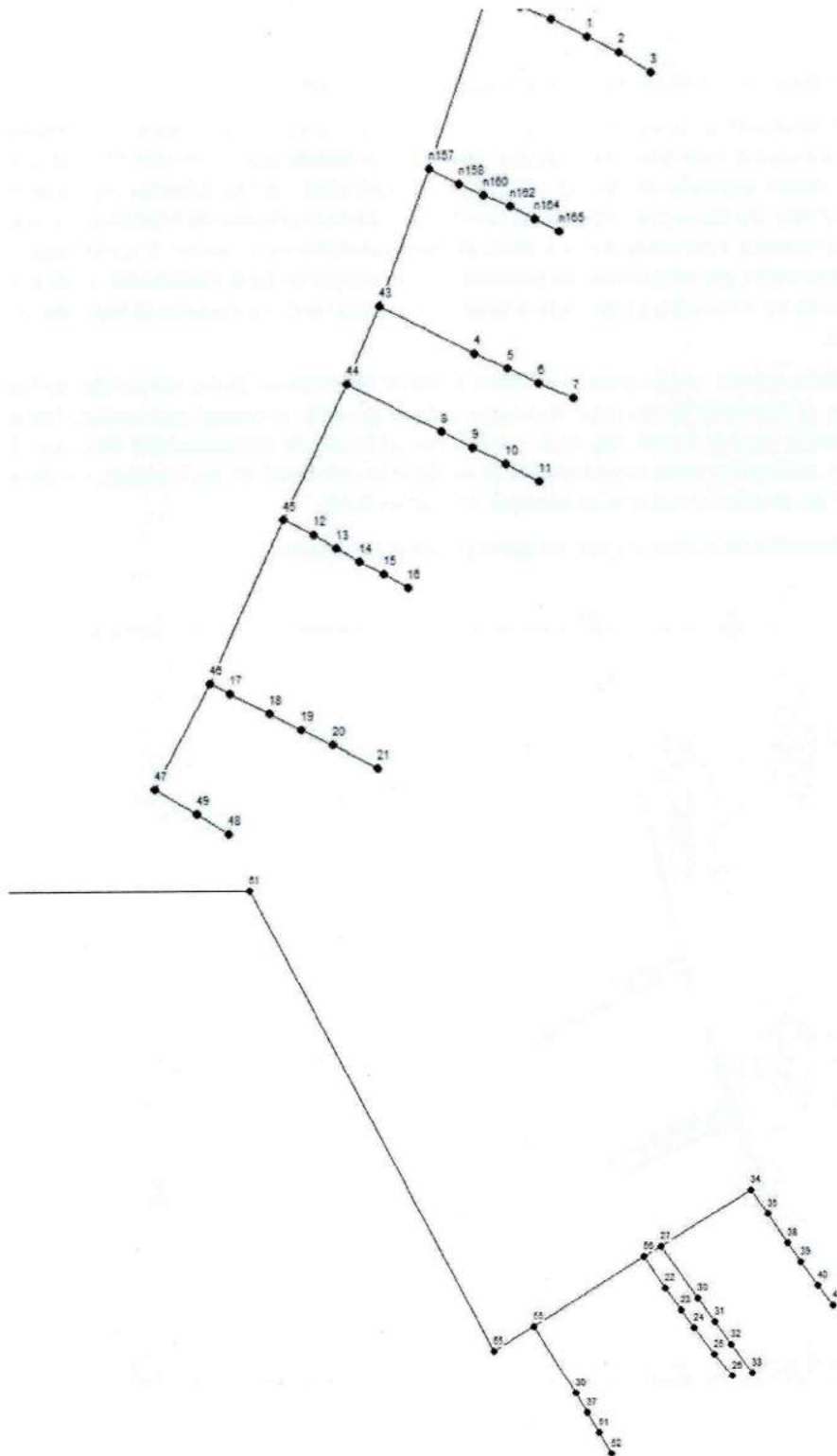


Figura 9. Identificación de Nodos
Fuente: elaboración propia; modelación Epanet

Network Table - Nodes				
	Demand	Aparato sanitario	Head	Pressure
Node ID	LPS	ID	m	m
Junc n133	0		39.07	39.07
Junc n138	0		33.59	33.59
Junc n139	0.16	Ducha	33.45	33.45
Junc n140	0.16	Ducha	33.37	33.37
Junc n157	0		31.57	31.57
Junc n158	0.05	Lavamanos	31.55	31.55
Junc n160	0.05	Lavamanos	31.55	31.55
Junc n162	0		31.54	31.54
Junc n164	0.05	Lavamanos	31.54	31.54
Junc n165	0.05	Lavamanos	31.54	31.54
Junc 43	0		29.88	29.88
Junc 44	0		29.57	29.57
Junc 45	0		29.31	29.31
Junc 46	0		29.04	29.04
Junc 47	0		28.95	28.95
Junc 48	0.05	Lavamanos	28.88	28.88
Junc 49	1.58	Inodoro tipo fluxómetro	28.88	28.88
Junc 36	0.05	Lavamanos	30.37	30.37
Junc 37	0.05	Lavamanos	30.36	30.36
Junc 51	0.05	Lavamanos	30.36	30.36
Junc 52	0.05	Lavamanos	30.36	30.36
Junc 55	0		30.4	30.4
Junc 56	0		29.05	29.05
Junc 61	0		36.58	36.58
Junc 65	0		30.91	30.91
Junc 1	0.16	Ducha	33.31	33.31
Junc 2	0.16	Ducha	33.28	33.28
Junc 3	0.16	Ducha	33.27	33.27
Junc 4	1.58	Inodoro tipo fluxómetro	29.01	29.01
Junc 5	1.58	Inodoro tipo fluxómetro	28.83	28.83
Junc 6	1.58	Inodoro tipo fluxómetro	28.75	28.75
Junc 7	1.58	Inodoro tipo fluxómetro	28.73	28.73
Junc 8	0.75	Urinal tipo fluxómetro	29.07	29.07

**Alcaldía de
MONTERÍA**

Network Table - Nodes				
	Demand	Aparato sanitario	Head	Pressure
Junc 9	0.75	Urinal tipo fluxómetro	28.95	28.95
Junc 10	1.58	Inodoro tipo fluxómetro	28.87	28.87
Junc 11	1.58	Inodoro tipo fluxómetro	28.84	28.84
Junc 12	0.05	Lavamanos	29.29	29.29
Junc 13	0.05	Lavamanos	29.28	29.28
Junc 14	0.05	Lavamanos	29.28	29.28
Junc 15	0.05	Lavamanos	29.27	29.27
Junc 16	0.05	Lavamanos	29.27	29.27
Junc 17	0.16	Ducha	28.95	28.95
Junc 18	0.16	Ducha	28.83	28.83
Junc 19	0.16	Ducha	28.78	28.78
Junc 20	0.16	Ducha	28.75	28.75
Junc 21	0.16	Ducha	28.74	28.74
Junc 22	0.18	Poceta aseo	28.8	28.8
Junc 23	0.75	Urinal tipo fluxómetro	28.63	28.63
Junc 24	0.75	Urinal tipo fluxómetro	28.54	28.54
Junc 25	1.58	Inodoro tipo fluxómetro	28.44	28.44
Junc 26	1.58	Inodoro tipo fluxómetro	28.41	28.41
Junc 27	0		28.97	28.97
Junc 30	1.58	Inodoro tipo fluxómetro	28.31	28.31
Junc 31	1.58	Inodoro tipo fluxómetro	28.12	28.12
Junc 32	1.58	Inodoro tipo fluxómetro	28.04	28.04
Junc 33	1.58	Inodoro tipo fluxómetro	28.01	28.01
Junc 34	0		28.97	28.97
Junc 35	0.05	Lavamanos	28.95	28.95
Junc 38	0.05	Lavamanos	28.93	28.93
Junc 39	0.05	Lavamanos	28.93	28.93
Junc 40	0.05	Lavamanos	28.92	28.92
Junc 41	0.05	Lavamanos	28.92	28.92
Resvr 29	-26.27	Tanque de almacenamiento	40	0

Tabla 9. Chequeo de modelación en Epanet en los Nodos de la red de agua potable.
Fuente: elaboración propia.

- **Identificación de tuberías de red de agua potable en Epanet.**

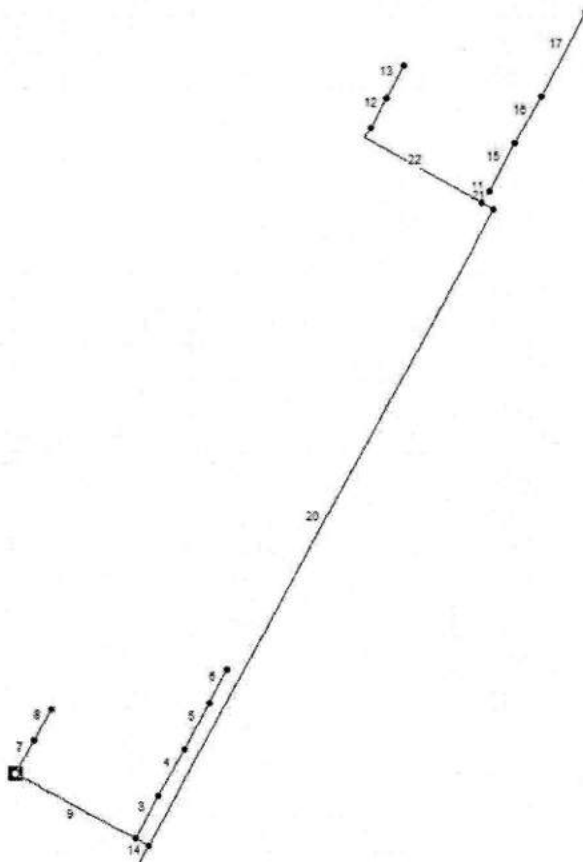


Figura 10. Identificación de Tuberías.
Fuente: elaboración propia; modelación Epanet

Network Table - Links							
Name	Length	Diameter	Roughness	Flow	Velocity	Unit Headloss	Friction Factor
Link ID	m	mm	mm	LPS	m/s	m/km	
Pipe p71	0.81	23.63	0.0015	0.2	0.45	13.55	0.031
Pipe p84	0.68	23.63	0.0015	0.02	0.04	0.21	0.079
Pipe 112	0.67	23.63	0.0015	-0.03	0.07	0.42	0.039
Pipe 113	0.7	23.63	0.0015	-0.03	0.07	0.42	0.039
Pipe 114	0.66	23.63	0.0015	-0.05	0.11	0.7	0.029
Pipe 115	0.82	23.23	0.0015	-0.06	0.15	1.73	0.037
Pipe 122	10.38	54.58	0.0015	4.54	1.94	63.03	0.018
Pipe 6	0.85	23.63	0.0015	-0.25	0.57	19.95	0.029
Pipe 22	4.24	54.58	0.0015	-4.3	1.84	56.98	0.018
Pipe 81	3.62	54.58	0.0015	4.23	1.81	55.51	0.018

**Alcaldía de
MONTERÍA**

Network Table - Links							
Name	Length	Diameter	Roughness	Flow	Velocity	Unit Headloss	Friction Factor
Pipe 83	3.71	43.68	0.0015	0.83	0.55	8.91	0.025
Pipe 84	4.49	43.68	0.0015	0.75	0.5	7.5	0.025
Pipe 85	2.96	43.68	0.0015	0.51	0.34	3.73	0.028
Pipe 88	2.09	54.58	0.0015	2.28	0.97	18.27	0.021
Pipe 90	0.92	38.14	0.0015	0.02	0.01	0.03	0.123
Pipe 91	1.2	38.14	0.0015	0.51	0.44	7.11	0.027
Pipe 58	0.73	23.63	0.0015	0.05	0.11	0.7	0.029
Pipe 61	0.75	23.63	0.0015	0.03	0.07	0.42	0.039
Pipe 65	0.79	23.63	0.0015	0.02	0.04	0.21	0.078
Pipe 69	2.5	23.63	0.0015	-0.06	0.14	1.56	0.036
Pipe 70	4.05	54.58	0.0015	-3.54	1.51	40.18	0.019
Pipe 31	46.99	80.42	0.0015	3.6	0.71	6.47	0.02
Pipe 48	1.47	54.58	0.0015	3.6	1.54	41.45	0.019
Pipe 71	16.45	54.58	0.0015	-3.6	1.54	41.46	0.019
Pipe 1	3.95	80.42	0.0015	-8.14	1.6	27.94	0.017
Pipe 2	0.96	23.63	0.0015	0.15	0.34	8.25	0.033
Pipe 3	0.87	23.63	0.0015	0.1	0.23	4.13	0.037
Pipe 4	0.93	23.63	0.0015	0.05	0.11	0.82	0.03
Pipe 5	2.6	43.68	0.0015	1.96	1.31	40.67	0.02
Pipe 7	0.9	43.68	0.0015	1.47	0.98	24.38	0.022
Pipe 8	0.84	43.68	0.0015	0.98	0.65	11.9	0.024
Pipe 9	0.91	43.68	0.0015	0.49	0.33	3.54	0.028
Pipe 10	2.58	43.68	0.0015	1.44	0.96	23.65	0.022
Pipe 11	0.86	43.68	0.0015	1.21	0.81	17.33	0.023
Pipe 12	0.9	43.68	0.0015	0.98	0.65	11.9	0.024
Pipe 13	0.91	43.68	0.0015	0.49	0.33	3.54	0.028
Pipe 14	0.83	23.63	0.0015	0.08	0.18	2.72	0.04
Pipe 15	0.67	23.63	0.0015	0.06	0.14	1.56	0.036
Pipe 16	0.65	23.63	0.0015	0.05	0.11	0.7	0.029
Pipe 17	0.69	23.63	0.0015	0.03	0.07	0.42	0.039
Pipe 18	0.68	23.63	0.0015	0.02	0.04	0.21	0.077
Pipe 19	0.57	23.63	0.0015	0.25	0.57	19.95	0.029
Pipe 20	1.1	23.63	0.0015	0.2	0.45	13.55	0.031
Pipe 21	0.87	23.63	0.0015	0.15	0.34	8.25	0.033
Pipe 23	0.89	23.63	0.0015	0.1	0.23	4.13	0.037
Pipe 24	1.22	23.63	0.0015	0.05	0.11	0.82	0.03
Pipe 25	1.19	43.68	0.0015	1.5	1	25.3	0.022
Pipe 26	0.87	43.68	0.0015	1.44	0.96	23.65	0.022
Pipe 27	0.67	43.68	0.0015	1.21	0.81	17.34	0.023
Pipe 28	1.06	43.68	0.0015	0.98	0.65	11.9	0.024
Pipe 29	0.89	43.68	0.0015	0.49	0.33	3.54	0.028
Pipe 30	0.63	54.58	0.0015	2.04	0.87	15	0.021
Pipe 32	1.98	43.68	0.0015	1.96	1.31	40.67	0.02

Network Table - Links							
Name	Length	Diameter	Roughness	Flow	Velocity	Unit Headloss	Friction Factor
Pipe 33	0.93	43.68	0.0015	1.47	0.98	24.38	0.022
Pipe 34	0.88	43.68	0.0015	0.98	0.65	11.9	0.024
Pipe 35	1.09	43.68	0.0015	0.49	0.33	3.54	0.028
Pipe 36	3.36	54.58	0.0015	0.08	0.03	0.04	0.036
Pipe 37	0.93	23.63	0.0015	0.08	0.18	2.72	0.04
Pipe 38	1.11	23.63	0.0015	0.06	0.14	1.56	0.036
Pipe 39	0.71	23.63	0.0015	0.05	0.11	0.7	0.029
Pipe 40	0.94	23.63	0.0015	0.03	0.07	0.42	0.039
Pipe 41	0.78	23.63	0.0015	0.02	0.04	0.21	0.079

Tabla 10. Chequeo de modelación en Epanet en las tuberías de la red de agua potable.

Fuente: elaboración propia.

5.5 Chequeo de sobrepresión máxima y determinación de RDE de las tuberías

A continuación, se presentan los chequeos de la sobrepresión máxima en las tuberías, para definir los RDE a utilizar en las mismas.

- ✓ Tubería 3/4" – caudal máximo: 0.25 l/s

Selección de la tubería	
Información Tubería PVC	Datos
RDE: 32.5 - 26 - 21 - 13.5	21.00 PVC
Presión de trabajo	140.00 m.c.a.
Modulo de compresión del agua K :	20,600.00 Kg/cm ²
Modulo de elasticidad de la tubería E :	28,100.00 Kg/cm ²
Velocidad de la onda α :	367.52 m/s
Caudal	0.25 lps
Diametro interno 90mm:	23.63 mm
Velocidad del flujo:	0.68 m/s
Aceleración de la gravedad g :	9.81 m/s ²
Sobrepresión máxima en m.c.a por golpe de ariete P :	25.48 m
Revisión de presiones	
Presión de trabajo disponible	40.00 m
Sobrepresión máxima con FS = 1.2	30.57 m
Presión sometida la tubería	70.57 m
Presión de Trabajo	140.00 m
Resultado	OK
Seguridad	69.43 m

Tabla 11. Chequeo de golpe de ariete para tubería 1.1/2" RDE 21.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 12. Chequeo de golpe de ariete para tubería 1" RDE 21.

Fuente: elaboración propia.

- Tubería 1.1/2" – caudal máximo: 2.84 l/s

Alcaldía de **MONTERÍA**

Selección de la tubería

Información Tubería PVC

RDE: 32.5 - 26 - 21 - 13.5
 Presión de trabajo
 Modulo de compresión del agua K :
 Modulo de elasticidad de la tubería E :
 Velocidad de la onda α :
 Caudal
 Diametro interno 90mm:
 Velocidad del flujo:
 Aceleración de la gravedad g :
 Sobrepresión máxima en m.c.a por golpe de ariete P :

Datos

21.00 PVC
 140.00 m.c.a.
 20,600.00 Kg/cm²
 28,100.00 Kg/cm²
 367.52 m/s
 2.84 lps
 43.68 mm
 1.90 m/s
 9.81 m/s²
 71.00 m

Revisión de presiones

Presión de trabajo disponible 40.00 m
 Sobrepresión máxima con FS = 1.2 85.20 m

Presión sometida la tubería 125.20 m

Presión de Trabajo 140.00 m

Resultado OK

Seguridad 14.80 m

Tabla 13. Chequeo de golpe de ariete para tubería 1.1/2" RDE 21.
Fuente: elaboración propia.

- ✓ Tubería 2" -caudal máximo: 4.59 l/s

Selección de la tubería

Información Tubería PVC

RDE: 32.5 - 26 - 21 - 13.5
 Presión de trabajo
 Modulo de compresión del agua K :
 Modulo de elasticidad de la tubería E :
 Velocidad de la onda α :
 Caudal
 Diametro interno 90mm:
 Velocidad del flujo:
 Aceleración de la gravedad g :
 Sobrepresión máxima en m.c.a por golpe de ariete P :

Datos

21.00 PVC
 140.00 m.c.a.
 20,600.00 Kg/cm²
 28,100.00 Kg/cm²
 367.52 m/s
 4.59 lps
 54.58 mm
 1.96 m/s
 9.81 m/s²
 73.50 m

Revisión de presiones

Presión de trabajo disponible 40.00 m
 Sobrepresión máxima con FS = 1.2 88.19 m

Presión sometida la tubería 128.19 m

Presión de Trabajo 140.00 m

Resultado OK

Seguridad 11.81 m

Tabla 14. Chequeo de golpe de ariete para tubería 2" RDE 21.
Fuente: elaboración propia.

- Tubería 3" – caudal máximo: 8.22 l/s

Selección de la tubería

Información Tubería PVC

RDE: 32.5 - 26 - 21 - 13.5	21.00	PVC
Presión de trabajo	140.00	m.c.a.
Modulo de compresión del agua K :	20,600.00	Kg/cm ²
Modulo de elasticidad de la tubería E :	28,100.00	Kg/cm ²
Velocidad de la onda α :	367.52	m/s
Caudal	8.22	lps
Diametro interno 90mm:	80.42	mm
Velocidad del flujo:	1.62	m/s
Aceleración de la gravedad g :	9.81	m/s ²
Sobrepresión máxima en m.c.a por golpe de ariete P :	60.63	m

Revisión de presiones

Presión de trabajo disponible	40.00	m
Sobrepresión máxima con FS = 1.2	72.75	m
Presión sometida la tubería	112.75	m
Presión de Trabajo	140.00	m
Resultado	OK	
Seguridad	27.25	m

Tabla 15. Chequeo de golpe de ariete para tubería 3" RDE 21.
Fuente: elaboración propia.

Teniendo en cuenta los resultados de golpe de ariete, se definieron los siguientes diámetros y calibres para las tuberías hidráulicas:

- Tubería 3/4" - RDE 21
- Tubería 1-1/2" -RDE 21
- Tubería 2" -RDE 21
- Tubería 3" -RDE 21

5.6 Diseño de Equipo de Presión

Para el equipo de bombeo, se propone el suministro de un sistema de presión, que constará de 3 bombas y 1 tanque hidroneumático para los sanitarios, urinales y pocetas de aseo. La labor del sistema hidroneumático es fundamentalmente la distribución de agua de las redes locales a presión estable y con los requerimientos de acuerdo con las necesidades de consumo en diferentes tiempos.

Los modernos sistemas hidroneumáticos disponen de bombas accionadas mediante variador de frecuencia, de tal manera que las bombas pueden dar un mayor o menor caudal. De esta manera se consigue que el depósito hidroneumático sea más pequeño, que la presión de agua de red sea más constante, que las bombas tengan menor número de arranques y paros y principalmente un gran ahorro energético.

Para este caso, esta consultoría propone un sistema hidroneumático preensamblado (equipo de bombeo y tanque hidroneumático entregado en una sola pieza), que minimice el proceso de instalación en obra, y cumpla con los requerimientos necesarios de funcionamiento y operación.

La altura dinámica total requerida por el equipo preensamblado se define, como la altura que fue necesaria suministrar al sistema simulado en EPANET, para garantizar las presiones mínimas requeridas en cada uno de los aparatos existentes.

5.7 Diseño de Equipo de Presión

En la Tabla 16 se presentan las características mínimas requeridas para el equipo de bombeo de la red hidráulica de inodoros, urinales y pocetas de aseo.

Parámetros	Datos
Altura dinámica total	42 mca o 60 psi
Caudal del equipo de bombeo	8.33 l/s o 132 GMP

Tabla 16. Características requeridas para equipo de bombeo.

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con lo anterior, se recomienda un equipo de bombeo preensamblado con las siguientes características o similar: 2 bombas con potencia de 6 HP, caudal individual de 70 GPM a una presión de 75/95 PSI, y 1 tanques de 300 L.



SISTEMAS DE PRESION AQUA-PRESS

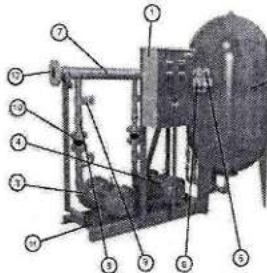
Generalidades

-Nuevo diseño conjunto de todo el equipo listo para el servicio automático de agua a presión.

-Fabricación modular y configurable según el tipo de sistema requerido.

-Bombas seleccionadas de la extensa gama de la familia Barnes Alta Presión adaptadas por diseño y rendimiento al requerimiento de los equipos considerados.

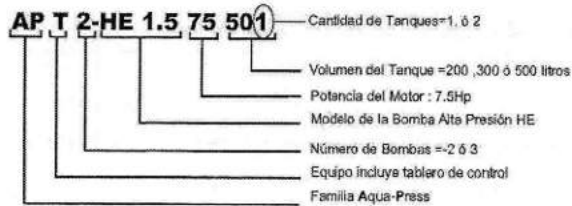
-Están concebidos no solo para aumentar la fiabilidad del suministro sino para incrementar su rentabilidad mejorando la calidad y confort en el servicio.



Partes

No	Descripción
1	Tablero de Control
2	Tanque Hidroneumático
3	Bomba Líder
4	Bomba Reforzadora
5	Manómetros
6	Presostatos
7	Flauta de Salida
8	Válvula cheque
9	Válvula de Paso
10	Union Flexible
11	Base Estructural

Nomenclatura



Equipos con 2 bombas

Ref.	Modelo	Bomba	Desempeño Máximo Caudal	Presión	Tanque Litros	Cantidad
1.6002	APT2-HE 1.5-20-201	HE 1.5-20	80 GPM	35/55 PSI	200	1
1.6001	APT2-HE 1.5-30-201	HE 1.5-30	110 GPM	50/70 PSI	200	1
1.6002	APT2-HE 1.5-20-202	HE 1.5-20	80 GPM	35/55 PSI	300	1
1.6003	APT2-HE 1.5-30-201	HE 1.5-30	110 GPM	50/70 PSI	300	1
1.6004	APT2-HE 1.5-40-201	HE 1.5-40	150 GPM	75/95 PSI	300	1
1.6005	APT2-HE 1.5-75-501	HE 1.5-75	170 GPM	90/110 PSI	500	1
1.6006	APT2-HE 2-50-501	HE 2-50	200 GPM	60/80 PSI	500	1
1.6007	APT2-HE 2-66-501	HE 2-66	200 GPM	60/80 PSI	500	1
1.6008	APT2-HE 2-75-501	HE 2-75	210 GPM	70/90 PSI	500	1
1.6009	APT2-HE 1.5-100-502	HE 1.5-100	280 GPM	85/105 PSI	300	2
1.6010	APT2-HE 2-100-2-302	HE 2-100-2	140 GPM	100/120 PSI	300	2
1.6011	APT2-HE 1.5-150-502	HE 1.5-150	300 GPM	100/120 PSI	500	2
1.6012	APT2-HE 2-150-2-502	HE 2-150-2	220 GPM	120/140 PSI	500	2

Equipos con 3 bombas

Ref.	Modelo	Bomba	Desempeño Máximo Caudal	Presión	Tanque Litros	Cantidad
1.6013	APT3-HE 1.5-66-302	HE 1.5-66	225 GPM	75/95 PSI	300	1
1.6014	APT3-HE 1.5-66-501	HE 1.5-66	225 GPM	75/95 PSI	500	1
1.6015	APT3-HE 1.5-75-302	HE 1.5-75	255 GPM	90/110 PSI	300	2
1.6016	APT3-HE 2-60-302	HE 2-60	300 GPM	60/70 PSI	300	2
1.6017	APT3-HE 2-66-302	HE 2-66	300 GPM	60/80 PSI	300	2
1.6018	APT3-HE 2-75-302	HE 2-75	315 GPM	70/90 PSI	300	2
1.6019	APT3-HE 1.5-100-302	HE 1.5-100	420 GPM	85/105 PSI	500	2
1.6020	APT3-HE 2-100-2-502	HE 2-100-2	210 GPM	100/120 PSI	500	2
1.6021	APT3-HE 1.5-150-502	HE 1.5-150	450 GPM	100/120 PSI	500	2
1.6022	APT3-HE 2-150-2-502	HE 2-150-2	330 GPM	120/140 PSI	500	2

Alcaldía de MONTERÍA

Modelo	Ref.	Potencia (HP)	Voltaje	Fases	H max (mca) *	Q max (GPM) **	Succión	Descarga	Peso (kg)
HE 1.5 50-1	1E0415	5.0	230	1	60	84	1-1/2"	1-1/2"	63
HE 1.5 50-1	1E0512	5.0	230	1	60	84	1-1/2"	1-1/2"	63
HE 1.5 60	1E0513	6.0	220/440	3	70	86	1-1/2"	1-1/2"	60
HE 1.5 75	1E0514	7.5	220/440	3	80	94	1-1/2"	1-1/2"	61

* La altura (H) máxima se logra con la válvula totalmente cerrada. (mca= metros columna de agua).

** El caudal (Q) máximo se logra con la válvula totalmente abierta. (gpm= galones por minuto).



Materiales

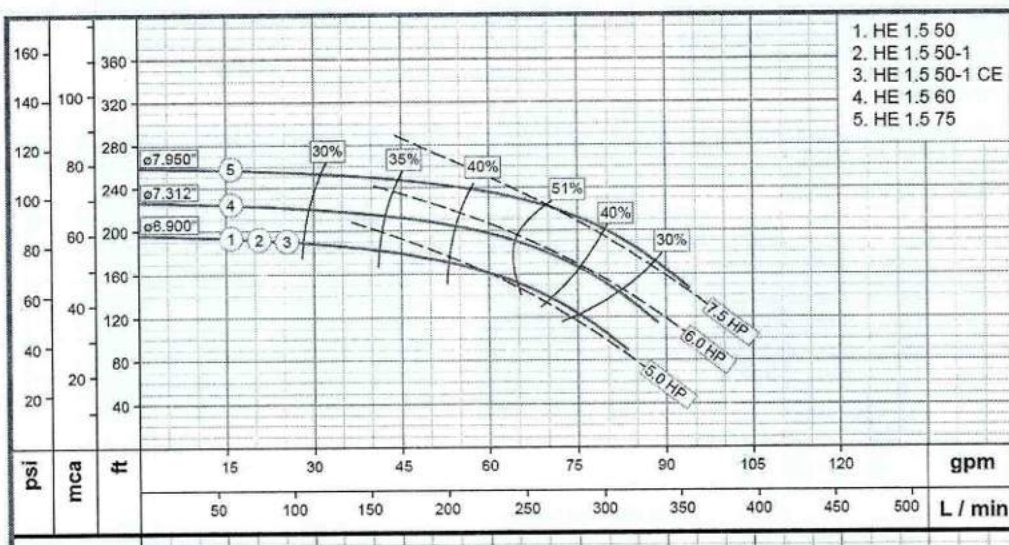


Tabla 17. Selección de equipo preensamblado y características de la bomba.

Fuente: BARNES.

Características del equipo preensamblado general:

- ✓ Equipo preensamblado en fabrica
- ✓ Conformado por una motobomba, un tanque hidro acumulador, manómetro, presostato, racor de 5 vías, tubo flexible, niples y switch flotador.
- ✓ Tanque presurizado metálico, con membrana soportada en dos puntos de apoyo, no contamina el líquido, mínimo servicio requerido, ahorran costo de energía.
- ✓ Controlados por interruptores de presión con diferenciales de 20 PSI.
- ✓ Ubicables en pequeños espacios, fáciles de instalar y usar conectado únicamente la tubería de succión y descarga de la motobomba y la fuente de energía.

5.5. Trazado de la Red

A continuación, en la Figura 11 se presenta el trazado final de la red de distribución hidráulica. Para una información más detallada, este plano se encuentra adjunto en el Anexo 1. Planos.

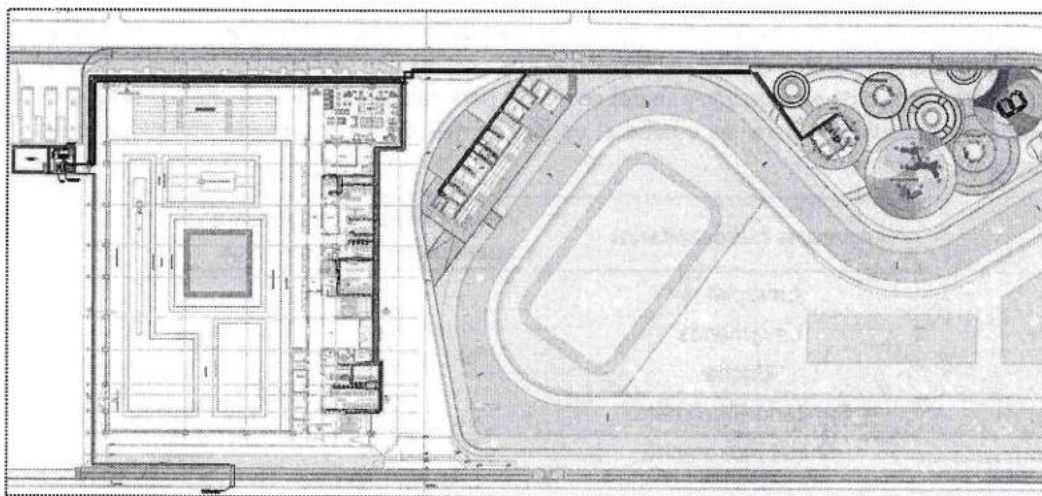


Figura 11. Trazado de red hidráulica.
Fuente: elaboración propia; planos hidráulicos.

6. RED DE EVACUACIÓN SANITARIA

El sistema de drenaje de aguas negras es un sistema completamente convencional, con tuberías de ventilación, sifones, tuberías de desagüe y colectores que recogerán y transportarán el agua de las baterías hasta el punto de disponibilidad aprobado por la empresa de servicios públicos municipal. Estos colectores se diseñaron como tuberías pluviales como se indica en la norma NTC 1500 6ta actualización, cumpliéndose con velocidad, fuerza de tracción, capacidad de llenado etc.

5.8 Parámetros de Diseño

La red de evacuación de aguas residuales incluye sifones y codos de recolección en cada punto de servicio, ramales de conducción hasta el colector mediante tubería enterrada, ramales de conducción hasta cajas de inspección mediante tubería bajo placa de piso firme.

El material de las tuberías será PVC sanitaria para todos los tramos enterrados, por ductos con diámetros menores o iguales a 6" y en material de PVC tipo corrugado para redes bajo piso firme mayores o iguales 6".

La distancia a otras redes, en especial a la red de acueducto, será de 1.5 m en la dirección horizontal y 0.3 m en la dirección vertical medido de cota clave de alcantarillado a cota batea de la tubería de otros servicios.

Las conexiones domiciliarias y los colectores de aguas residuales deben localizarse por debajo de las tuberías de acueducto.

La velocidad máxima no excederá a 5 m/s, y la velocidad mínima real será de 0.6 m/s. Se establece el Esfuerzo Cortante Medio (Fuerza Tractiva) en un valor mínimo de 0.15 kg/m². En aquellos casos en los cuales, por las condiciones topográficas presentes, no sea posible alcanzar la velocidad mínima, se verifica que el esfuerzo cortante sea mayor que 0.12 kg/m².

La pendiente mínima estará determinada por la velocidad mínima y la pendiente máxima como la pendiente necesaria para la velocidad máxima.

Para estimar el caudal de diseño de la red de alcantarillado, se parte del caudal calculado en la red hidráulica, pero teniendo en cuenta un coeficiente de retorno definido de acuerdo con el uso del caudal distribuido por la red hidráulica.

5.9 Caudal de Diseño

Los valores unitarios de desagüe de aparatos dados en la Tabla 18 designan la carga relativa de diferentes tipos de aparatos que se deben utilizar en la estimación de caudales totales que lleva la tubería sanitaria o de evacuación y se deben utilizar para calcular las dimensiones de la tubería sanitaria de evacuación, para las cuales el caudal permitido esta expresado en unidades de desagüe de aparatos.

Aparatos hidrosanitarios	Valor unitario de desagüe de aparato con factor de carga
Lavaplatos	2
Lavamanos	1
Ducha	3
Sanitario Fluxómetro	4
Orinal Fluxómetro	4
Sifón de piso	3

Tabla 18. Valores unitarios de desagüe de aparato con factor de carga.
Fuente: NTC 1500 6ta Edición

El caudal de diseño es semejante al caudal hidráulico que se calculó, por lo tanto, se espera que lo mismo que se consume en agua es lo mismo que aporta al sistema de alcantarillado, por esta razón se estima el caudal de diseño sanitario en 3.60 L/s sin embargo, la estimación de diámetros para redes internas se chequea mediante la Tabla 20 definida en la NTC 1500 6ta Edición.

5.10 Trazado y Dimensionamiento de la Tubería de Desagüe

La dimensión mínima de la tubería de desagüe a un aparato debe ser como se muestra en la tabla a continuación. Diámetros mínimos para tuberías:

Aparatos hidrosanitarios	Dimensión mínima del Sifón (Pulgadas)
Lavaplatos	1 ½
Lavamanos	1 ¼
Ducha	1 ½
Sanitario Fluxómetro	4
Orinal Fluxómetro	2
Sifón de piso	2

Tabla 19. Dimensión mínima de sifón.
Fuente: NTC 1500 6ta Edición

Se definen diámetros para la red de 2" a 4", el colector principal de desagüe será de 4" dentro de la batería sanitaria. En la Tabla 20 se presentan los diámetros permitidos de tubería por unidad de consumo transportadas. Debido a la cantidad de aparatos que hay, a continuación, se muestran los resultados del cálculo de unidades de consumo en total de la edificación proyectada para la batería sanitaria más crítica según su diámetro.

Diámetro del tubo (pulgadas)	Máximo número de unidades de desagüe de aparatos conectados a cualquier porción del drenaje o alcantarillado de la edificación, incluyendo los ramales del drenaje de la edificación*			
	Pendiente en porcentaje (%) (Pendiente pulgada por pie)			
	0,5 % (1/16)	1,0 % (1/8)	2,0 % (1/4)	4,0 % (1/2)
1 1/4	-	-	(1)	(1)
1 1/2	-	-	(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/pie.
* El diámetro mínimo de la tubería de drenaje de aguas residuales de una edificación que sirve a un inodoro debe ser de 76 mm (3 pulgadas).

Tabla 20. Máximo número de unidades de descarga para las tuberías de drenaje.
Fuente: NTC 1500 6ta Edición

6.3.1 Chequeo del colector de 4" para las baterías más críticas

CÁLCULO DE CAUDALES DE CONSUMO			
Aparatos sanitarios	UDD	Cantidad	UDD
W.C.	1	0	0.00
W.C. aseo	2	0	0.00
Platos	2	0	0.00
W.C. de señora	3	0	0.00
W.C. sanitario Fluxómetro	4	9	36.00
W.C. de señora	4	0	0.00
W.C. de señora	3	0	0.00
W.C. de piso	3	0	0.00
TOTAL		9	36.00
Colector principal		OK	4

Tabla 21. Diseño de colector sanitario 4".
Fuente: elaboración propia.

6.3.2 Chequeo del colector de 3" para las baterías más críticas

CÁLCULO DE CAUDALES DE CONSUMO			
Aparatos sanitarios	UDD	Cantidad	UDD
W.C.	1	0	0.00
W.C. aseo	2	0	0.00
Platos	2	0	0.00
W.C. de señora	4	0	0.00
W.C. sanitario Fluxómetro	4	0	0.00
W.C. de señora	4	0	0.00
W.C. de señora	3	5	15.00
W.C. de piso	3	1	3.00
TOTAL		6	18.00
Colector principal		OK	3"

Tabla 22. Diseño de colector sanitario 3".
Fuente: elaboración propia.

Teniendo en cuenta la revisión anterior con la Tabla 20 se tiene un total de 36 unidades de descarga para una tubería de 4 pulgadas de diámetro, y 18 UDD para un diámetro de tubería de 3", en ambos casos se cumple con su capacidad.

Alcaldía de **MONTERÍA**

6.3.3 Dimensionamiento de colectores principales

Una vez diseñado el sistema sanitario dentro de las baterías sanitarias, las cuales estarán compuesto por tuberías de 2, 3 y 4 pulgadas con una pendiente del 2% y 1%, se debe diseñar el diámetro del colector principal que recoge el caudal de todas las baterías sanitarias como si fuera un colector de aguas lluvias, cumpliendo con la fuerza de tracción, velocidad, capacidad de caudal etc. atendiendo a los estipulado en la última versión de la norma NTC 1500 sexta edición.

En base a esto, en la

se muestra el cálculo realizado junto a la verificación de los parámetros, obteniendo una tubería de 6" para el edificio polideportivo, 6 pulgadas para las otras edificaciones, y una tubería de 10" que recoge las aguas negras de distintos edificios, todos estos con pendientes de 0.8%.

ESTRUCTURA		L	Qd	COTAS RASANTE		COTA CLAVE		COTA BATEA		COTA ENERGÍA		
DE	A			DE	A	DE	A	DE	A	DE	A	Asal
		m	L/S	m	m	m	m	m	m			
CAJA 11	CAJA 12	3.55	2.14	14.00	14.00	13.42	13.38	13.31	13.269	13.41	13.37	13.37
CAJA 12	CAJA 13	3.54	4.82	14.00	14.00	13.38	13.35	13.22	13.19	13.36	13.33	13.33
CAJA 13	CAJA 14	9.19	4.82	14.00	14.00	13.35	13.28	13.19	13.12	13.33	13.26	13.26
CAJA 14	CAJA 15	37.10	4.82	14.00	14.00	13.28	12.98	13.12	12.82	13.26	12.96	12.96
CAJA 15	CAJA 16	9.59	4.82	14.00	14.00	12.98	12.90	12.82	12.74	12.96	12.89	12.89
CAJA 16	CAJA 17	11.37	4.82	14.00	14.00	12.90	12.81	12.74	12.65	12.89	12.79	12.79
CAJA 17	CAJA 18	2.88	6.52	14.00	14.00	12.81	12.79	12.65	12.63	12.79	12.77	12.77
CAJA 18	CAJA 19	3.28	8.22	14.00	14.00	12.79	12.76	12.59	12.56	12.77	12.75	12.75
CAJA 19	CAJA 20	1.92	8.67	14.00	14.00	12.76	12.75	12.56	12.55	12.75	12.73	12.73
CAJA 20	CAJA 21	3.22	10.64	14.00	14.00	12.75	12.72	12.55	12.52	12.73	12.70	12.70
CAJA 21	CAJA 22	1.95	12.43	14.00	14.00	12.72	12.71	12.52	12.51	12.70	12.69	12.69
CAJA 22	CAJA 23	3.19	12.88	14.00	14.00	12.71	12.68	12.51	12.48	12.69	12.66	12.66
CAJA 23	CAJA 24	4.16	14.58	14.00	14.00	12.68	12.65	12.48	12.45	12.66	12.63	12.63
CAJA 24	CAJA 25	5.29	15.03	14.00	14.00	12.65	12.61	12.45	12.41	12.63	12.59	12.59
CAJA 25	CAJA 26	26.90	15.03	14.00	13.85	12.61	12.39	12.41	12.19	12.59	12.37	12.37
CAJA 26	CAJA 27	19.82	15.03	13.85	13.73	12.39	12.23	12.19	12.03	12.37	12.21	12.21
CAJA 27	CAJA 28	7.31	15.03	13.73	13.73	12.23	12.17	11.98	11.92	12.22	12.16	12.16
CAJA 28	CAJA 29	21.38	15.03	13.73	13.82	12.17	12.00	11.92	11.75	12.16	11.99	11.99
CAJA 29	CAJA 30	19.75	15.03	13.82	13.73	12.00	11.85	11.75	11.60	11.99	11.83	11.83
CAJA 30	MANJOL	18.53	15.03	13.90	13.10	12.02	11.87	11.77	11.62	12.00	11.85	11.85

PROFUNDIDAD A CLAVE		MAT	S	φ	φ	φ	φ	QII	VII	Q/QII	Rev
DE	A										
m	m	n	%	m	int	mm	mm	l/s	m/s		
0.59	0.62	0.04	0.009	1.01	0.062	99	110	4"	7.29	0.95	ok
0.62	0.65	0.03	0.009	0.80	0.089	145	160	6"	17.94	1.09	ok
0.65	0.72	0.07	0.009	0.80	0.088	145	160	6"	17.98	1.09	ok
0.72	1.02	0.30	0.009	0.80	0.089	145	160	6"	17.95	1.09	ok
1.02	1.10	0.08	0.009	0.80	0.088	145	160	6"	18.01	1.09	ok
1.10	1.19	0.09	0.009	0.80	0.088	145	160	6"	17.98	1.09	ok
1.19	1.21	0.02	0.009	0.80	0.099	145	160	6"	18.00	1.09	ok
1.21	1.24	0.03	0.009	0.80	0.108	182	200	8"	33.05	1.27	ok
1.24	1.25	0.02	0.009	0.80	0.110	182	200	8"	32.99	1.27	ok
1.25	1.28	0.03	0.009	0.80	0.119	182	200	8"	32.85	1.26	ok
1.28	1.29	0.02	0.009	0.80	0.126	182	200	8"	32.95	1.27	ok
1.29	1.32	0.03	0.009	0.80	0.128	182	200	8"	33.00	1.27	ok
1.32	1.35	0.03	0.009	0.80	0.134	182	200	8"	32.91	1.27	ok
1.35	1.39	0.04	0.009	0.80	0.136	182	200	8"	32.98	1.27	ok
1.39	1.46	0.07	0.009	0.80	0.136	182	200	8"	32.94	1.27	ok
1.46	1.50	0.04	0.009	0.80	0.136	182	200	8"	32.89	1.26	ok
1.50	1.56	0.06	0.009	0.80	0.135	227	250	10"	59.51	1.47	ok
1.56	1.62	0.26	0.009	0.80	0.136	227	250	10"	59.21	1.46	ok
1.62	1.83	0.07	0.009	0.80	0.136	227	250	10"	59.40	1.47	ok
1.88	1.23	-0.65	0.009	0.80	0.135	227	250	10"	59.55	1.47	ok

10%QII	θ	AREA	Rh	T	Rev Tao	θ	Rh	$T_{10\%}$	Rev Tao 10%	d
	normal rad	normal M2		$>0.2 \text{ kg/m}^2$		10%QII	10%QII	$>0.15 \text{ kg/m}^2$		m
0.73	2.62	0.00	0.02	0.202	ok	1.92	0.013	0.128	mal	0.03
1.79	2.55	0.01	0.03	0.226	ok	1.92	0.019	0.148	mal	0.04
1.80	2.55	0.01	0.03	0.226	ok	1.92	0.019	0.148	mal	0.04
1.80	2.55	0.01	0.03	0.226	ok	1.92	0.019	0.148	mal	0.04
1.80	2.55	0.01	0.03	0.227	ok	1.92	0.019	0.149	mal	0.04
1.80	2.55	0.01	0.03	0.226	ok	1.92	0.019	0.148	mal	0.04
1.80	2.80	0.01	0.03	0.257	ok	1.92	0.019	0.149	mal	0.05
3.31	2.49	0.01	0.03	0.277	ok	1.92	0.023	0.187	ok	0.05
3.30	2.53	0.01	0.04	0.282	ok	1.92	0.023	0.187	ok	0.05
3.28	2.70	0.01	0.04	0.305	ok	1.92	0.023	0.185	ok	0.05
3.30	2.84	0.01	0.04	0.326	ok	1.92	0.023	0.186	ok	0.06
3.30	2.88	0.01	0.04	0.332	ok	1.92	0.023	0.187	ok	0.06
3.29	3.01	0.01	0.04	0.347	ok	1.92	0.023	0.186	ok	0.07
3.30	3.04	0.01	0.04	0.352	ok	1.92	0.023	0.186	ok	0.07
3.29	3.04	0.01	0.04	0.351	ok	1.92	0.023	0.186	ok	0.07
3.29	3.04	0.01	0.04	0.351	ok	1.92	0.023	0.185	ok	0.07
5.95	2.50	0.01	0.04	0.347	ok	1.92	0.029	0.233	ok	0.06
5.92	2.50	0.01	0.04	0.344	ok	1.92	0.029	0.231	ok	0.06
5.94	2.50	0.01	0.04	0.346	ok	1.92	0.029	0.232	ok	0.06
5.95	2.50	0.01	0.04	0.347	ok	1.92	0.029	0.233	ok	0.06

d/D	Rev	Y	Y/D	V	Rev V	m	m	Rev NF
	<0.85			$0.75 \text{ m/s} < V < 5 \text{ m/s}$				$0.9 < NF \leq 1.1$

0.27	ok	0.065763	0.597848	0.82	ok	0.03	0.10	1.59	ok
0.26	ok	0.097937	0.612105	0.92	ok	0.04	0.14	1.51	ok
0.26	ok	0.098005	0.61253	0.92	ok	0.04	0.14	1.52	ok
0.26	ok	0.097957	0.612229	0.92	ok	0.04	0.14	1.52	ok
0.26	ok	0.098037	0.612733	0.92	ok	0.04	0.14	1.52	ok
0.26	ok	0.097998	0.612485	0.92	ok	0.04	0.14	1.52	ok
0.31	ok	0.089853	0.56158	1.00	ok	0.05	0.14	1.50	ok
0.25	ok	0.124859	0.624296	1.05	ok	0.06	0.18	1.58	ok
0.26	ok	0.123134	0.615669	1.07	ok	0.06	0.18	1.58	ok
0.29	ok	0.116238	0.581189	1.13	ok	0.06	0.18	1.56	ok
0.32	ok	0.110855	0.554274	1.18	ok	0.07	0.18	1.55	ok
0.33	ok	0.109609	0.548044	1.19	ok	0.07	0.18	1.55	ok
0.36	ok	0.104816	0.524081	1.23	ok	0.08	0.18	1.53	ok
0.37	ok	0.103713	0.518565	1.24	ok	0.08	0.18	1.53	ok
0.37	ok	0.103658	0.518291	1.24	ok	0.08	0.18	1.53	ok
0.37	ok	0.103607	0.518033	1.24	ok	0.08	0.18	1.53	ok
0.25	ok	0.155473	0.621893	1.23	ok	0.08	0.23	1.64	ok
0.25	ok	0.155281	0.621125	1.22	ok	0.08	0.23	1.63	ok
0.25	ok	0.1554	0.621598	1.22	ok	0.08	0.23	1.64	ok
0.25	ok	0.1555	0.622	1.23	ok	0.08	0.23	1.64	ok

Tabla 23. Verificación de colectores para aguas residuales.
Fuente: elaboración propia.

En los planos del proyecto, se especifican los diámetros, pendientes, longitudes, cotas constructivas y demás detalles necesarios para la correcta ejecución de las obras.

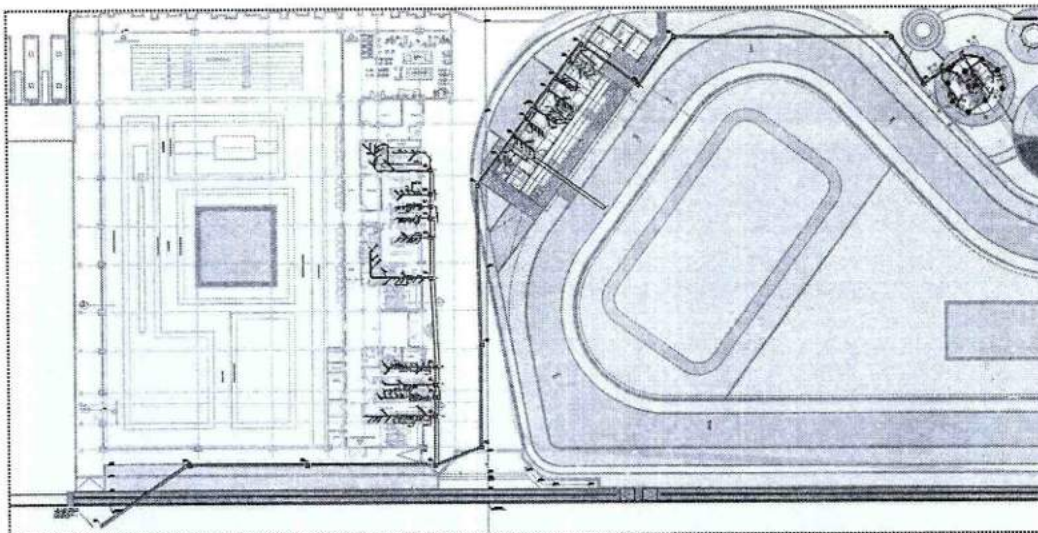


Figura 12. Trazado de red de desagüe.
Fuente: elaboración propia; planos sanitarios.

La conexión final del desagüe será al sistema de alcantarillado público del municipio de Montería en el manjol ubicado con coordenadas 8 44'28.469" de latitud Norte y 75 52'17.786" de longitud oeste.

7. RED DE VENTILACIÓN SANITARIA

El sistema sanitario debe estar provisto de un sistema de tubería de ventilación que permita la admisión o emisión de aire de manera que el sello de cualquier sifón no esté sujeto a un diferencial de presión de aire de más de 249 Pa (1 pulgada de columna de agua).

Cada sifón y aparato con sifón deben ser ventilados de acuerdo con uno de los métodos de ventilación especificados en el numeral 10 de la NTC 1500, en su sexta actualización.

6.3 Parámetros de Diseño

Se debe requerir una ventilación vertical para cada bajante de desagües de aguas residuales que tengan cinco ramales o más. Cada ventilación vertical o bajante de ventilación debe terminar en el exterior, al aire libre o con una válvula de admisión de aire de acuerdo con el Numeral 10.17 de la NTC 1500, en su última versión de 2023.

Toda tubería sanitaria de ventilación abierta que se extienda a través de una cubierta debe ser terminada a mínimo 152 mm (6 pulgadas) sobre el nivel de la cubierta, excepto donde la cubierta vaya a ser utilizada para otros propósitos además de la protección contra la intemperie, en estos casos la extensión de la ventilación debe ser de no menos de 2,1 m (7 pies) sobre el nivel de la cubierta.

La tubería de ventilación propuesta para las baterías sanitarias de este proyecto, se izarán por la pared de la batería y se elevarán hasta la cubierta, hasta sobresalir.

Los diámetros de las tuberías de ventilación se definieron teniendo en cuenta las recomendaciones de la NTC 1500, 6ta actualización.

Diámetro de la bajante de aguas residuales o servidas (pulgadas)	Total de unidades de aparato ventiladas (UAD)	Máxima longitud de desarrollo para la ventilación m (pies)*										
		Diámetro de la ventilación (pulgadas)										
		(1 ¼)	(1 ½)	(2)	(2 ½)	(3)	(4)	(5)	(6)	(8)	(10)	(12)
1 ¼	2	9,1 (30)										
1 ½	8	15,2 (50)	45,7 (150)	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1 ½	10	9,1 (30)	30,5 (100)									
2	12	9,1 (30)	22,9 (75)	61,0 (200)								
2	20	7,9 (26)	15,2 (50)	45,7 (150)		*	*	*	*	*	*	*
2 ½	42		9,1 (30)	30,5 (100)	91,4 (300)							
3	10		12,8 (42)	45,7 (150)	109,7 (360)	317,0 (1 040)						
3	21		9,8 (32)	33,5 (110)	82,3 (270)	246,9 (810)	*	*	*	*	*	*
3	53		8,2 (27)	28,6 (94)	70,1 (230)	207,3 (680)						
3	102		7,6 (25)	26,2 (86)	64,0 (210)	189 (620)						
4	43			10,7 (35)	25,9 (85)	76,2 (250)	298,7 (980)	*	*	*	*	*
4	140			8,2 (27)	19,8 (65)	61 (200)	228,6 (750)					
4	320			7,0 (23)	16,8 (55)	51,8 (170)	195,1 (640)					
4	540			6,4 (21)	15,2 (50)	45,7 (150)	176,8 (580)	*	*	*	*	*
5	190				8,5 (28)	25,0 (82)	97,5 (320)	301,7 (990)				
5	480				6,4 (21)	19,2 (63)	76,2 (250)	231,6 (760)				
5	940				5,5 (18)	16,1 (53)	64,0 (210)	204,2 (670)	*	*	*	*
5	1 400				4,9 (16)	14,9 (49)	57,9 (190)	179,8 (590)				
6	500					10,1 (33)	39,6 (130)	121,9 (400)	304,8 (1.000)			
6	1 100					7,9 (26)	30,5 (100)	94,5 (310)	237,7 (780)	*	*	*
6	2 000					6,7 (22)	25,6 (84)	79,2 (260)	201,2 (660)			
6	2 900						6,1 (20)	23,5 (77)	73,1 (240)	182,9 (600)		
8	1 800							9,4 (31)	29,0 (95)	73,1 (240)	286,5 (940)	*
8	3 400							7,3 (24)	22,2 (73)	57,9 (190)	219,4 (720)	*

Tabla 24. Dimensión y longitud máxima de circuitos de ventilación.

Fuente: NTC 6ta edición.

6.4 Dimensionamiento de la red

En acuerdo con la Tabla 24 y el conteo de aparatos sanitarios con sus respectivas unidades de consumo, se definen las siguientes unidades de consumo totales para la batería más desfavorable:

CALCULO DE CAUDALES DE CONSUMO			
Aparatos sanitarios	UDD	Cantidad	UDD
Lavamanos	1	2	2,00
Poceta aseo	2	0	0,00
Lavaplatos	2	0	0,00
Lavadora	4	0	0,00
Sanitario Fluxómetro	4	2	8,00
Orinal	4	0	0,00
Duchas	3	8	24,00
Sifón de piso	3	1	3,00
TOTAL		13	37,00
Colector principal		OK	4

Tabla 25. Unidades de consumos totales.

Fuente: elaboración propia.

Teniendo en cuenta la Tabla 25 y que la tubería de ventilación recorre una distancia de 83 m, se escoge diámetro de 3" para red de ventilación sanitaria.

Los detalles de longitudes, pendientes, diámetros y demás detalles requeridos para la construcción del proyecto, se encuentran en los planos definitivos del proyecto, los cuales hacen parte integral del presente informe, en el Anexo 1. Planos de diseño.

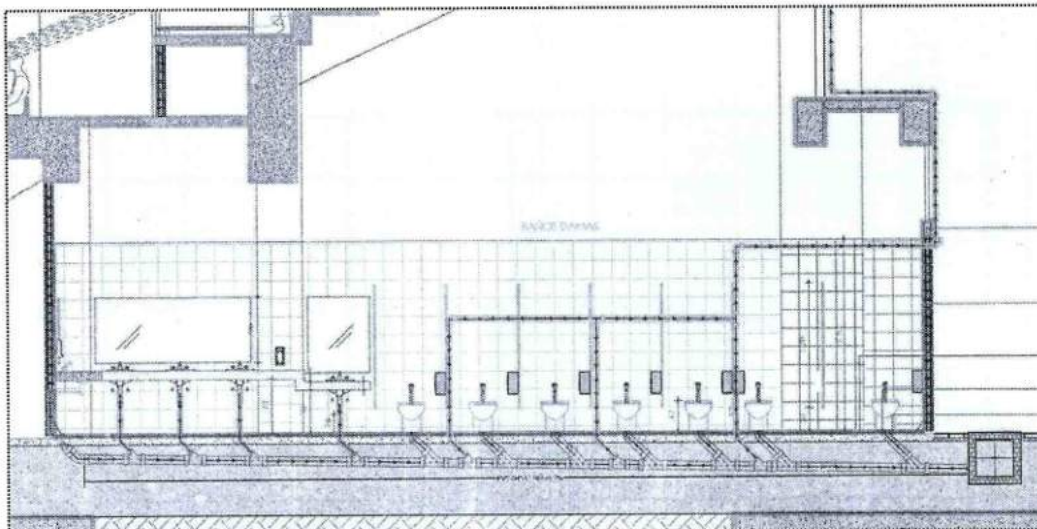


Figura 13. Esquema indicativo de la instalación de la tubería de ventilación.

Fuente: elaboración propia; planos sanitarios.

8. DRENAJE DE CUBIERTAS

Esta etapa del proyecto está compuesta por 3 zonas recreativas deportivas, distribuidas en varios edificios y áreas al aire libre, el edificio de gradería con baños y vestidores, 2 locales comerciales y un baño para el público. Cada uno de estos cuenta con su drenaje de cubierta el cual evacua a los cárcamos y canales que hacen parte del drenaje superficial del proyecto.

Los resultados del diseño con el dimensionamiento y trazado de las tuberías del sistema se presentan más adelante en su ítem respectivo.

6.5 Pluviometría

Los datos de precipitación son necesarios en el cálculo intensidad de precipitación y caudal de escorrentía de diseño. En este inciso se presenta el procesamiento de los datos de precipitación obtenidos de la estación o estaciones pluviométricas escogidas según disponibilidad del IDEAM en la zona de estudio.

6.6 Estación meteorológica para análisis

La estación pluviométrica más cercana a la urbanización es la Estación Garzones, cuyas características son presentadas en la **Tabla 26**. Durante el desarrollo, se consultó en la página web del IDEAM los valores de precipitaciones multianuales máximas en 24 horas.

Estación Pluviométrica Seleccionada				
Nombre	Código	Latitud	Longitud	Altitud
GARZONES	21205890	4,89	-74,05	2550

Tabla 26. Características de estación pluviométrica seleccionada para el área de estudio.

Fuente: IDEAM (Instituto de Hidrología y Estudios Ambientales)

7.2.1 Datos de Precipitación de la Estación de Estudio

Para el análisis pluviométrico, se seleccionan las precipitaciones máximas en 24 horas a escala multianual de la estación cercana. Los datos seleccionados de precipitación máxima se realizan para que, en función del tipo de lluvia recurrente de la zona, se asocie el valor más acorde a las

condiciones (orográficas, ciclónicas y convectivas). En el **Gráfico 1** se presenta el esquema de los datos de precipitación obtenidos de la estación escogida.

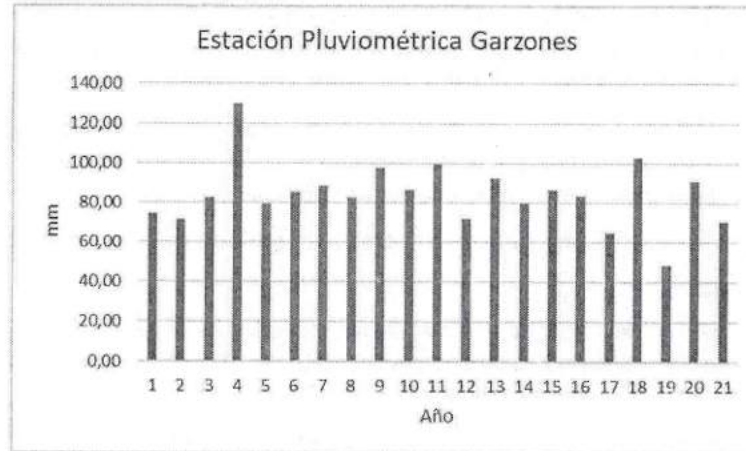


Gráfico 1. Precipitaciones Máxima 24 Horas anuales estación escogida.
Fuente: Elaboración propia con datos de IDEAM (IDEAM, 2022).

7.2.2 Cálculo de la Precipitación Media en 24 Horas

Como ya se mencionó, se seleccionaron los valores de precipitación máxima en 24 horas de la estación meteorológica, puesto que, tiene mejor adaptación a las condiciones de la zona en estudio. Esto debido a que el proyecto se encuentra ubicado en una zona con latitud media, donde las lluvias ciclónicas tienen gran influencia en su comportamiento hidrológico. Por consiguiente, al seleccionar la variable precipitación media se produce una mayor seguridad en el diseño. En la **Tabla 27** se presentan los valores resultantes.

Precipitación Max 24 h (Multianual) - GARZONES		
Año	Días con Lluvia	Precipitación Max 24h
2002	136	74,80
2003	114	71,40
2004	128	82,40
2005	135	130,00
2006	137	79,80
2007	152	85,60
2008	121	88,60
2009	176	82,40
2010	165	97,60
2011	147	86,40
2012	131	99,80
2013	120	72,30
2014	110	92,50
2015	115	80,20
2016	92	86,60
2017	121	83,40
2018	109	65,20
2019	135	103,20
2020	132	48,60
2021	148	91,10
2022	117	70,40
Promedio	130,52	84,40

Tabla 27. Cálculo de la precipitación media.
Fuente: Elaboración propia.

7.2.3 Periodo de Retorno de Estudio

Se define como periodo de retorno T_r para eventos hidrológicos al tiempo esperado en años para que el caudal pico de la creciente sea igualado o excedido, y este se encuentra asociado a las características del área de drenaje y la estructura hidráulica a construir.

De lo anterior, se define un periodo de retorno asociado a las condiciones actuales del área de drenaje, cobertura del suelo, relevancia del proyecto, y condiciones particulares de las obras hidráulicas necesarias para la evacuación de las escorrentías superficiales.

En este caso, por tratarse de una cubierta, se tomará un **periodo de retorno de 10 años**.

6.7 Curvas IDF

La base para el cálculo del caudal a evacuar de las cubiertas es la generación de Curvas IDF, puesto de estas se consulta la intensidad de precipitación de 10 minutos en un periodo de retorno de 10 años, como solicita la norma colombiana.

Debido a la inexistencia de curvas IDF del IDEAM para la ciudad de Montería, se procede a realizar la regionalización de los datos de precipitación máxima en 24 horas, para los últimos 20 años para el municipio aplicando el método de Vargas – Díaz Granados, del cual se obtuvieron las intensidades de precipitación para diferentes duraciones y periodos de retorno (Ver Tabla 28).

En el Gráfico 2 se presentan las curvas IDF regionalizadas para el municipio de Montería.

REGIONALIZACIÓN PARA CÁLCULO DE INTENSIDADES GARZONES						
Promedio de las Pmax en 24 hrs (mm):			84,4	Días prom con lluvia al año:		131
Tr (años)	Intensidades para las diferentes duraciones					
	I10	I15	I30	I60	I120	I360
	Duración de la lluvia (h)					
	0,17	0,25	0,50	1,00	2,00	6,00
2	112,0	91,4	64,6	45,7	32,3	18,7
3	121,9	99,6	70,4	49,8	35,2	20,3
5	135,7	110,8	78,4	55,4	39,2	22,6
10	157,0	128,2	90,6	64,1	45,3	26,2
25	190,3	155,4	109,9	77,7	54,9	31,7
50	220,1	179,7	127,1	89,9	63,5	36,7
100	254,6	207,9	147,0	103,9	73,5	42,4

Tabla 28. Regionalización para Cálculo de Intensidades en Montería.
Fuente: elaboración propia.

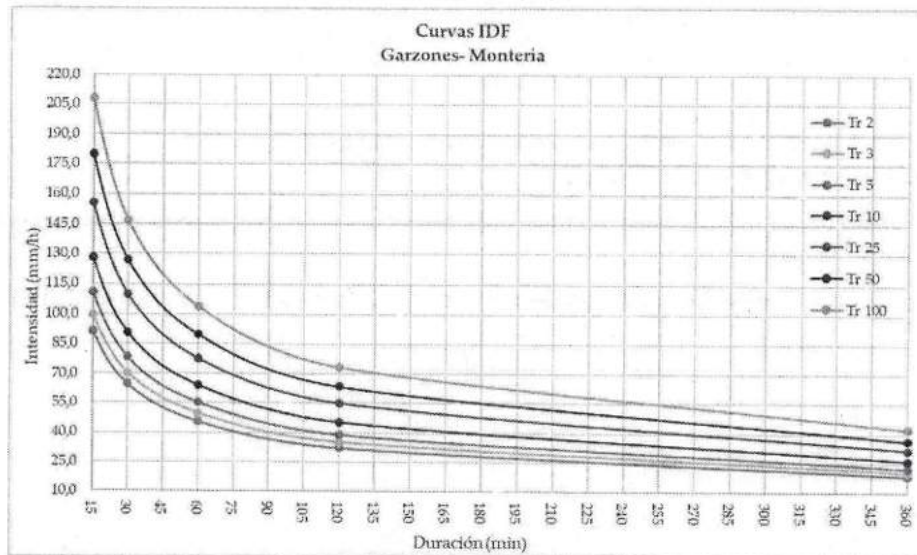


Gráfico 2. Curvas IDF sintetizadas para el municipio de Montería.
Fuente: elaboración propia.

6.3 Áreas de cubierta para drenar

Para el edificio de la gradería, se optó por dividir el área drenada en 2 partes, sin embargo, en realidad no va a ser 2 bajantes los que evacue estas 2 áreas, serán 5 bajantes que se encargaran de evacuar 5 áreas de drenaje, como se muestra en la

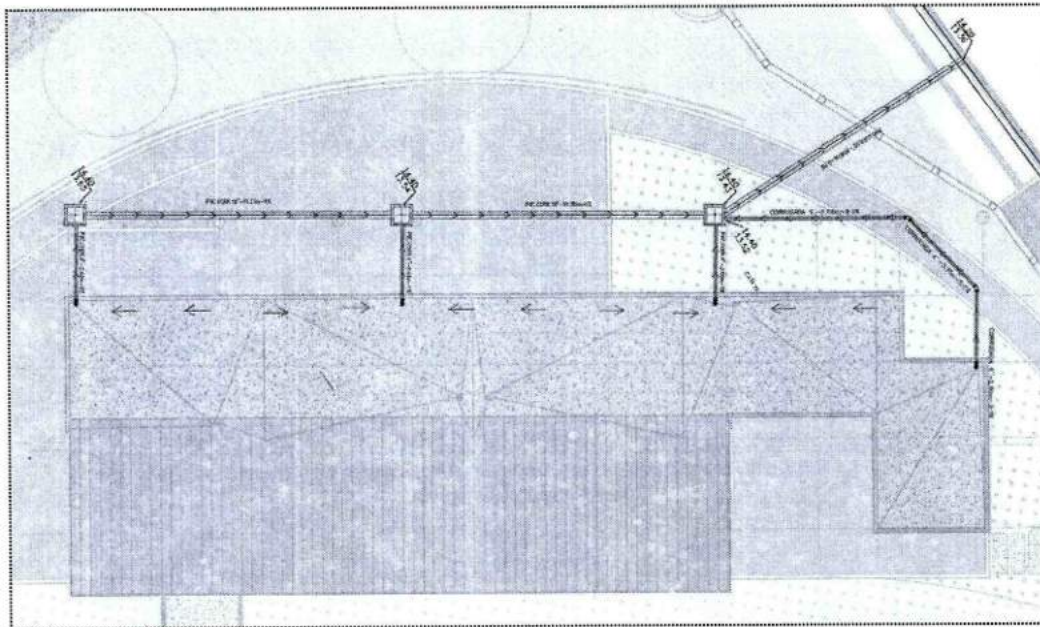


Ilustración 1 Ilustración 1, esto para que, si llegaran a taparse 2 bajantes, los otros 2 pudieran suplirlo y evacuar el agua sin problemas.

Para el resto de las edificaciones, como el área es pequeña, se tomará toda el área de cubierta para diseñar el bajante.

En las siguientes figuras se presentan las áreas de cubierta a drenar para cada edificación.

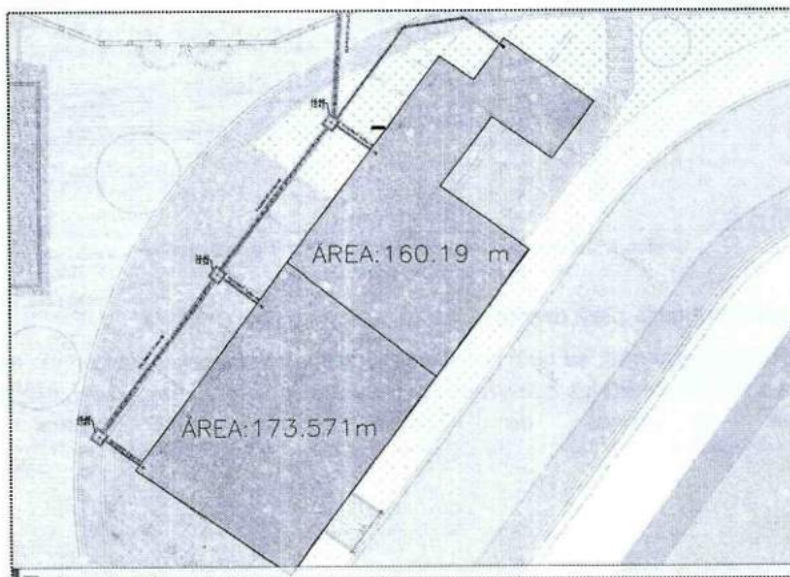


Figura 14. Área de drenaje de Cubiertas para bajantes.
Fuente: elaboración propia con información de plano arquitectónico.

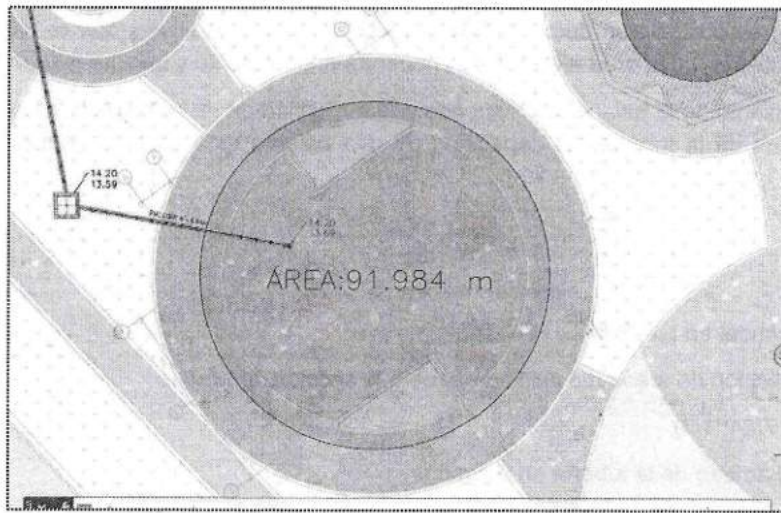


Figura 15. Área de diseño para determinar el diámetro mínimo.
Fuente: elaboración propia con información de plano arquitectónico.

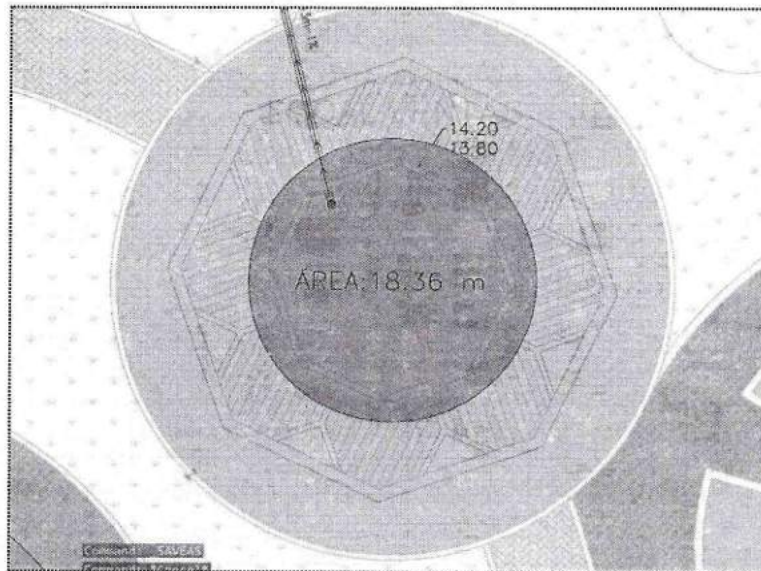


Figura 16. Área de diseño para determinar el diámetro mínimo.
Fuente: elaboración propia con información de plano arquitectónico.

6.4 Determinación de Caudales de Cubierta

El método utilizado para el cálculo corresponde al método racional, dado por la siguiente expresión: $Q = C I A$.

Dónde:

Q = caudal en litros por segundo

C = coeficiente de escorrentía

I = intensidad con base en las curvas IDF o probabilidad de lluvia

A = Área (m)

6.5 Determinación de Bajantes

La bajante corresponde a un ducto vertical que recibe las aguas lluvias que se recogen en la sección de cubierta, cuya área aferente se encuentra entre bajante y bajante respectivamente.

El comportamiento de la bajante corresponde a la formación de un anillo de agua que se forma en las paredes de la tubería. La capacidad de una bajante está dada mediante la siguiente expresión:

$$q = 1,754r^{5/3}d^{8/3}$$

Donde:

q = caudal en L.P.S.

r = relación de áreas del anillo de agua a la sección de tubería

(1/4; 7/24; 1/3)

d = diámetro de la tubería en pulgadas

a continuación se realiza el cálculo del diámetro de los bajantes de las áreas de cubierta drenada:

CAUDAL PARA VIGA CANAL					
Ubicación	Intensidad de lluvias (mm/hr)	Area bajante (m2)	Area bajante (km2)	C	Q (m3/s)
ÁREA GRADERIA 1/2	157.00	160.19	0.00016	1	0.0070
ÁREA GRADERIA 1/2	157.00	173.57	0.00017	1	0.0076
ÁREA BATERIA DE BANOS	157.00	91.98	0.00009	1	0.0040
ÁREA LOCAL	157.00	18.36	0.00002	1	0.0008

DISEÑO DE BAJANTES DE AGUAS LLUVIAS					
Q (l/s)	Q (gpm)	Q (L/min)	r	Diámetro calculado	Diámetro recomendado
6.99	110.79	419.49	0.33	3.34	4"
7.58	120.04	454.53	0.33	3.44	4"
4.01	63.62	240.88	0.33	2.71	4"
0.80	12.70	48.08	0.33	1.48	4"

Tabla 29. Cálculo de diámetros para bajantes de aguas lluvias.

Fuente: elaboración propia.

Los resultados arrojados muestran que todos los bajantes cumplen con un diámetro de 4", el cual ha sido seleccionado.

Los resultados anteriores, están de acuerdo con la tabla 12.6.3 relaciona a continuación:

Diámetro del tubo (pulgadas)	Capacidad L/min (gpm)				
	Drenaje vertical	Pendiente del drenaje horizontal			
		5,2 mm/m (1/8 pulgada/pie)	10,4 mm/m (1/4 pulgada/pie)	20,8 mm/m (1/2 pulgada/pie)	41,6 mm/m (1 pulgada/pie)
2	128,7 (34)	56,8 (15)	83,27 (22)	117,3 (31)	166,54 (44)
3	329,3 (87)	147,6 (39)	208,2 (55)	299,0 (79)	420,1 (111)
4	681,3 (180)	306,6 (81)	435,3 (115)	616,0 (163)	874,3 (231)
5	1 177,1 (311)	442,8 (117)	624,5 (165)	885,7 (234)	1 252,8 (331)
6	2 036,3 (538)	919,8 (243)	1 302,0 (344)	1 843,3 (487)	2 607,9 (689)
8	4 227,8 (1,117)	1 911,4 (505)	2 702,5 (714)	3 822,8 (1,010)	5 408,8 (1,429)
10	7 759,2 (2,050)	3 508,7 (927)	4 962,2 (1,311)	7 021,2 (1,855)	9 928,0 (2,623)
12	12 384,5 (3,272)	5 601,8 (1,480)	7 922,0 (2,093)	11 203,6 (2,960)	15 847,8 (4,187)
15	20 980,22 (5,543)	9 942,8 (2,508)	13 421,6 (3,546)	18 985,6 (5,016)	26 847,0 (7,093)
For SI: 25,4 mm = 1 pulgada, 304,8 mm = 1 pie, 1 L/min = 0,3 galón/min.					

Tabla 30. Dimensión de conductos verticales.
Fuente: Tabla 12.6.2(1). NTC 1500 6ta Edición

6.6 Trazado de Drenaje de Cubiertas

En las siguientes figuras se presenta el trazado final de la red de drenaje de cubiertas.

Edificio de gradas: este edificio está compuesto por 4 bajantes de 4", en una sola dirección de flujo hasta llegar a unas cajas de 0.60mx0.60m de área interna, que a su vez están conectadas mediante tuberías de 10" que llevarán el caudal hasta el canal del drenaje superficial del proyecto.

Baño de parque: este edificio está compuesto por 2 bajantes de 4", 1 por dirección de flujo hasta llegar a unas cajas de 0.60mx0.60m de área interna, que a su vez están conectadas mediante tuberías de 4" que llevarán el caudal hasta el canal del drenaje superficial del proyecto.

Locales: este edificio está compuesto por 1 bajantes de 4", con una sola dirección flujo hasta estar enterrado y que continuara con una tubería corrugada de 4" hasta el canal del drenaje superficial del proyecto.

El trazado, diámetros, pendientes y longitudes se pueden apreciar mejor en el plano de diseño de Drenaje de Cubiertas.

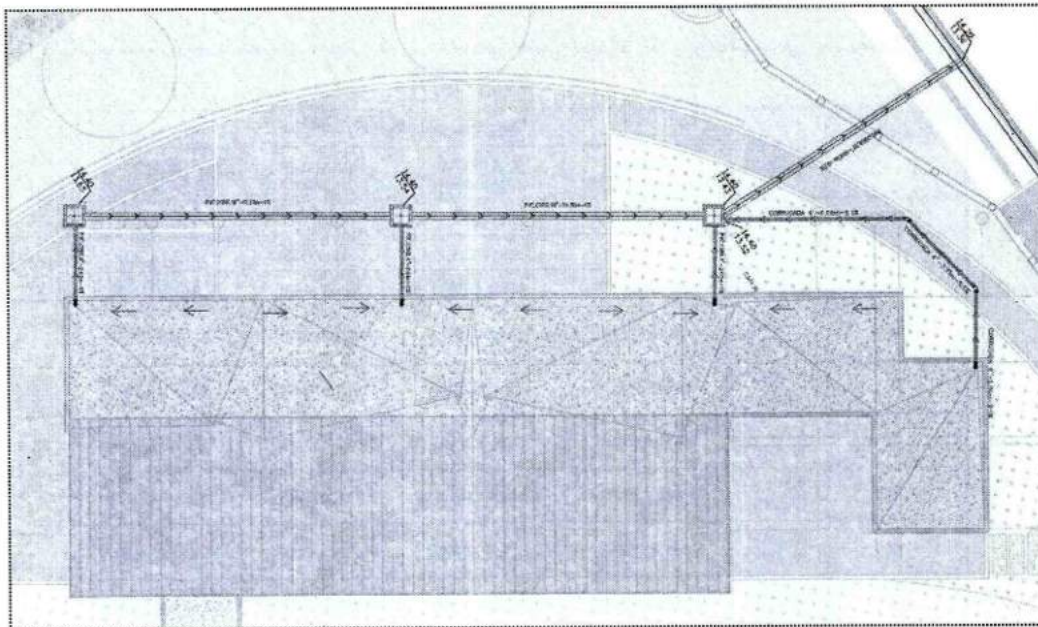


Ilustración 1. Trazado de drenaje de cubiertas de graderas.
Fuente: elaboración propia.

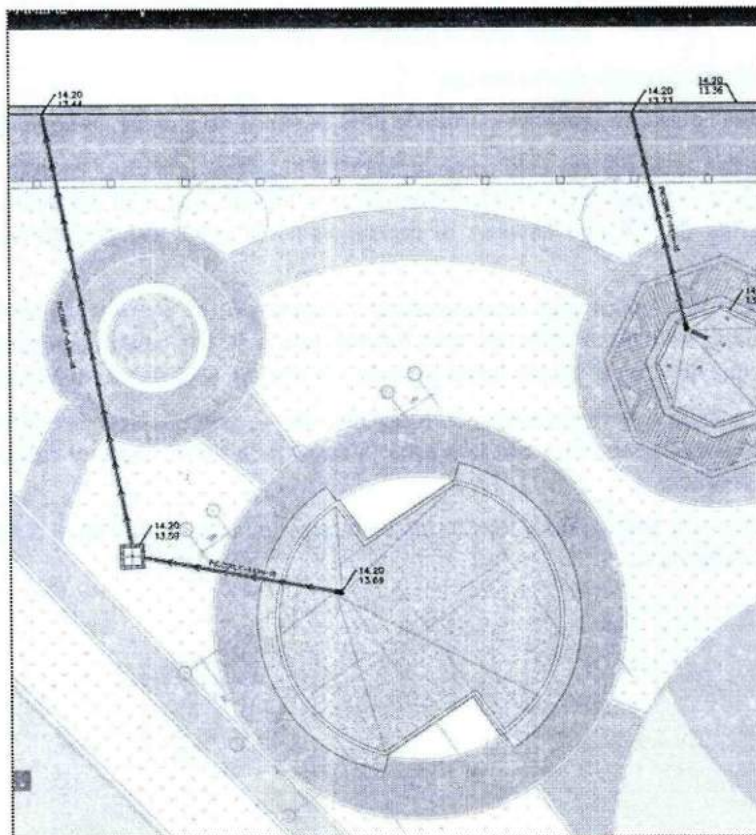


Figura 17. Trazado de drenaje de cubiertas batería de baños.
Fuente: elaboración propia.

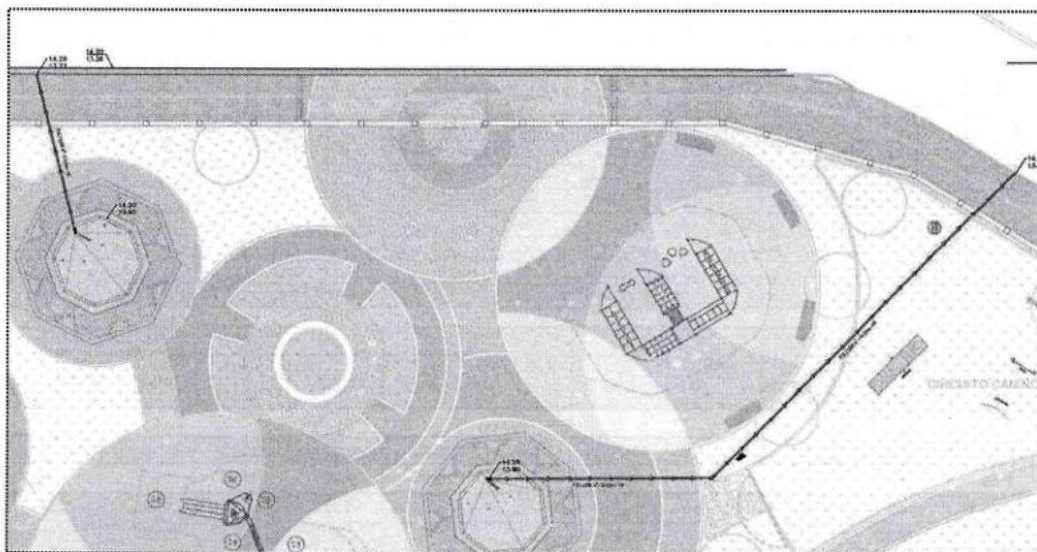


Figura 18. Trazado de drenaje de cubiertas locales.
Fuente: elaboración propia.

Mas adelante en el inciso 6.7 DIMENSIONAMIENTO DE TUBERÍAS se calcula y verifican los parámetros de las tuberías que transportarán las aguas recolectadas hacia el tanque de almacenamiento.

6.7 DIMENSIONAMIENTO DE TUBERÍAS DE DRENAJE DE CUBIERTA

En este inciso se presenta el dimensionamiento de las tuberías pluviales encargados del caudal proveniente de los drenajes superficial y de cubierta. Estos colectores deben cumplir los siguientes parámetros:

- Velocidad media: debe estar entre 0.75 y 5.00 m/s para tuberías PVC corrugado.
- Capacidad de arrastre de solidos: debe ser mayor a 0.2 kg/m2.

En la Tabla 31 se presentan los resultados del dimensionamiento de las tuberías, los caudales que se tomaron son los que le corresponden a cada área de cada bajante y su iban sumando conforme iba acumulándose el caudal en las cajas.

ESTRUCTURA		L	Qd	COTAS RASANTE		COTA CLAVE		COTA BATEA		COTA ENERGÍA		
DE	A			DE	A	DE	A	DE	A	DE	A	Asal
		m	L/S	m	m	m	m	m	m			
CODO 1	CAJA 1	7.18	3.03	14.40	14.40	13.84	13.77	13.73	13.66	13.83	13.76	12.76
CAJA 1	CAJA 2	8.32	6.06	14.40	14.40	13.77	13.71	13.52	13.46	13.74	13.69	13.69
CAJA 2	CAJA 3	0.22	6.06	14.40	14.40	13.712	13.71	13.46	13.46	13.69	13.68	13.68
CAJA 3	CAJA 4	8.47	18.18	14.40	14.40	13.71	13.65	13.46	13.40	13.68	13.62	13.62
CAJA 4	Cárcamo	10.25	30.30	14.40	14.40	13.65	13.58	13.40	13.33	13.63	13.56	13.56
BANO	CAJA	6.64	4.01	14.20	14.20	13.80	13.73	13.69	13.62	13.79	13.72	13.72
CAJA	CANAL	15.00	4.01	14.20	14.20	13.73	13.58	13.62	13.47	13.72	13.57	13.57
LOCAL 1	CANAL	7.63	4.01	14.20	14.20	13.80	13.72	13.69	13.61	13.79	13.71	13.71
LOCAL 2	CODO	10.22	4.01	14.20	14.20	13.80	13.70	13.69	13.59	13.79	13.69	13.69
CODO	CANAL	18.24	4.01	14.20	14.20	13.70	13.52	13.59	13.41	13.69	13.51	13.51

Alcaldía de **MONTERÍA**

PROFUNDIDAD A CLAVE			MAT	S	φ	φ	φ	φ	QII	VII	Q/QII	Rev
DE	A	+	n	%	m	MM	Externo	Nominal	l/s	m/s		
m	m	m				int	mm	mm	l/s	m/s		

0.56	0.63	0.07	0.009	0.97	0.072	99	110	4"	7.17	0.93	0.42	ok
0.63	0.69	0.06	0.009	0.70	0.099	227	250	10"	55.44	1.37	0.11	ok
0.69	0.69	0.00	0.009	0.68	0.099	227	250	10"	54.83	1.35	0.11	ok
0.69	0.75	0.06	0.009	0.70	0.149	227	250	10"	55.42	1.37	0.33	ok
0.75	0.82	0.07	0.009	0.70	0.178	227	250	10"	57.58	1.42	0.53	ok
0.40	0.47	0.07	0.009	1.01	0.079	99	110	4"	7.30	0.95	0.55	ok
0.47	0.62	0.15	0.009	1.00	0.079	99	110	4"	7.26	0.94	0.55	ok
0.40	0.48	0.08	0.009	1.01	0.079	99	110	4"	7.30	0.95	0.55	ok
0.40	0.50	0.10	0.009	0.98	0.080	99	110	4"	7.19	0.93	0.56	ok
0.50	0.68	0.18	0.009	0.99	0.079	99	110	4"	7.22	0.94	0.56	ok

10%QII	θ	AREA	Rh	T	Rev Tao	θ	Rh	T10%	Rev Tao 10%	d
	normal	normal		>0.2 kg/m²		10%QII	10%QII	>0.15 kg/m²		
	rad	M2								m

0.72	2.96	0.00	0.02	0.226	ok	1.92	0.013	0.123	mal	0.03
5.54	1.97	0.01	0.03	0.210	ok	1.92	0.029	0.202	ok	0.04
5.48	1.97	0.01	0.03	0.207	ok	1.92	0.029	0.198	ok	0.04
5.54	2.71	0.01	0.05	0.335	ok	1.92	0.029	0.202	ok	0.07
5.76	3.20	0.02	0.06	0.406	ok	1.92	0.029	0.204	ok	0.09
0.73	3.26	0.00	0.03	0.259	ok	1.92	0.013	0.128	mal	0.04
0.73	3.26	0.00	0.03	0.257	ok	1.92	0.013	0.127	mal	0.04
0.73	3.26	0.00	0.03	0.259	ok	1.92	0.013	0.128	mal	0.04
0.72	3.28	0.00	0.03	0.252	ok	1.92	0.013	0.124	mal	0.04
0.72	3.27	0.00	0.03	0.254	ok	1.92	0.013	0.125	mal	0.04

d/D	Rev	Y	Y/D	V	Rev V	v2/2g	E	NF	θ
						m	m	Rev NF	crítico
	<0.85							0.9<NF ó NF>1.1	rad

0.35	ok	0.058652	0.533197	0.89	ok	0.04	0.10	1.54	ok	3.41
0.16	ok	0.183455	0.733821	0.90	ok	0.04	0.22	1.52	ok	2.22
0.16	ok	0.183141	0.732564	0.89	ok	0.04	0.22	1.50	ok	2.22
0.29	ok	0.144755	0.579021	1.23	ok	0.08	0.22	1.52	ok	3.10
0.41	ok	0.122356	0.489424	1.44	ok	0.11	0.23	1.51	ok	3.71
0.42	ok	0.052832	0.48029	0.97	ok	0.05	0.10	1.52	ok	3.78
0.42	ok	0.052726	0.479327	0.97	ok	0.05	0.10	1.51	ok	3.78
0.42	ok	0.052834	0.480305	0.97	ok	0.05	0.10	1.52	ok	3.78
0.43	ok	0.05247	0.476996	0.96	ok	0.05	0.10	1.49	ok	3.78
0.43	ok	0.05257	0.477911	0.96	ok	0.05	0.10	1.50	ok	3.78

Tabla 31. Diseño de tuberías para drenaje de agua de cubierta.

Fuente: elaboración propia.

9. DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO

6.8 Parámetros de diseño

El diseño de sistemas de tuberías para aspersores sigue muchas de las normas aplicadas al diseño de riego con difusores. Deben considerarse el punto de conexión, presiones estáticas y dinámicas, caudales y el tipo de vegetación que se va a plantar.

Para el diseño del sistema de riego, se tuvieron en cuenta todas las áreas verdes en el proyecto arquitectónico. De acuerdo con el perímetro de cada área, se propone la instalación de aspersores serie 1800 separados máximo al 100% del diámetro de humedecimiento y el caudal aportado por cada aspersor. Por cada sector se estableció un número preliminar de horas a regar por día para alcanzar la lámina de agua requerida por el tipo de grama a sembrar.

6.9 Cálculo de la demanda

Para la determinación de las dimensiones de las redes de abastecimiento del sistema se debe conocer la demanda de agua para cada una de las zonas en estudio, este cálculo se realiza teniendo en cuenta la evapotranspiración potencial existente en la zona, la cual se determina a partir del método de Thornthwaite:

3.2.3.1 Método de Thornthwaite (Thornthwaite, 1948)

$$ETP = 0.53(10T / I)^{\alpha}$$

Donde:

ETP = Evapotranspiración potencial media diaria sin ajustar, en mm.

T= Temperatura media mensual (°C)

I = Índice calórico anual

$$I = 12 \left[\left(\frac{T_{\text{anual}}}{5} \right)^{1.514} \right]$$

$$\alpha = (675 * 10^{-9}) I^3 - (771 * 10^{-7}) I^2 + (179 * 10^{-4}) I + 0.492$$

Para ajustar el valor obtenido de ETo, es necesario multiplicarlo por un factor dependiente de la latitud y de la época del año.

Tabla 32. Método de Thornthwaite
Fuente: Validación De Las Fórmulas De Evapotranspiración De Referencia (ETo) Para Colombia.

El índice térmico mensual se calcula basado en los registros históricos de la temperatura llevados por el IDEAM en la estación meteorológica más cercana Garzones, para la cual se tiene los registros desde el año 2007 hasta el 2023 con la cual es posible obtener la temperatura media anual multianual como se indica a continuación:

TABLA REGISTRO HISTÓRICO ESTACIÓN AEROPUERTO LOS GARZONES [13035501]													
Estación :	AEROPUERTO LOS GARZONES [13035501]					Longitud :	-75.82514			Dpto.	CÓRDOBA		
Parámetro :	TEMPERATURA PROMEDIO 24 HORAS (°C)					Latitud :	8.8258333			Mcplo.	MONTERIA		
						Altitud :	20 m.s.n.m.						
AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	MÁXIMO
2007	35.2	35.4	34.3	33.0	32.4	33.2	33.2	31.8	32.2	32.5	32.8	32.9	35.4
2008	34.2	34.1	34.0	34.7	32.6	33.0	32.8	32.5	32.7	32.4	32.2	33.4	34.7
2009	33.4	34.1	34.2	34.9	33.2	32.1	34.1	33.3	33.7	33.0	33.1	34.5	34.9
2010	34.4	34.8	34.2	34.3	33.9	32.5	32.0	32.8	32.2	32.3	31.4	31.0	34.6
2011	33.2	34.2	33.0	32.8	32.9	32.8	32.5	33.1	32.6	32.0	32.7	32.3	34.2
2012	33.5	34.2	S/D	33.2	32.4	33.0	33.4	32.6	32.8	32.3	32.8	33.6	34.2
2013	34.8	34.3	33.7	34.4	33.0	33.4	33.8	33.0	32.7	32.8	32.8	33.5	34.8
2014	32.5	32.7	32.7	33.2	33.3	33.4	33.5	33.2	32.9	32.8	33.1	33.2	33.5
2015	34.8	35.3	35.8	34.9	34.1	34.8	34.3	34.3	33.7	32.9	32.8	S/D	35.8
2016	34.5	35.8	35.8	34.9	33.2	33.4	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	35.8
2017	S/D	S/D	S/D	S/D	33.3	S/D	33.3	33.3	32.4	32.7	32.9	34.2	34.2
2018	33.9	35.2	34.8	34.4	32.1	33.0	33.7	33.4	32.8	32.8	33.2	34.8	35.2
2019	34.9	35.8	34.9	35.0	33.4	33.9	34.1	33.9	32.8	S/D	33.5	34.0	35.8
2020	35.1	38.3	38.1	35.7	33.8	33.1	32.7	33.8	32.8	32.7	32.8	34.3	36.3
2021	35.3	35.7	34.9	33.4	33.8	32.7	34.2	33.1	33.5	32.8	33.0	33.9	35.7
2022	34.1	35.2	34.7	33.3	33.0	31.7	33.4	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	35.2
2023	34.3	35.8	35.2	35.0	34.4	33.8	33.9	34.8	33.9	33.5	33.8	35.1	35.8
PROMEDIO	34.2	34.9	34.5	34.2	33.2	33.1	33.4	33.2	32.9	32.6	32.8	33.6	35.0
DES. EST.	0.8	0.9	0.9	0.9	0.6	0.7	0.7	0.7	0.5	0.3	0.5	1.0	0.7
MÁXIMO	35.3	38.3	38.1	35.7	34.4	34.8	34.3	34.6	33.9	33.5	33.8	35.1	36.3
MÍNIMO	32.5	32.7	32.7	32.8	32.1	31.7	32.0	31.8	32.2	32.0	31.4	31.0	33.5
N° Datos	16	16	15	16	17	16	16	15	15	14	15	14	17

Alcaldía de **MONTERÍA**

Tabla 33. Temperatura promedio 24 horas (°C)
Fuente: Elaboración Propia

Para el dimensionamiento es necesario conocer algunos datos adicionales como el tipo de plantas a regar, en este caso será la grama (maní forrajero), para la cual se debe definir su coeficiente de cultivo (Kc) con el fin de obtener la evapotranspiración asociada a este tipo de vegetación, asimismo se debe conocer la profundidad radicular del cultivo, la capacidad de campo, el punto de marchitez permanente del suelo y la capacidad de infiltración del terreno, datos que se obtienen a partir de los documentos de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). La capacidad de campo y punto de marchitez permanente se estiman a partir de la composición del suelo. A continuación, se relacionan los datos obtenidos:

Tipo de Cultivo	Grama
Kc	0.9
Profundidad radicular efectiva:	0.75 m
Tipo de suelo:	Mezcla de arenilla y arcilla
Capacidad de Campo:	
Punto de Marchitez Permanente:	
Capacidad de infiltración:	3 - 13 mm/Hr
Capacidad de infiltración diseño:	10.50 mm/Hr

Tabla 5. Datos del tipo de cultivo y del suelo

Tabla 4. Profundidad de algunas especies cespitosas bajo condiciones normales.

TEXTURA DEL SUELO	PROFUNDIDAD RAÍCES cm
<i>Poa pratensis</i>	11.5 - 34.5
<i>Lolium perenne</i>	11.5 - 34.5
<i>Festuca arundinacea</i>	34.5 - 69.0
<i>Agrostis estolonifera</i>	6.9 - 34.5
<i>Poa annua</i>	2.3 - 6.90
<i>Cynodon dactylon</i>	34.5 - 138.0
<i>Stenotaphrum secundatum</i>	34.5 - 115.0
<i>Paspalum vaginatum</i>	34.5 - 115.0
<i>Zoysia</i>	34.5 - 57.5
<i>Penisetum clandestinum</i>	34.5 - 138.0

Tabla 34. Datos de cultivo y del suelo
Fuente: Elaboración Propia

A partir de los datos obtenidos es posible obtener la necesidad de agua en el sistema para el dimensionamiento de la red, para el cálculo de la demanda adicionalmente debe establecerse el criterio de riego en el cultivo, la altura de la lámina de agua a reponer, el tipo de rociador a utilizar con unas características de presión, radio de humedecimiento y caudal dados, el área a regar y el número de rociadores.

UNIDAD DEPORTIVA SUR ORIENTE ETAPA 2				
Estación Garzones				
1	Mes	Temperatura Prom		
	Enero	34.2		
	Febrero	34.9		
	Marzo	34.5		
	Abril	34.2		
	Mayo	33.2		
	Junio	33.1		
	Julio	33.4		
	Agosto	33.2		
	Septiembre	32.9		
	Octubre	32.6		
	Noviembre	32.8		
	Diciembre	33.6		
	Prom=	33.6		
2	Índice calórico anual:		214.35	
3	Cálculo de a:		7.43	
4	ETP:	17.24	mm/día	Enero
		19.83	mm/día	Febrero
		18.38	mm/día	Marzo
		17.07	mm/día	Abril
		13.72	mm/día	Mayo
		13.42	mm/día	Junio
		14.35	mm/día	Julio
		13.73	mm/día	Agosto
		12.78	mm/día	Septiembre
		12.06	mm/día	Octubre
		12.65	mm/día	Noviembre
		15.06	mm/día	Diciembre
5	Tipo de cultivo:		Gramma Zoysia	
	Kc:	0.95		
	EVT Potencial.	14.87	mm/día	
	EVT para la grama:	14.12	mm/día	
	Prof Radicular Efectiva:	0.56	m	
	Criterio de Riego:	90.5%		
	Capacidad de campo:	15%		
	PMP:	8%		
5.1	Humedad aprovechable (HA):	0.039	m	
	Humedad aprovechable (HA):	39.2	mm	
5.2	Lámina neta a reponer			
	Lamina neta:	0.0355	m	
	Lamina neta:	35.48	mm	
5.3	Frecuencia de riego			
	FR:	2.51	días	
	Area mínima a regar.	5,674.61	m ²	
	Vel infiltración suelo arcilloso.	3 -13	mm/hr	
	Vel de diseño:	7	mm/hr	

Tabla 35. Estimación necesidades de riego para zonas verdes
Fuente: Elaboración Propia.

A partir de los datos anteriores puede determinarse la demanda necesaria y el número de rociadores para cubrir las áreas dadas, se debe destacar que la separación entre rociadores de un mismo ramal debe limitarse máximo a 2 veces el radio de humedecimiento del rociador y la separación entre ramales debe limitarse a 2 veces el radio de humedecimiento, la velocidad de riego denominada como PP debe ser menor a la velocidad de infiltración del suelo para evitar que se generen encharcamientos en la superficie por lo tanto se dice que el diseño cumple con los criterios establecidos, para el caso de las zonas verdes el área estimada para el cálculo es de referencia teniendo en cuenta que la distribución de esta zona no es homogénea. Como resumen se obtiene la siguiente información:

6.9.3 Selección de Aspersores

De acuerdo a la necesidad de riego y el área de cobertura del sistema se escogieron los siguientes cuerpos de aspersores:

Serie 1800®

El cabezal aspersor para riego N°1 en el mundo

Características

- La junta limpiadora comoldeada ofrece una resistencia incomparable a la suciedad, la presión y el entorno
- Construido con piezas de plástico resistentes al paso del tiempo y los rayos ultravioleta y piezas de acero inoxidable resistentes a la corrosión que garantizan una larga vida útil del producto.
- El caudal controlado con precisión durante la retracción elimina la suciedad de la unidad y asegura una retracción segura del vástago en todo tipo de suelos
- El mecanismo de trinquete de dos piezas permite alinear fácilmente el patrón de la boquilla y brinda una durabilidad prolongada
- Garantía comercial de cinco años

Rango operativo

- Espadamiento: de 2.5 a 24 pies (de 0.8 a 7.3 m)**
- Presión: de 15 a 70 psi (de 1.0 a 4.8 bares)

Especificaciones

- Pérdida de agua: 0 gpm a 8psi (0.6 bares) o más; de lo contrario 0.10 gpm (0.02 m³/hr; 0.36 l/m)

Dimensiones y modelos

- Entrada de rosca hembra NPT de 1/2" (15/21)
- Modelos y altura:
 - 1802: 4" (10.2 cm) de altura del cuerpo; 2" de altura del vástago retráctil (5.1 cm)
 - 1804: 6" (15.2 cm) de altura del cuerpo; 4" de altura del vástago retráctil (10.2 cm)
 - 1806: 9 1/4" (23.8 cm) de altura del cuerpo; 6" de altura del vástago retráctil (15.2 cm)
 - 1812: 16" (40.6 cm) de altura del cuerpo; 12" de altura del vástago retráctil (30.5 cm)
- Diámetro de superficie expuesta: 2 1/4" (5.7 cm)

* Las unidades 1806 y 1812 SAM, SAM-PRS y SAM-PRS-45 no poseen entrada lateral.

** De 2.5 a 18 pies (75 cm a 5.5 m) con boquillas de aspersores Rain Bird estándares (Q, U Series, HE-VAN); de 8 a 24 pies (2.4 a 7.3 m) con boquillas graniticas Rain Bird



Cómo especificar	
1804 SAM-PRS	
Opción:	
SAM: Válvula de retención Seal-A-Matic®	
PRS: Regulador de presión	
Altura del vástago retráctil:	
1802: Altura de vástago retráctil de 2" (5.1 cm)	
1804: Altura de vástago retráctil de 4" (10.2 cm)	
1806: Altura de vástago retráctil de 6" (15.2 cm)	
1812: Altura de vástago retráctil de 12" (30.5 cm)	
Modelo:	
Cuerpos de los aspersores Serie 1800	

Ilustración 2. Aspersor seleccionado para el sistema de Riego.

Fuente: Catálogo de sistemas de riego Rain Bird

6.9.4 Número de Aspersores

Para el cálculo de los aspersores es necesario tener presente el área de cobertura de la grama como fue mencionado anteriormente, es importante resaltar que los aspersores funcionarán con una boquilla de la serie 6 y 15 VAN, de la misma manera es importante saber el radio de humedecimiento, presión de trabajo y caudal necesario para el correcto funcionamiento del Aspersor que en este caso es SERIE 1800, que requieren una presión de 15 psi. Los cálculos se verán reflejados en la siguiente tabla para ambos tipos de boquilla:

5.4	Tasa de aplicación:		
	PP=Q/S (área aspersor)		
	Q (GPM):	2.60	GPM
	Q (GPM):	590.52	Lt/hr
	Diámetro humedecimiento:	22.00	Pies
	Diámetro humedecimiento:	6.71	m
	Radio humedecimiento:	11.00	Pies
	Radio humedecimiento:	3.35	m
	S (área):	35.32	m2
	PP=Q/S (área aspersor Teórico)	33.44	mm/Hr
	PP=Q/S (área aspersor Catálogo)	52.00	mm/Hr
	Ea:	100%	
	HA (diario)=(Fr*Etc)/Ea:	41.18	mm
	Tiempo de riego Teórico (HA/PP):	1.23	hr
	Tiempo de riego catálogo (HA/PPCat.)	0.79	hr
6	Tipo de suelo:	Arcilla Parda	

Tabla 36. Cálculo de necesidad de aspersores con referencia a la frecuencia de riego SERIE 6 VAN
Fuente: Elaboración Propia.

5.4	Tasa de aplicación:		
	PP=Q/S (área aspersor)		
	Q (GPM):	0.85	GPM
	Q (GPM):	193.06	Lt/hr
	Diámetro humedecimiento:	8.00	Pies
	Diámetro humedecimiento:	2.44	m
	Radio humedecimiento:	4.00	Pies
	Radio humedecimiento:	1.22	m
	S (área):	4.67	m2
	PP=Q/S (área aspersor Teórico)	82.68	mm/Hr
	PP=Q/S (área aspersor Catálogo)	144.00	mm/Hr
	Ea:	100%	
	HA (diario)=(Fr*Etc)/Ea:	31.68	mm
	Tiempo de riego Teórico (HA/PP):	0.38	hr
	Tiempo de riego catálogo (HA/PPCat.)	0.22	hr
6	Tipo de suelo:	Arcilla Parda	

Tabla 37. Cálculo de necesidad de aspersores con referencia a la frecuencia de riego SERIE 15 VAN
Fuente: Elaboración Propia.

6.9.5 Puntos para regar con manguera

Debido al área reducida de algunas zonas verdes no se pudo implementar el riego por aspersión, por lo que se hizo necesario regar con manguera en estos puntos.

6.3.3 Caudal de riego

Debido a que las áreas de riego tienen distintas formas, en algunas partes resulto colocar boquillas con 180 radio de giro, y en otras con 330 radio de giro teniendo cada una de esta diferente demanda de caudal. A continuación, se presentan en las siguientes tablas los caudales de riego sectorizado junto con la ilustración de cada uno de los sectores propuestos:

Alcaldía de **MONTERÍA**

ZONA DE RIEGO 1

UNIDAD DEPORTIVA SUR ORIENTE SECTOR DE RIEGO 1			
SERIE 6 VAN RADIO 330 15 PSI			
1	Tasa de aplicación:		
	PP=Q/S (área aspersor)		
	Q (GPM):	0.85	GPM
	Q (GPM):	193.06	Lt/hr
	Diámetro humedecimiento:	8.00	Pies
	Diámetro humedecimiento:	2.44	m
	Radio humedecimiento:	4.00	Pies
	Radio humedecimiento:	1.22	m
	S (área):	4.67	m2
	PP=Q/S (área aspersor Teórico)	82.68	mm/Hr
	PP=Q/S (área aspersor Catálogo)	5.58	ln/Hr
	PP=Q/S (área aspersor Catálogo)	141.73	mm/Hr
	Factor de repetición de Riego	1.00	
	Precipitación Real de Riego	141.73	mm/Hr
	Ea:	100%	
	HA (diario)=(Fr*Etc)/Ea:	35.48	mm
	Tiempo de riego Teórico (HA/PP):	0.43	hr
	Tiempo de riego catálogo (HA/PPCat.)	0.25	hr
	Factor de Reducción Por Giro	1.00	
	Tiempo Real de Riego (Tiempo Cat/Freduccion)	0.34	hr
2	# de aspersores en campo:	28	
	Aspersores con cobertura a 330°	28	
	Aspersores con cobertura a 270°		
	Aspersores con cobertura a 180°		
	Aspersores con cobertura a 90°	0	
3	Cálculo de Caudales		
	Caudal total:	5,405.55	Lt/hr
	Caudal de riego por día:	1,639.45	Lt/día
	Caudal de riego por día:	1.64	m3/día

Tabla 38. Cálculo de caudales sector 1 radio de giro 330.
Fuente: Elaboración Propia

UNIDAD DEPORTIVA SUR ORIENTE SECTOR DE RIEGO 1			
SERIE 6 VAN RADIO 180 15 PSI			
1	Tasa de aplicación:		
	PP=Q/S (área aspersor)		
	Q (GPM):	0.42	GPM
	Q (GPM):	95.39	Lt/hr
	Diámetro humedecimiento:	8.00	Pies
	Diámetro humedecimiento:	2.44	m
	Radio humedecimiento:	4.00	Pies
	Radio humedecimiento:	1.22	m
	S (área):	2.33	m2
	PP=Q/S (área aspersor Teórico)	81.71	mm/Hr
	PP=Q/S (área aspersor Catálogo)	5.05	ln/Hr
	PP=Q/S (área aspersor Catálogo)	128.27	mm/Hr
	Factor de repetición de Riego	1.00	
	Precipitación Real de Riego	128.27	mm/Hr
	Ea:	100%	
	HA (diario)=(Fr*Etc)/Ea:	35.48	mm
	Tiempo de riego Teórico (HA/PP):	0.43	hr
	Tiempo de riego catálogo (HA/PPCat.):	0.28	hr
	Factor de Reducción Por Giro	1.00	
	Tiempo Real de Riego (Tiempo Cat/Freduccion)	0.36	hr
2	# de aspersores en campo:	48	
	Aspersores con cobertura a 330°		
	Aspersores con cobertura a 270°		
	Aspersores con cobertura a 180°	48	
	Aspersores con cobertura a 90°	0	
3	Cálculo de Caudales		
	Caudal total:	4,578.82	Lt/hr
	Caudal de riego por día:	1,555.35	Lt/día
	Caudal de riego por día:	1.56	m3/día
	Caudal total Sector 1:	9,984.37	Lt/hr
	Caudal de riego por día Sector 1:	3,194.80	Lt/día
	Caudal de riego por día Sector 1:	3.19	m3/día

Tabla 39. Cálculo de caudales sector 1, radio de giro 180.

Fuente: Elaboración Propia

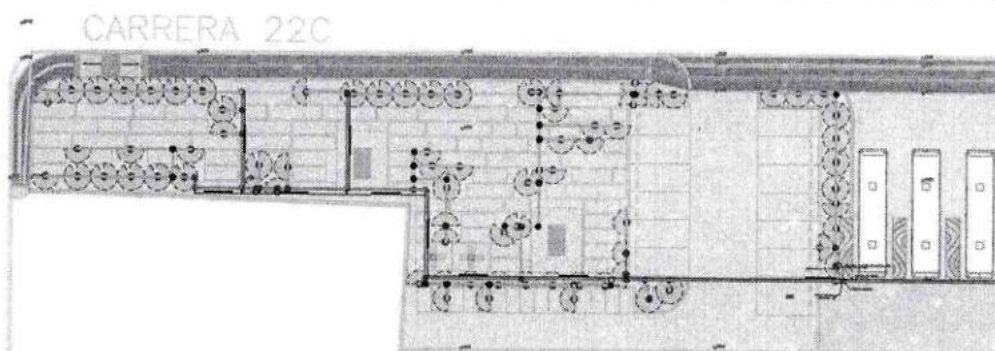


Ilustración 3. Sector de Riego Sector 1

Fuente: Elaboración Propia

Alcaldía de **MONTERÍA**

SECTOR DE RIEGO 2

UNIDAD DEPORTIVA SUR ORIENTE SECTOR DE RIEGO 2			
SERIE 8 VAN RADIO 330 15 PSI			
1	Tasa de aplicación:		
	PP=Q/S (área aspersor)		
	Q (GPM):	0.85	GPM
	Q (GPM):	193.06	Lt/hr
	Diámetro humedecimiento:	8.00	Pies
	Diámetro humedecimiento:	2.44	m
	Radio humedecimiento:	4.00	Pies
	Radio humedecimiento:	1.22	m
	S (área):	4.67	m2
	PP=Q/S (área aspersor Teórico)	82.68	mm/Hr
	PP=Q/S (área aspersor Catálogo)	5.58	In/Hr
	PP=Q/S (área aspersor Catálogo)	141.73	mm/Hr
	Factor de repetición de Riego	1.00	
	Precipitación Real de Riego	141.73	mm/Hr
	Ea:	100%	
	HA (diario)=(Fr*Etc)/Ea:	35.48	mm
	Tiempo de riego Teórico (HA/PP):	0.43	hr
	Tiempo de riego catálogo (HA/PPCat.):	0.25	hr
	Factor de Reducción Por Giro	1.00	
	Tiempo Real de Riego (Tiempo Cat/Freduccion)	0.34	hr
2	# de aspersores en campo:	24	
	Aspersores con cobertura a 330°	24	
	Aspersores con cobertura a 270°		
	Aspersores con cobertura a 180°	0	
	Aspersores con cobertura a 90°	0	
3	Cálculo de Caudales		
	Caudal total:	4,633.33	Lt/hr
	Caudal de riego por día:	1,573.87	Lt/día
	Caudal de riego por día:	1.57	m3/día

Tabla 40. Cálculo de caudales sector 2
Fuente: Elaboración Propia

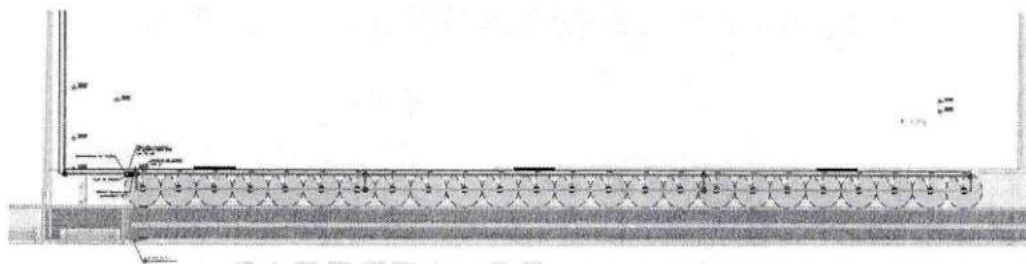


Ilustración 4. Sector de Riego Sector 2
Fuente: Elaboración Propia

SECTOR DE RIEGO 3

UNIDAD DEPORTIVA SUR ORIENTE SECTOR DE RIEGO 3			
SERIE 6 VAN RADIO 330 15 PSI			
1	Tasa de aplicación:		
	PP=Q/S (área aspersor)		
	Q (GPM):	0.85	GPM
	Q (GPM):	193.06	Lt/hr
	Diámetro humedecimiento:	8.00	Pies
	Diámetro humedecimiento:	2.44	m
	Radio humedecimiento:	4.00	Pies
	Radio humedecimiento:	1.22	m
	S (área):	4.67	m2
	PP=Q/S (área aspersor Teórico)	82.68	mm/Hr
	PP=Q/S (área aspersor Catálogo)	5.58	In/Hr
	PP=Q/S (área aspersor Catálogo)	141.73	mm/Hr
	Factor de repetición de Riego	1.00	
	Precipitación Real de Riego	141.73	mm/Hr
	Ea:	100%	
	HA (diario)=(Fr*Etc)/Ea:	35.48	mm
	Tiempo de riego Teórico (HA/PP):	0.43	hr
	Tiempo de riego catálogo (HA/PPCat.)	0.25	hr
	Factor de Reducción Por Giro	1.00	
	Tiempo Real de Riego (Tiempo Cat/Freduccion)	0.34	hr
2	# de aspersores en campo:	19	
	Aspersores con cobertura a 330°	19	
	Aspersores con cobertura a 270°		
	Aspersores con cobertura a 180°		
	Aspersores con cobertura a 90°	0	
3	Cálculo de Caudales		
	Caudal total:	3,668.05	Lt/hr
	Caudal de riego por día:	1,245.98	Lt/día
	Caudal de riego por día:	1.25	m3/día

Tabla 41. Cálculo de caudales sector 3, 330 grados de radio de giro.
Fuente: Elaboración Propia

Alcaldía de **MONTERÍA**

UNIDAD DEPORTIVA SUR ORIENTE SECTOR DE RIEGO 3			
SERIE 6 VAN RADIO 180 15 PSI			
1	Tasa de aplicación:		
	PP=Q/S (área aspersor)		
	Q (GPM):	0.42	GPM
	Q (GPM):	95.39	Lt/hr
	Diámetro humedecimiento:	8.00	Pies
	Diámetro humedecimiento:	2.44	m
	Radio humedecimiento:	4.00	Pies
	Radio humedecimiento:	1.22	m
	S (área):	2.33	m2
	PP=Q/S (área aspersor Teórico)	81.71	mm/Hr
	PP=Q/S (área aspersor Catálogo)	5.05	In/Hr
	PP=Q/S (área aspersor Catálogo)	128.27	mm/Hr
	Factor de repetición de Riego	1.00	
	Precipitación Real de Riego	128.27	mm/Hr
	Ea:	100%	
	HA (diario)=(Fr*Etc)/Ea:	35.48	mm
	Tiempo de riego Teórico (HA/PP):	0.43	hr
	Tiempo de riego catálogo (HA/PPCat):	0.28	hr
	Factor de Reducción Por Giro	1.00	
	Tiempo Real de Riego (Tiempo Cat/Fr	0.36	hr
2	# de aspersores en campo:	4	
	Aspersores con cobertura a 330°		
	Aspersores con cobertura a 270°		
	Aspersores con cobertura a 180°	4	
3	Aspersores con cobertura a 90°	0	
	Cálculo de Caudales		
	Caudal total:	381.57	Lt/hr
	Caudal de riego por día:	129.61	Lt/día
	Caudal de riego por día:	0.13	m3/día
Caudal total Sector 3:		4,049.62	Lt/hr
Caudal de riego por día Sector 3:		1,375.59	Lt/día
Caudal de riego por día Sector 3:		1.38	m3/día

Tabla 42. Cálculo de caudales sector 3, 180 grados de radio de giro.
Fuente: Elaboración Propia

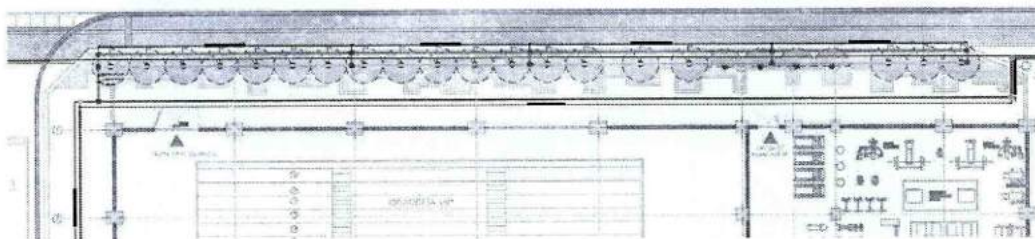


Ilustración 5. Sector de Riego Sector 3
Fuente: Elaboración Propia

SECTOR DE RIEGO 4

UNIDAD DEPORTIVA SUR ORIENTE SECTOR DE RIEGO 4			
SERIE 6 VAN RADIO 360 15 PSI			
1	Tasa de aplicación:		
	PP=Q/S (área aspersor)		
	Q (GPM):	0.85	GPM
	Q (GPM):	193.06	Lt/hr
	Diámetro humedecimiento:	8.00	Pies
	Diámetro humedecimiento:	2.44	m
	Radio humedecimiento:	4.00	Pies
	Radio humedecimiento:	1.22	m
	S (área):	4.67	m2
	PP=Q/S (área aspersor Teórico)	82.68	mm/Hr
	PP=Q/S (área aspersor Catálogo)	5.58	In/Hr
	PP=Q/S (área aspersor Catálogo)	141.73	mm/Hr
	Factor de repetición de Riego	1.00	
	Precipitación Real de Riego	141.73	mm/Hr
	Ea:	100%	
	HA (diario)=(Fr*Etc)/Ea:	35.48	mm
	Tiempo de riego Teórico (HA/PP):	0.43	hr
	Tiempo de riego catálogo (HA/PPCat.):	0.25	hr
	Factor de Reducción Por Giro	1.00	
	Tiempo Real de Riego (Tiempo Cat/Freduccion)	0.34	hr
2	# de aspersores en campo:	193	
	Aspersores con cobertura a 330°	193	
	Aspersores con cobertura a 270°	0	
	Aspersores con cobertura a 180°	0	
	Aspersores con cobertura a 90°	0	
3	Cálculo de Caudales		
	Caudal total:	37,259.69	Lt/hr
	Caudal de riego por día:	12,656.54	Lt/día
	Caudal de riego por día:	12.66	m3/día

Tabla 43. Cálculo de caudales sector 4, radio de giro 330.

Fuente: Elaboración Propia

Alcaldía de **MONTERÍA**

UNIDAD DEPORTIVA SUR ORIENTE SECTOR DE RIEGO 4			
SERIE 6 VAN RADIO 180 15 PSI			
1	Tasa de aplicación:		
	PP=Q/S (área aspersor)		
	Q (GPM):	0.42	GPM
	Q (GPM):	95.39	Lt/hr
	Diámetro humedecimiento:	8.00	Pies
	Diámetro humedecimiento:	2.44	m
	Radio humedecimiento:	4.00	Pies
	Radio humedecimiento:	1.22	m
	S (área):	2.33	m2
	PP=Q/S (área aspersor Teórico)	81.71	mm/Hr
	PP=Q/S (área aspersor Catálogo)	5.05	In/Hr
	PP=Q/S (área aspersor Catálogo)	128.27	mm/Hr
	Factor de repetición de Riego	1.00	
	Precipitación Real de Riego	128.27	mm/Hr
	Ea:	100%	
	HA (diario)=(Fr*Etc)/Ea:	35.48	mm
	Tiempo de riego Teórico (HA/PP):	0.43	hr
	Tiempo de riego catálogo (HA/PPCat):	0.28	hr
Factor de Reducción Por Giro		1.00	
Tiempo Real de Riego (Tiempo Cat/Freduccio		0.36	hr
2	# de aspersores en campo:	7	
	Aspersores con cobertura a 330°		
	Aspersores con cobertura a 270°		
	Aspersores con cobertura a 180°	7	
	Aspersores con cobertura a 90°	0	
3	Cálculo de Caudales		
	Caudal total:	667.74	Lt/hr
	Caudal de riego por día:	226.82	Lt/día
	Caudal de riego por día:	0.23	m3/día
Caudal total Sector 4:		37,927.44	Lt/hr
Caudal de riego por día Sector 4:		12,883.36	Lt/día
Caudal de riego por día Sector 4:		12.88	m3/día

Tabla 44. Cálculo de caudales sector 4, radio de giro 180.
Fuente: Elaboración Propia

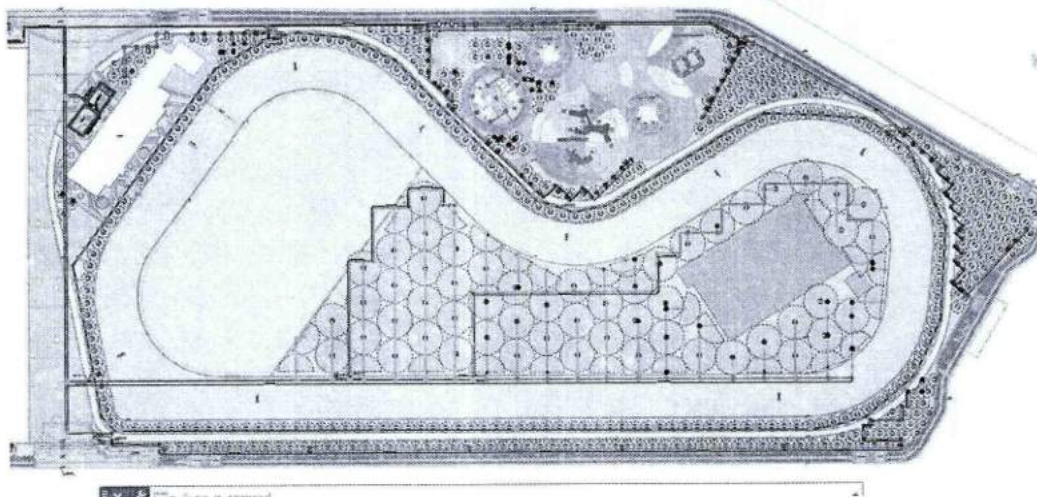


Ilustración 6. Sector de Riego Sector 4
Fuente: Elaboración Propia

SECTOR DE RIEGO 5

UNIDAD DEPORTIVA SUR ORIENTE SECTOR DE RIEGO 5			
SERIE 6 VAN RADIO 330 15 PSI			
1	Tasa de aplicación:		
	PP=Q/S (área aspersor)		
	Q (GPM):	0.85	GPM
	Q (GPM):	193.06	L/hr
	Diámetro humedecimiento:	8.00	Pies
	Diámetro humedecimiento:	2.44	m
	Radio humedecimiento:	4.00	Pies
	Radio humedecimiento:	1.22	m
	S (área):	4.67	m2
	PP=Q/S (área aspersor Teórico)	82.68	mmV-Hr
	PP=Q/S (área aspersor Catálogo)	5.58	In/Hr
	PP=Q/S (área aspersor Catálogo)	141.73	mmV-Hr
	Factor de repetición de Riego	1.00	
	Precipitación Real de Riego	141.73	mmV-Hr
	Ea:	100%	
	HA (diario)=(Fr*Etc)/Ea:	35.48	mm
	Tiempo de riego Teórico (HA/PP):	0.43	hr
	Tiempo de riego catálogo (HA/PPCat.)	0.25	hr
	Factor de Reducción Por Giro	1.00	
	Tiempo Real de Riego (Tiempo Cat/Freduccion)	0.34	hr
2	# de aspersores en campo:	51	
	Aspersores con cobertura a 330°	51	
	Aspersores con cobertura a 270°		
	Aspersores con cobertura a 180°		
	Aspersores con cobertura a 90°	0	
3	Cálculo de Caudales		
	Caudal total:	9,845.83	L/hr
	Caudal de riego por día:	3,344.47	L/día
	Caudal de riego por día:	3.34	m3/día

Tabla 45. Cálculo de caudales sector 5, radio de giro 330.
Fuente: Elaboración Propia

Alcaldía de **MONTERÍA**

UNIDAD DEPORTIVA SUR ORIENTE SECTOR DE RIEGO 5

SERIE 6 VAN RADIO 180.16 PSI			
1	Tasa de aplicación:		
	PP=Q/S (área aspersor)		
	Q (GPM):	0.42	GPM
	Q (GPM):	95.39	Lt/hr
	Diámetro humedecimiento:	8.00	Pies
	Diámetro humedecimiento:	2.44	m
	Radio humedecimiento:	4.00	Pies
	Radio humedecimiento:	1.22	m
	S (área):	2.33	m2
	PP=Q/S (área aspersor Teórico)	81.71	mm/hr
	PP=Q/S (área aspersor Catálogo)	5.05	In/hr
	PP=Q/S (área aspersor Catálogo)	128.27	mm/hr
	Factor de repetición de Riego	1.00	
	Precipitación Real de Riego	128.27	mm/hr
	Ea:	100%	
2	HA (diario)=(Fr*Etc)/Ea:	35.48	mm
	Tiempo de riego Teórico (HA/PP):	0.43	hr
	Tiempo de riego catálogo (HA/PPCat.):	0.28	hr
	Factor de Reducción Por Giro	1.00	
	Tiempo Real de Riego (Tiempo Cat/Fre)	0.36	hr
	# de aspersores en campo:	16	
	Aspersores con cobertura a 330°		
	Aspersores con cobertura a 270°		
	Aspersores con cobertura a 180°	16	
	Aspersores con cobertura a 90°	0	
3	Cálculo de Caudales		
	Caudal total:	1,526.27	Lt/hr
	Caudal de riego por día:	518.45	Lt/día
	Caudal de riego por día:	0.52	m3/día
Caudal total Sector 5:		11,372.10	Lt/hr
Caudal de riego por día Sector 5:		3,862.92	Lt/día
Caudal de riego por día Sector 5:		3.86	m3/día

Tabla 46. Cálculo de caudales sector 5, radio de giro 180.

Fuente: Elaboración Propia

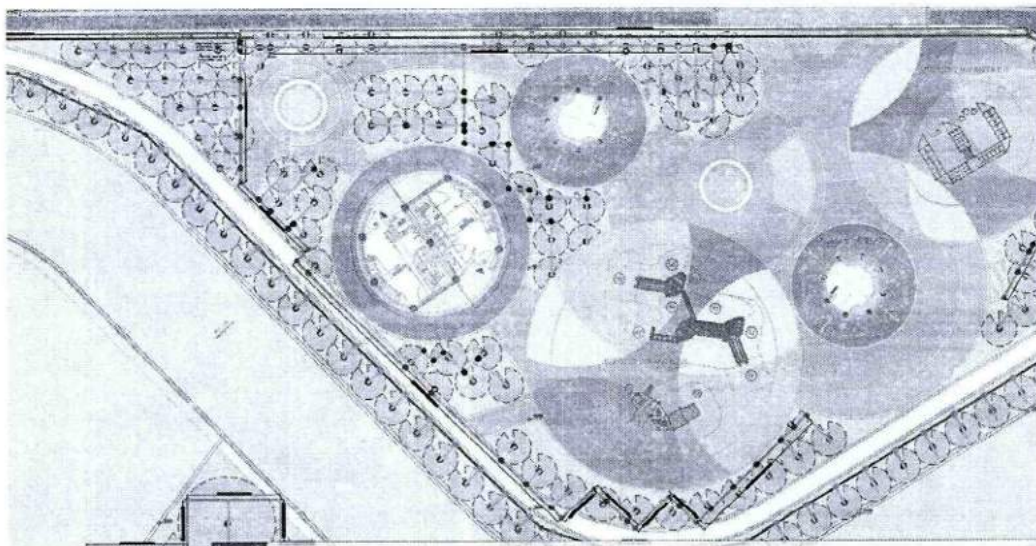


Ilustración 7. Sector de Riego Sector 5

Fuente: Elaboración Propia

SECTOR DE RIEGO 6

UNIDAD DEPORTIVA SUR ORIENTE SECTOR DE RIEGO 6			
SERIE 6 VAN RADIO 330 15 PSI			
1	Tasa de aplicación:		
	PP=Q/S (área aspersor)		
	Q (GPM):	0.85	GPM
	Q (GPM):	193.06	Lt/hr
	Diámetro humedecimiento:	8.00	Pies
	Diámetro humedecimiento:	2.44	m
	Radio humedecimiento:	4.00	Pies
	Radio humedecimiento:	1.22	m
	S (área):	4.67	m2
	PP=Q/S (área aspersor Teórico)	82.68	mm/Hr
	PP=Q/S (área aspersor Catálogo)	5.58	In/Hr
	PP=Q/S (área aspersor Catálogo)	141.73	mm/Hr
	Factor de repetición de Riego	1.00	
	Precipitación Real de Riego	141.73	mm/Hr
	Ea:	100%	
	HA (diario)=(Fr*Etc)/Ea:	35.48	mm
	Tiempo de riego Teórico (HA/PP):	0.43	hr
	Tiempo de riego catálogo (HA/PPCat.):	0.25	hr
2	Factor de Reducción Por Giro	1.00	
	Tiempo Real de Riego (Tiempo Cat/Freduccion)	0.34	hr
	# de aspersores en campo:	95	
3	Aspersores con cobertura a 330°	95	
	Aspersores con cobertura a 270°		
	Aspersores con cobertura a 180°		
	Aspersores con cobertura a 90°	0	
Cálculo de Caudales			
3	Caudal total:	18,340.26	Lt/hr
	Caudal de riego por día:	6,229.90	Lt/día
	Caudal de riego por día:	6.23	m3/día

Tabla 47. Cálculo de caudales sector 6, radio de giro 330.

Fuente: Elaboración Propia.

Alcaldía de **MONTERÍA**

UNIDAD DEPORTIVA SUR ORIENTE SECTOR DE RIEGO 6			
SERIE 6 VAN RADIO 180 15 PSI			
1	Tasa de aplicación:		
	PP=Q/S (área aspersor)		
	Q (GPM):	0.42	GPM
	Q (GPM):	95.39	Lt/hr
	Diámetro humedecimiento:	8.00	Pies
	Diámetro humedecimiento:	2.44	m
	Radio humedecimiento:	4.00	Pies
	Radio humedecimiento:	1.22	m
	S (área):	2.33	m2
	PP=Q/S (área aspersor Teórico)	81.71	mm/Hr
	PP=Q/S (área aspersor Catálogo)	5.05	ln/Hr
	PP=Q/S (área aspersor Catálogo)	128.27	mm/Hr
	Factor de repetición de Riego	1.00	
	Precipitación Real de Riego	128.27	mm/Hr
	Ea:	100%	
	HA (diario)=(Fr*Etc)/Ea:	35.48	mm
	Tiempo de riego Teórico (HA/PP):	0.43	hr
	Tiempo de riego catálogo (HA/PPCat.):	0.28	hr
2	Factor de Reducción Por Giro	1.00	
	Tiempo Real de Riego (Tiempo Cat/Fre	0.36	hr
	# de aspersores en campo:	19	
3	Aspersores con cobertura a 330°		
	Aspersores con cobertura a 270°		
	Aspersores con cobertura a 180°	19	
	Aspersores con cobertura a 90°	0	
Cálculo de Caudales			
3	Caudal total:	1,812.45	Lt/hr
	Caudal de riego por día:	615.66	Lt/día
	Caudal de riego por día:	0.62	m3/día
Caudal total Sector 6:		20,152.71	Lt/hr
Caudal de riego por día Sector 6:		6,845.56	Lt/día
Caudal de riego por día Sector 6:		6.85	m3/día

Tabla 48. Cálculo de caudales sector 6, radio de giro 180.
Fuente: Elaboración Propia

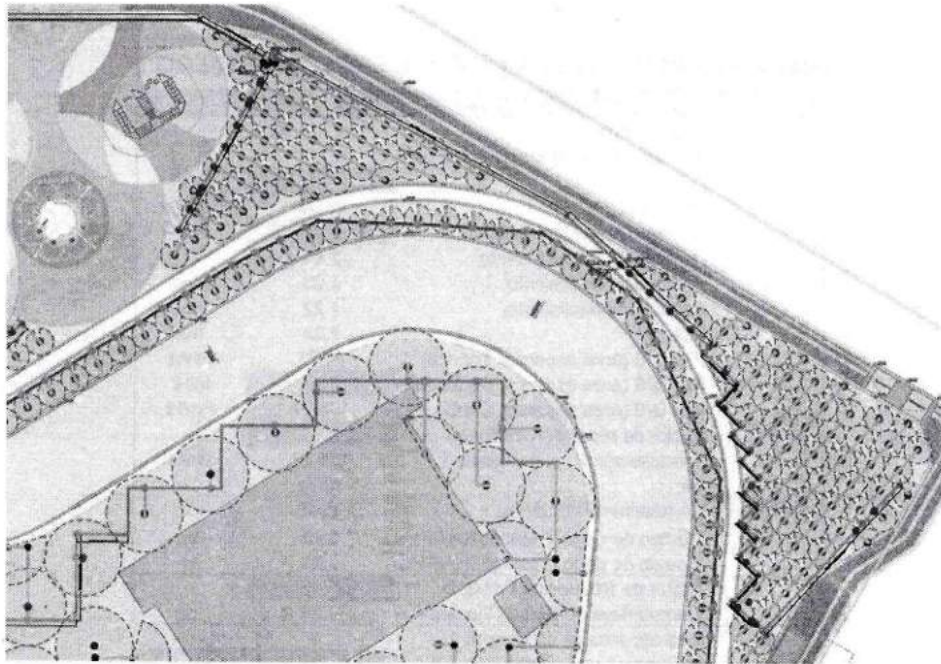


Ilustración 8. Sector de Riego Sector 6
Fuente: Elaboración Propia

SECTOR DE RIEGO 7

UNIDAD DEPORTIVA SUR ORIENTE SECTOR DE RIEGO 7			
SERIE 6 VAN RADIO 330 15 PSI			
1	Tasa de aplicación:		
	PP=Q/S (área aspersor)		
	Q (GPM):	0.85	GPM
	Q (GPM):	193.06	Lt/hr
	Diámetro humedecimiento:	8.00	Pies
	Diámetro humedecimiento:	2.44	m
	Radio humedecimiento:	4.00	Pies
	Radio humedecimiento:	1.22	m
	S (área):	4.67	m2
	PP=Q/S (área aspersor Teórico)	82.68	mm/Hr
	PP=Q/S (área aspersor Catálogo)	5.58	In/Hr
	PP=Q/S (área aspersor Catálogo)	141.73	mm/Hr
	Factor de repetición de Riego	1.00	
	Precipitación Real de Riego	141.73	mm/Hr
	Ea:	100%	
	HA (diario)=(Fr*Etc)/Ea:	35.48	mm
	Tiempo de riego Teórico (HA/PP):	0.43	hr
	Tiempo de riego catálogo (HA/PPCat.)	0.25	hr
	Factor de Reducción Por Giro	1.00	
	Tiempo Real de Riego (Tiempo Cat/Freduccion)	0.34	hr
2	# de aspersores en campo:	72	
	Aspersores con cobertura a 330°	72	
	Aspersores con cobertura a 270°		
	Aspersores con cobertura a 180°		
	Aspersores con cobertura a 90°	0	
3	Cálculo de Caudales		
	Caudal total:	13,899.99	Lt/hr
	Caudal de riego por día:	4,721.61	Lt/día
	Caudal de riego por día:	4.72	m3/día

Alcaldía de MONTERÍA

Tabla 49. Cálculo de caudales sector 7
Fuente: Elaboración Propia

UNIDAD DEPORTIVA SUR ORIENTE SECTOR DE RIEGO 7			
SERIE 6 VAN RADIO 180 15 PSI			
1	Tasa de aplicación:		
	PP=Q/S (área aspersor)		
	Q (GPM):	0.42	GPM
	Q (GPM):	95.39	Lt/hr
	Diámetro humedecimiento:	8.00	Pies
	Diámetro humedecimiento:	2.44	m
	Radio humedecimiento:	4.00	Pies
	Radio humedecimiento:	1.22	m
	S (área):	2.33	m2
	PP=Q/S (área aspersor Teórico)	81.71	mm/Hr
	PP=Q/S (área aspersor Catálogo)	5.05	ln/Hr
	PP=Q/S (área aspersor Catálogo)	128.27	mm/Hr
	Factor de repetición de Riego	1.00	
	Precipitación Real de Riego	128.27	mm/Hr
	Ea:	100%	
	HA (diario)=(Fr*Etc)/Ea:	35.48	mm
	Tiempo de riego Teórico (HA/PP):	0.43	hr
	Tiempo de riego catálogo (HA/PPC):	0.28	hr
2	Factor de Reducción Por Giro	1.00	
	Tiempo Real de Riego (Tiempo Cat	0.36	hr
	# de aspersores en campo:	11	
	Aspersores con cobertura a 330°		
3	Aspersores con cobertura a 270°		
	Aspersores con cobertura a 180°	11	
	Aspersores con cobertura a 90°	0	
Cálculo de Caudales			
3	Caudal total:	1,049.31	Lt/hr
	Caudal de riego por día:	356.44	Lt/día
	Caudal de riego por día:	0.36	m3/día
Caudal total Sector 7:		14,949.30	Lt/hr
Caudal de riego por día Sector 7:		5,078.04	Lt/día
Caudal de riego por día Sector 7:		5.08	m3/día

Tabla 50. Cálculo de caudales sector 7, radio de giro 180.
Fuente: Elaboración Propia

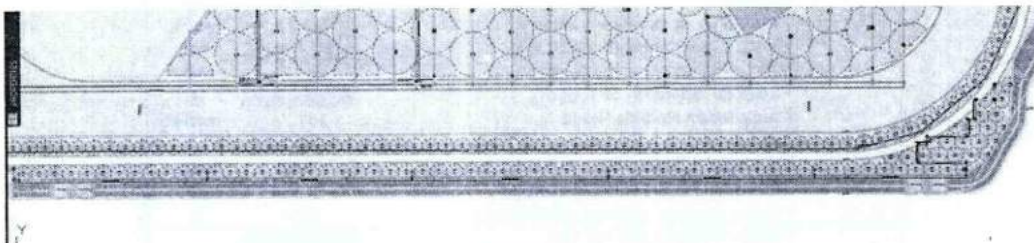


Ilustración 9. Sector de Riego Sector 7
Fuente: Elaboración Propia

SECTOR DE RIEGO 8

UNIDAD DEPORTIVA SUR ORIENTE SECTOR DE RIEGO 8			
SERIE 15 VAN RADIO 360 15 PSI			
1	Tasa de aplicación:		
	PP=Q/S (área aspersor)		
	Q (GPM):	2.60	GPM
	Q (GPM):	590.52	Lt/hr
	Diámetro humedecimiento:	22.00	Pies
	Diámetro humedecimiento:	6.71	m
	Radio humedecimiento:	11.00	Pies
	Radio humedecimiento:	3.35	m
	S (área):	35.32	m2
	PP=Q/S (área aspersor Teórico)	33.44	mm/Hr
	PP=Q/S (área aspersor Catálogo)	2.07	In/Hr
	PP=Q/S (área aspersor Catálogo)	52.58	mm/Hr
	Factor de repetición de Riego	1.00	
	Precipitación Real de Riego	52.58	mm/Hr
	Ea:	100%	
	HA (diario)=(Fr*Etc)/Ea:	35.48	mm
	Tiempo de riego Teórico (HA/PP):	1.06	hr
	Tiempo de riego catálogo (HA/PPCat.):	0.67	hr
	Factor de Reducción Por Giro	1.00	
	Tiempo Real de Riego (Tiempo Cat/Freduccion)	0.87	hr
2	# de aspersores en campo:	54	
	Aspersores con cobertura a 360°	54	
	Aspersores con cobertura a 270°	0	
	Aspersores con cobertura a 180°		
	Aspersores con cobertura a 90°	0	
3	Cálculo de Caudales		
	Caudal total:	31,888.21	Lt/hr
	Caudal de riego por día:	27,671.52	Lt/día
	Caudal de riego por día:	27.67	m3/día

Tabla 51. Cálculo de caudales sector 8, radio de giro 330.
Fuente: Elaboración Propia

Alcaldía de **MONTERÍA**

UNIDAD DEPORTIVA SUR ORIENTE SECTOR DE RIEGO 8			
SERIE 15 VAN RADIO 180 15 PSI			
1	Tasa de aplicación: PP=Q/S (área aspersor)		
	Q (GPM):	1.30	GPM
	Q (GPM):	295.26	Lt/hr
	Diámetro humedecimiento:	22.00	Pies
	Diámetro humedecimiento:	6.71	m
	Radio humedecimiento:	11.00	Pies
	Radio humedecimiento:	3.35	m
	S (área):	17.66	m2
	PP=Q/S (área aspersor Teórico)	33.44	mm/Hr
	PP=Q/S (área aspersor Catálogo)	2.07	ln/Hr
	PP=Q/S (área aspersor Catálogo)	52.58	mm/Hr
	Factor de repetición de Riego	1.00	
	Precipitación Real de Riego	52.58	mm/Hr
	Ea:	100%	
	HA (diario)=(Fr*Etc)/Ea:	35.48	mm
	Tiempo de riego Teórico (HA/PP):	1.06	hr
	Tiempo de riego catálogo (HA/PPCat.)	0.67	hr
	Factor de Reducción Por Giro	1.00	
	Tiempo Real de Riego (Tiempo Cat/Freduccio	0.67	hr
2	# de aspersores en campo:	24	
	Aspersores con cobertura a 360°	0	
	Aspersores con cobertura a 270°	24	
	Aspersores con cobertura a 180°	0	
	Aspersores con cobertura a 90°	0	
3	Cálculo de Caudales		
	Caudal total:	7,086.27	Lt/hr
	Caudal de riego por día:	6,149.23	Lt/día
	Caudal de riego por día:	6.15	m3/día

Caudal total Sector 8:	38,974.48	Lt/hr
Caudal de riego por día Sector 8:	33,820.75	Lt/día
Caudal de riego por día Sector 8:	33.82	m3/día

Tabla 52. Cálculo de caudales sector 8, radio de giro 180.
Fuente: Elaboración Propia

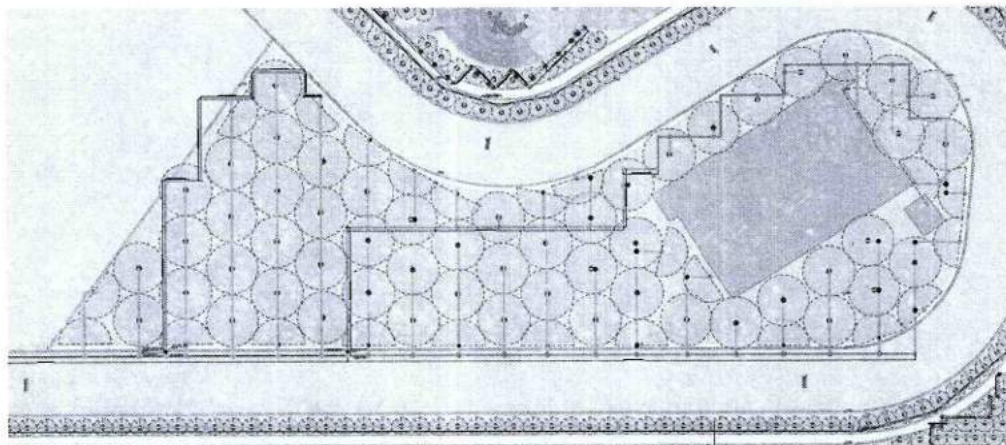


Ilustración 10. Sector de Riego Sector 3
Fuente: Elaboración Propia

6.3.3 Tiempo de riego de Riego

El tiempo de riego se calculo tomando el promedio entre el riego teórico y el riego por catálogo, como se muestra en la Tabla 53.

- Para la serie 4 VAN se obtuvo un tiempo de riego de 20 minutos.
- Para la serie 15 VAN se obtuvo un tiempo de riego de 52 minutos.

Es decir, los sectores 1 al 7 serán regados durante 20 minutos cada uno, mientras que el sector 8 requerirá un tiempo de riego de 52 minutos.

6.3.4 Frecuencia de Riego

Esta consultoría propone dividir las áreas de riego en cuatro zonas y programar el riego de forma rotativa, de modo que cada zona reciba riego con una frecuencia de cada 2 días. Las zonas se conforman por los siguientes sectores:

Zona 1, se conforma por los sectores, 1,2,3 y 7,

Zona 2 está conformada por los sectores 4.

Zona 3 está conformada por los sectores 5 y 6.

zona 4 está conformada por los sectores 8

Programando así que la zona 1, 2 y 3 se regará en el "día 1" y la zona 4 se regarán en el "día 2". A continuación, se presenta tabla general de programación o tiempo de Riego:

PROGRAMACIÓN DE RIEGO						
SECTOR	DÍA DE RIEGO	TIEMPO DE RIEGO POR DÍA				
ZONA 1 (SECTOR 1, 2, 3 y 7)	1	1	2	3	7	
		0.34				Hr
		20				Min
ZONA 2 (SECTOR 4)	1	4				
		0.34				Hr
		20				Min
ZONA 3 (SECTOR 5 y 6)	1	5		6		
		0.34				Hr
		20				Min
ZONA 4 (SECTOR 8)	1	8				
		0.87				Hr
		52				Min
TOTAL						
ALMACENAMIENTO PARA UN DÍA M3						
PROGRAMACIÓN QUINCENAL DE RIEGO						
DÍA		ZONA A REGAR				
Lunes		ZONA 1 + ZONA 2+ZONA 3				
Martes		ZONA 4				
Miércoles		ZONA 1 + ZONA 2+ZONA 3				
Jueves		ZONA 4				
Viernes		ZONA 1 + ZONA 2+ZONA 3				
Sábado		ZONA 4				
Domingo		ZONA 1 + ZONA 2+ZONA 3				
Lunes		ZONA 4				
Martes		ZONA 1 + ZONA 2+ZONA 3				
Miércoles		ZONA 4				
Jueves		ZONA 1 + ZONA 2+ZONA 3				
Viernes		ZONA 4				
Sábado		ZONA 1 + ZONA 2+ZONA 3				
Domingo		ZONA 4				

Alcaldía de **MONTERÍA**

Tabla 53. Programación de riego por sector
Fuente: Elaboración Propia.

Aquí cabe recalcar que los sectores que se encuentren en cada zona se deben a regar al mismo tiempo, y luego las otras zonas que corresponda en el mismo día, por el tiempo que le corresponda a cada una.

6.4 Volumen De Almacenamiento

El volumen de almacenamiento del tanque se definió con base en la demanda máxima diaria de riego. En este caso, la zona 4 presenta el mayor requerimiento, con un volumen de 33,820 litros. Este valor supera la suma del volumen requerido por las zonas asignadas al día alterno, por lo que este volumen es el que se elige como referencia para dimensionar el tanque:

VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO										
SECTOR	DÍA DE RIEGO	TIEMPO DE RIEGO POR DÍA					CAUDAL (L/S)	VOLUMEN (L) POR DÍA	VOLUMEN (M3) POR DÍA	
ZONA 1 (SECTOR 1, 2, 3 y 7)	1	1	2	3	7		8.05	9845.71	9.85	
		0.34								Hr
		20								Min
ZONA 2 (SECTOR 4)	1	4						10.54	12883.36	12.88
		0.34					Hr			
		20					Min			
ZONA 3 (SECTOR 5 y 6)	1	5		6				8.76	10708.49	10.71
		0.34					Hr			
		20					Min			
ZONA 4 (SECTOR 8)	1	8						10.83	33820.75	33.82
		0.87					Hr			
		52					Min			
ALMACENAMIENTO PARA UN DÍA								33,437.55	33.44	
								33,820.75	33.82	

Tabla 54. Cálculo de volumen de almacenamiento.
Fuente: elaboración propia.

Se establece como volumen de almacenamiento, un valor de 33820 litros para todo el sistema de riego diariamente.

El tanque de almacenamiento tendrá una capacidad de 37500 L. Se plantea que desde el tanque de almacenamiento se desarrolle una red hidráulica, que transporte el caudal necesario para abastecer los aspersores.

A continuación, en la **Figura 4** se presenta la localización de los tanques de reserva propuesto.

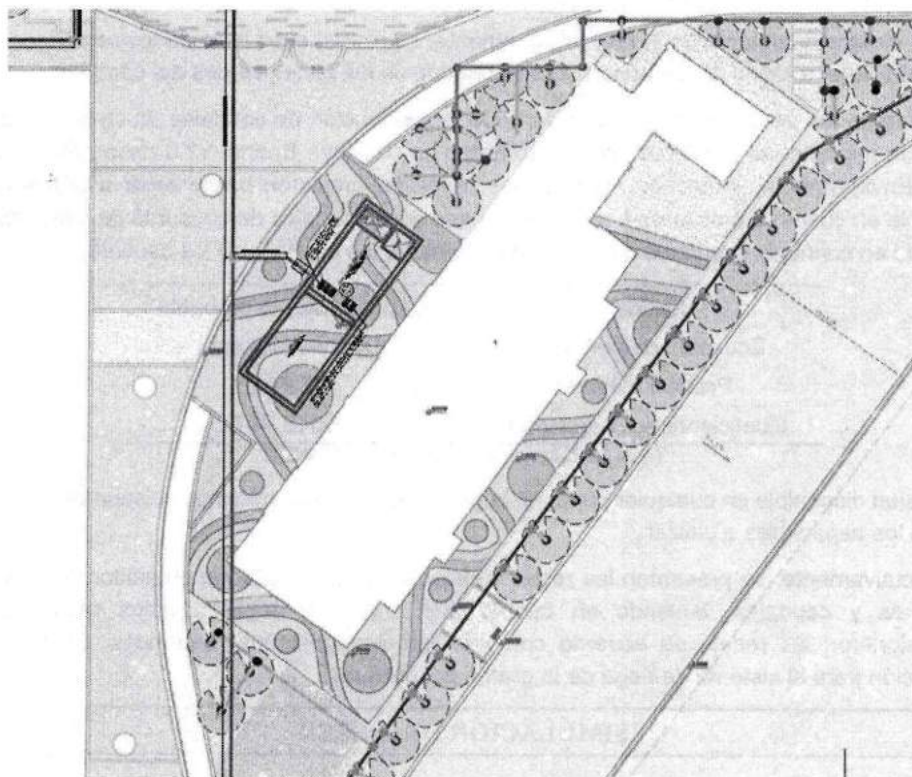


Figura 19. Ubicación de los tanques de reserva propuesto.
Fuente: elaboración propia; Plano de diseño de riego.

6.5 Caudal De Diseño

El cálculo del caudal de diseño está acorde al mayor número de aspersores activos en el sistema de riego, los cuales están en la ZONA 4, con 10.83 l/s como se presenta en la siguiente tabla:

SECTOR	DÍA DE RIEGO	TIEMPO DE RIEGO POR DÍA				CAUDAL (L/S)
		1	2	3	7	
ZONA 1 (SECTOR 1, 2, 3 y 7)	1		0.34		Hr	8.05
			20		Min	
ZONA 2 (SECTOR 4)	1		4			10.54
			0.34		Hr	
			20		Min	
ZONA 3 (SECTOR 5 y 6)	1		5	6		8.76
			0.34		Hr	
			20		Min	
ZONA 4 (SECTOR 8)	1		8			10.83
			0.87		Hr	
			52		Min	

Tabla 55.- Caudales de riego.
Fuente: Elaboración Propia.

6.6 Trazado y Dimensionamiento de la Red del sistema de Riego

En este inciso se presentan las modelaciones necesarias para el dimensionamiento de la red, la definición de los RDE, cálculo de los equipos de bombeos y trazado final de las tuberías.

6.6.3 Modelación en EPANET

Para el dimensionamiento de la red, primeramente, se realizó el trazado de los recorridos de la red hasta llegar a todos de los aspersores instalados en las zonas verdes del complejo.

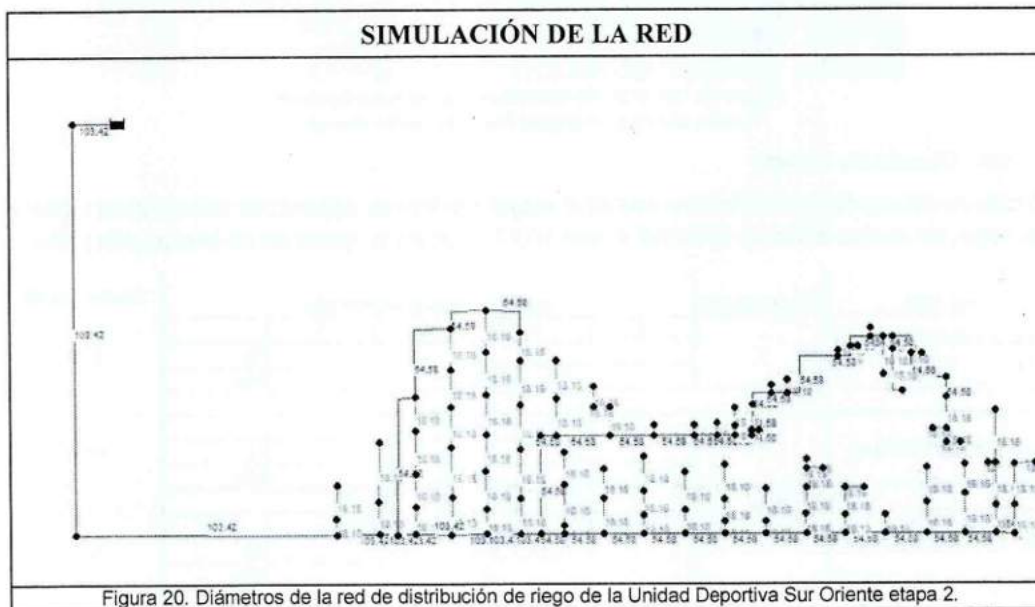
El cálculo de las pérdidas se realizó a partir de la distribución de caudales en cada una de las zonas de las baterías sanitarias, con el software de uso libre Epanet v2.0 desarrollado por la EPA. (Environmental Protection Agency), las redes se simularon hasta llegar a una solución favorable en cuanto a presiones a un costo mínimo y los caudales de consumo de cada aparato teniendo en cuenta la simultaneidad antes mencionada, las presiones y los caudales requeridos:

Caudal	Caudal máximo probable
Ecuación de perdidas	Darcy-Weisbach
Presión mínima	15 PSI
Coefficiente de Rugosidad	0.0015 PVC

Tabla 56. Criterios de simulación en EPANET.

La presión disponible en cualquier punto de la red debe ser como mínimo la dispuesta para cada uno de los aspersores a utilizar.

Consecutivamente, se presentan las redes simuladas, y los resultados obtenidos en cuanto a presiones y caudales, teniendo en cuenta que antes de llegar a estos resultados se dimensionaron las redes, de acuerdo con los diámetros mínimos requeridos. Se realiza la simulación para el sistema de riego de la grama del parque.



Caudal de la red de distribución

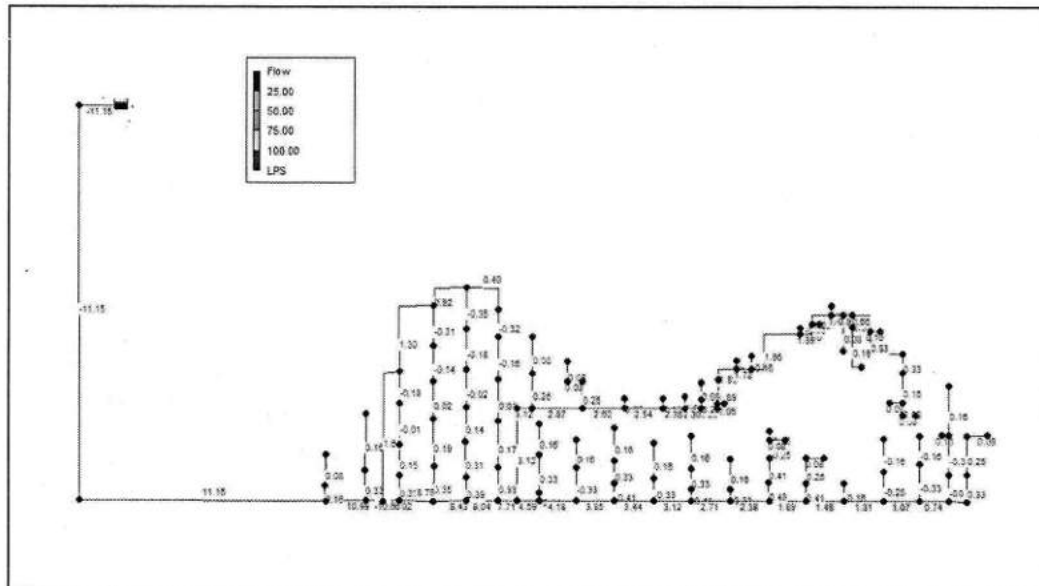


Figura 21. Caudales de la red de distribución de riego de la Unidad Deportiva Sur Oriente etapa 2.

Presiones de la red de distribución

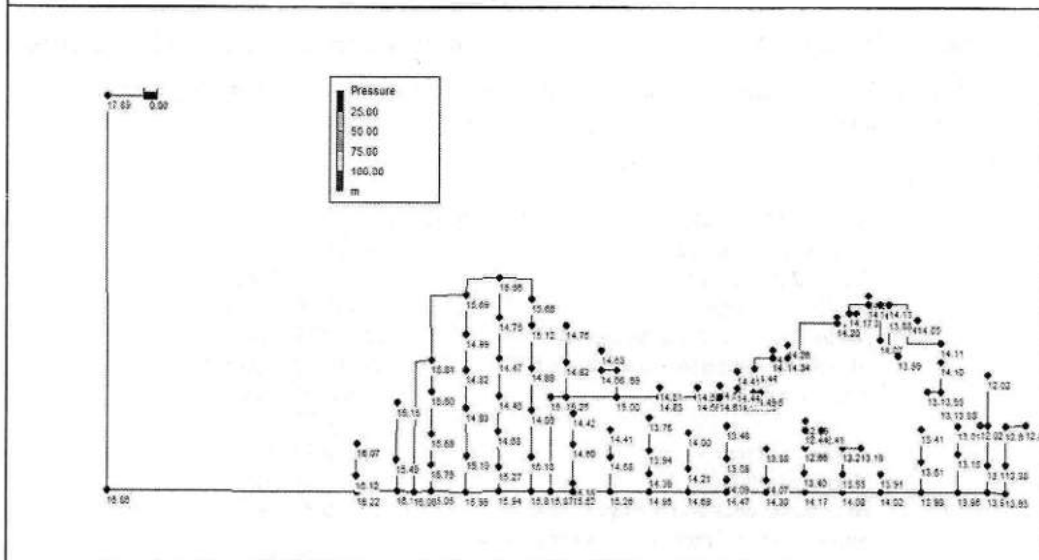


Figura 22. Presiones de la red de distribución de riego de la Unidad Deportiva Sur Oriente etapa 2.

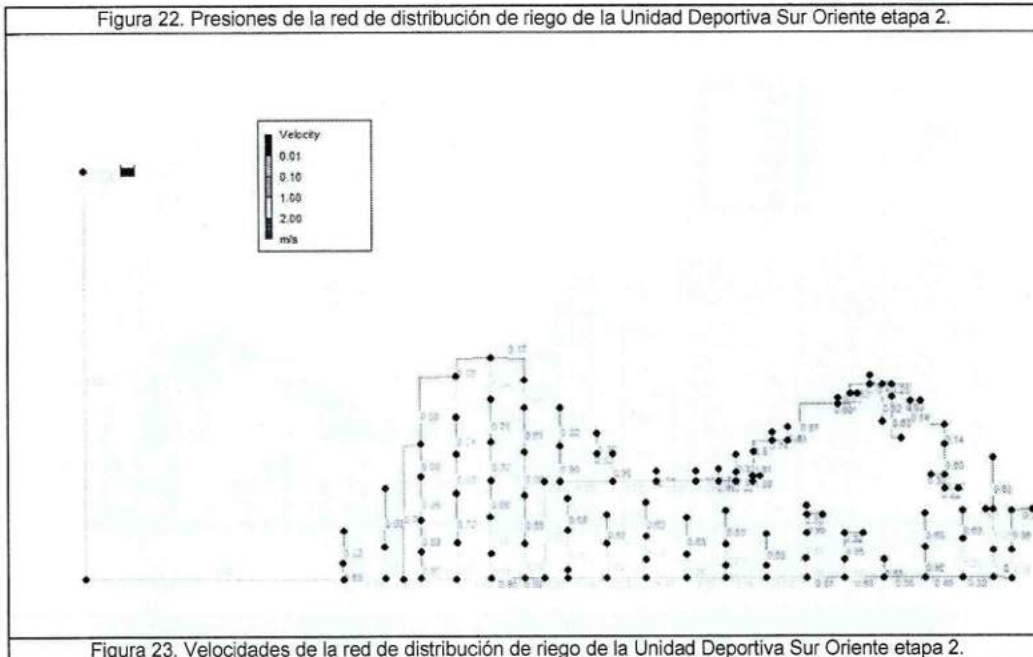


Figura 23. Velocidades de la red de distribución de riego de la Unidad Deportiva Sur Oriente etapa 2.

6.6.4 Chequeo de sobrepresión máxima y determinación de RDE de las tuberías

A continuación, de la Tabla 57 a la Tabla 59 se presentan los chequeos de la sobrepresión máxima en las tuberías, para definir los RDE a utilizar en las mismas.

✓ Tubería 4" – caudal máximo: 10.83 l/s

Selección de la tubería

Información Tubería PVC

RDE: 32.5 - 26 - 21 - 13.5

Presión de trabajo

Modulo de compresión del agua K :

Modulo de elasticidad de la tubería E :

Velocidad de la onda α :

Caudal

Diametro interno 90mm:

Velocidad del flujo:

Aceleración de la gravedad g :

Sobrepresión máxima en m.c.a por golpe de ariete P :

Datos

21.00 PVC

140.00 m.c.a.

20,600.00 Kg/cm²

28,100.00 Kg/cm²

367.52 m/s

10.83 lps

103.42 mm

1.29 m/s

9.81 m/s²

48.30 m

Revisión de presiones

Presión de trabajo disponible

Sobrepresión máxima con FS = 1.2

Presión sometida la tubería

Presión de Trabajo

Resultado

Seguridad

40.00 m

57.96 m

97.96 m

140.00 m

OK

42.04 m

Tabla 57. Chequeo de golpe de ariete para tubería 4" RDE 21.

Fuente: elaboración propia.

✓ Tubería 3" – caudal máximo: 9.73 l/s

Selección de la tubería	
Información Tubería PVC	Datos
RDE: 32.5 - 26 - 21 - 13.5	21,00 PVC
Presión de trabajo	140,00 m.c.a.
Modulo de compresión del agua K :	20.600,00 Kg/cm2
Modulo de elasticidad de la tubería E :	28.100,00 Kg/cm2
Velocidad de la onda α :	367,52 m/s
Caudal	9,73 lps
Diametro interno 90mm:	80,42 mm
Velocidad del flujo:	1,92 m/s
Aceleración de la gravedad g :	9,81 m/s2
Sobrepresión máxima en m.c.a por golpe de ariete P :	71,76 m
Revisión de presiones	
Presión de trabajo disponible	21,88 m
Sobrepresión máxima	93,29 m
Presión sometida la tubería	115,17 m
Presión de Trabajo	140,00 m
Resultado	OK
Seguridad	24,83 m

Tabla 58. Chequeo de golpe de ariete para tubería 3" RDE 21.
Fuente: elaboración propia.

✓ Tubería 2" – caudal máximo: 4.55 l/s

Selección de la tubería	
Información Tubería PVC	Datos
RDE: 32.5 - 26 - 21 - 13.5	21,00 PVC
Presión de trabajo	140,00 m.c.a.
Modulo de compresión del agua K :	20.600,00 Kg/cm2
Modulo de elasticidad de la tubería E :	28.100,00 Kg/cm2
Velocidad de la onda α :	367,52 m/s
Caudal	4,55 lps
Diametro interno 90mm:	54,58 mm
Velocidad del flujo:	1,94 m/s
Aceleración de la gravedad g :	9,81 m/s2
Sobrepresión máxima en m.c.a por golpe de ariete P :	72,86 m
Revisión de presiones	
Presión de trabajo disponible	21,88 m
Sobrepresión máxima	94,71 m
Presión sometida la tubería	116,59 m
Presión de Trabajo	140,00 m
Resultado	OK
Seguridad	23,41 m

Tabla 59. Chequeo de golpe de ariete para tubería 2" RDE 21.
Fuente: elaboración propia.

Teniendo en cuenta los resultados de golpe de ariete, se definieron los siguientes diámetros y calibres para las tuberías hidráulicas:

- Tubería 4" - RDE 13.5
- Tubería 3/4" - RDE 21
- Tubería 3" – RDE 21
- Tubería 2" – RDE 21

6.7 EQUIPOS Y ACCESORIOS DEL SISTEMA

8.8.1 Diseño de equipo de presión

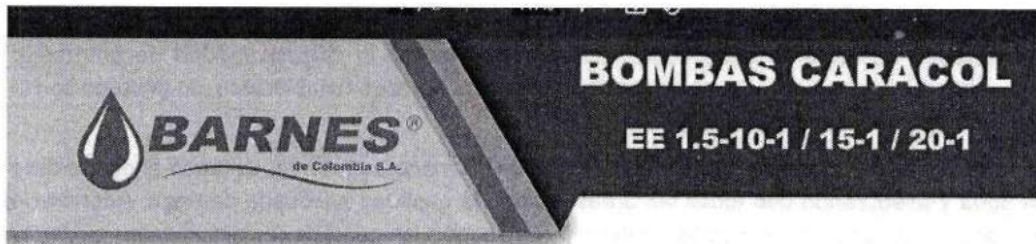
Para este caso, esta consultoría propone un sistema de bombeo, compuesto por 3 bombas eléctricas de tipo caracol de 6 HP. La altura dinámica total requerida por el equipo se define, como la altura que fue necesaria suministrar al sistema simulado en EPANET, para garantizar las presiones mínimas requeridas en cada uno de los aparatos existentes. En la siguiente tabla presentan las características mínimas requeridas para el equipo de bombeo.

RESUMEN DE DISEÑO		
Zona de riego	Caudal L/s	Unidad
CAUDAL DISEÑO	10.83	L/s
CAUDAL DISEÑO	172	GPM
PRESIÓN BOMBA	19	m
PRESIÓN MINIMA BOMBA	27	PSI
CAUDAL REAL	180	GPM
PRESIÓN BOMBA REAL	23	MCA
PRESIÓN BOMBA REAL	33	PSI

Tabla 60. Características requeridas para equipo de bombeo.

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con lo anterior, se recomienda un equipo de bombeo con las siguientes características o similar:



Modelo	Ref.	Potencia (HP)	Voltaje (V)	H max. (mca) *	Q max. (GPM) **	Succión	Descarga	Peso (Kg)
EE 1.5 10-1	1A0083	1.0	110/220	24	91	1-1/2"	1-1/2"	16
EE 1.5 15-1	1A0084	1.5	110/220	27	93	1-1/2"	1-1/2"	19
EE 1.5 20-1	1A0085	2.0	110/220	32	95	1-1/2"	1-1/2"	19

* La altura (H) máxima se logra con la válvula totalmente cerrada. (mca= metros columna de agua).

** El caudal (Q) máximo se logra con la válvula totalmente abierta. (gpm= galones por minuto).

Materiales	
Cuerpo	Hierro fundido ASTM A-48, Clase 30
Impulsor	Noryl
Sello mecánico	Carbón / Cerámica / Buna-N

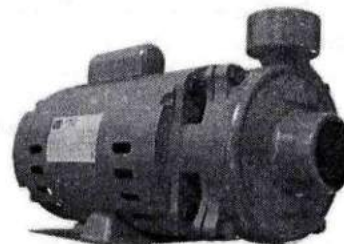
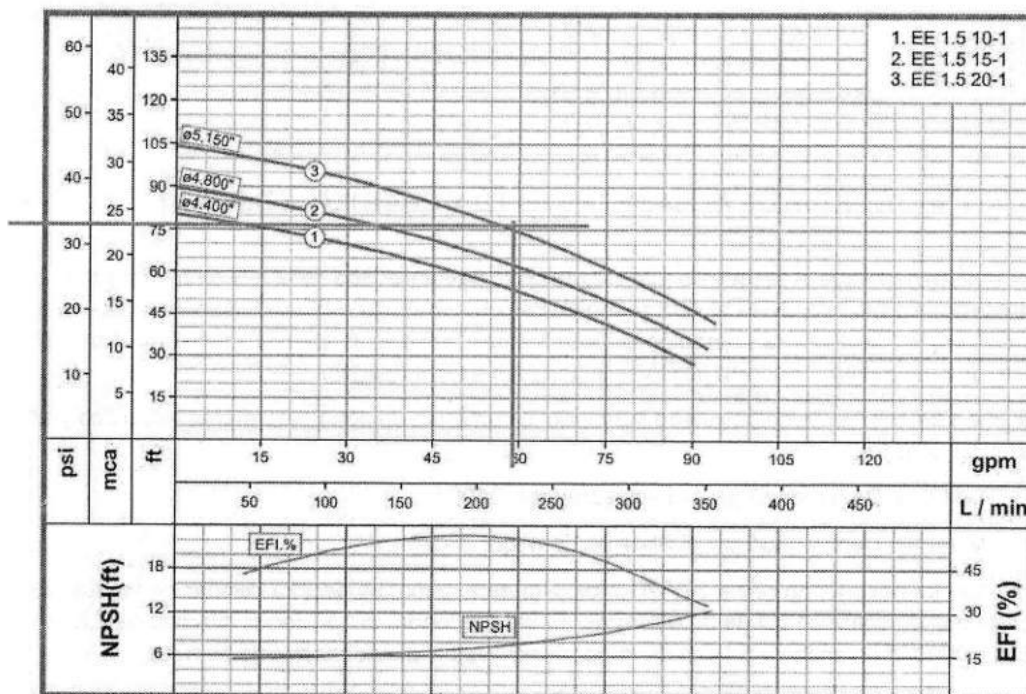


Ilustración 11. Especificaciones de la bomba

Fuente: elaboración propia.

8.8.2 Válvulas de corte

El sistema de riego implementado será operado de manera manual mediante un conjunto de válvulas de corte estratégicamente ubicadas en las diferentes secciones de la instalación. Estas válvulas permiten el control preciso del flujo de agua hacia las áreas específicas que requieren riego.

Para asegurar un funcionamiento adecuado del sistema, será necesario contar con la presencia de una persona capacitada que se encargue de abrir y cerrar las válvulas conforme a las necesidades de riego de cada zona. Esta persona tendrá la responsabilidad de programar manualmente la apertura y cierre de las válvulas en los horarios establecidos, de acuerdo con el plan de riego previamente definido.

El control manual garantiza que el riego se realice de manera eficiente, evitando el desperdicio de agua y asegurando que todas las áreas reciban la cantidad adecuada de riego. Además, la operación manual permite ajustes en tiempo real, según las condiciones climáticas o cualquier otra circunstancia que pueda influir en las necesidades hídricas de las plantas.

8.9 Trazado de la Red

Para observación detallada del trazado de la red de riego, en el anexo 1 se presentan los planos de diseño.

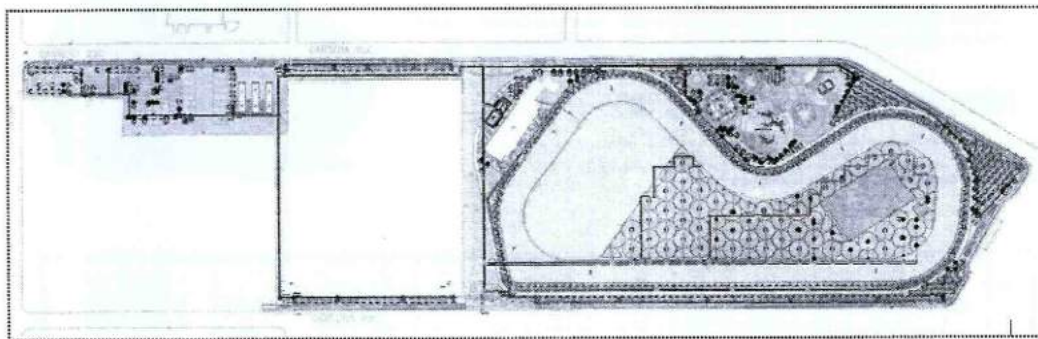


Ilustración 12. Trazado de la red de riego.
Fuente: elaboración propia.

10. TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y CUARTO DE BOMBAS

Se ha determinado que el tanque de almacenamiento sea enterrado de la misma manera que el cuarto de bombas, en donde se alojará el equipo de bombeo de los distintos sistemas hidráulicos. Esta proximidad facilitará la operación de las bombas, ya que al estar al mismo nivel que el tanque, se puede utilizar succión positiva, reduciendo así los riesgos.

El volumen del tanque se ha calculado sumando la demanda de agua del sistema hidráulico y el sistema de riego:

- Volumen Demandado por la Red hidráulica: 3500 L
- Volumen Demandado por el Sistema de riego: 33820 L

El volumen total requerido es de 37,320 litros. Por esta razón, se decidió diseñar un tanque de concreto con un volumen útil de 37,500 litros. El tanque tendrá dimensiones internas de 2.50 m de altura, 3.00 m de ancho y 5.00 m de largo, destinadas al almacenamiento de agua.

Adicionalmente, se ha optado por construir el cuarto de bombas junto al tanque de almacenamiento para alojar el equipo de bombeo de los distintos sistemas hidráulicos, que tendrá dimensiones internas de 3 m de ancho, 4 m de largo y 2.50 m de profundidad. Esta proximidad facilitará la operación de las bombas, ya que al estar al mismo nivel que el tanque, se puede utilizar succión positiva, reduciendo así los riesgos.

En la Ilustración 13 e Ilustración 14 se puede apreciar el tanque junto al cuarto de bombas.

Para más detalle se puede dirigir a Anexo 1. Planos de diseño hidráulico.

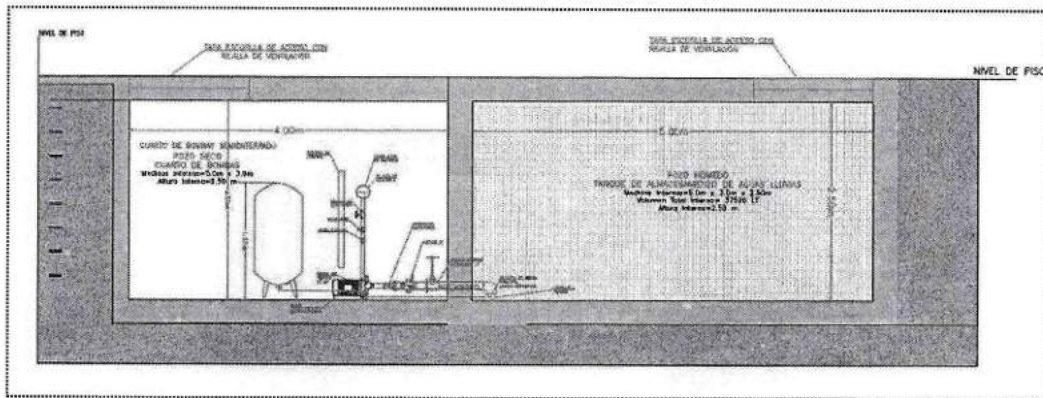


Ilustración 13. Tanque de almacenamiento corte transversal
Fuente: elaboración propia.

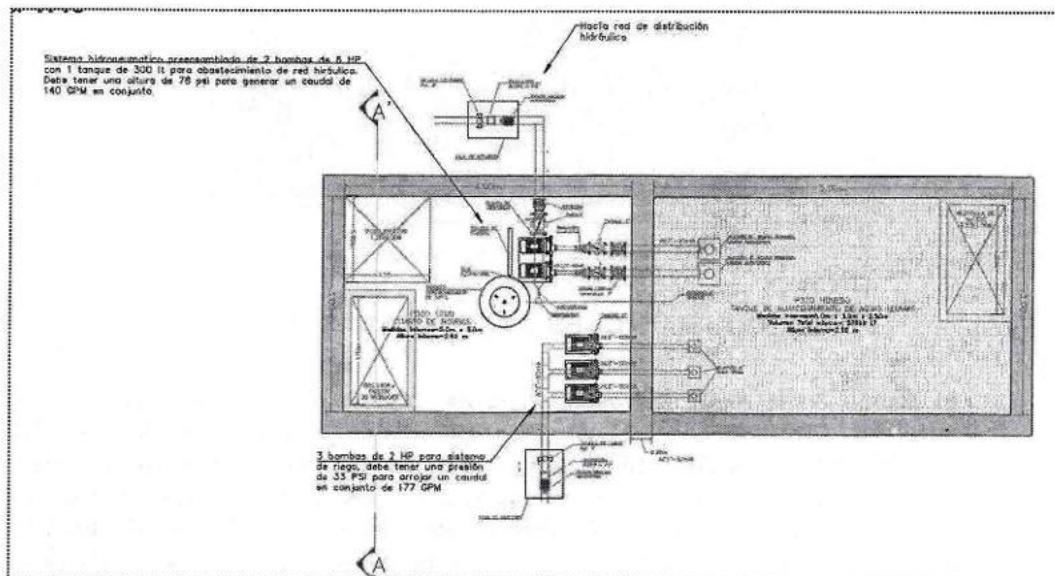


Ilustración 14. Tanque de almacenamiento vista en planta
Fuente: elaboración propia.

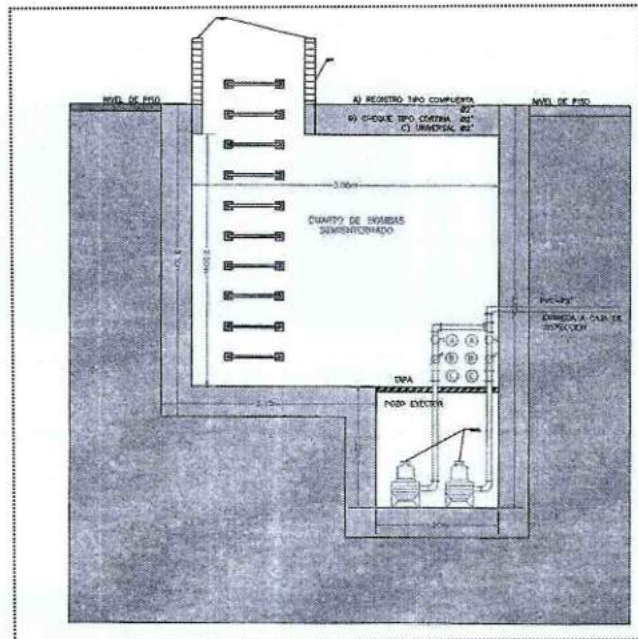


Ilustración 15. Tanque de almacenamiento corte transversal.
Fuente: elaboración propia.

11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El diseño de la redes Hidrosanitarias, de Drenaje de Cubiertas del proyecto “UNIDAD RECREO DEPORTIVA DE SUR ORIENTE EN EL MUNICIPIO DE MONTERIA” se realizó de acuerdo con los requisitos técnicos vigentes, establecidos en el Código colombiano de instalaciones hidráulicas y sanitarias, Norma Técnica Colombiana NTC 1500 – Sexta Edición y la Resolución 0330 de 2017 – “Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS, cuyos resultados se encuentran consignados en la memoria técnica y planos del diseño que se anexan debidamente firmados.
- El agua potable será distribuirá en un tanque de almacenamiento el cual mediante de un sistema de bombeo recomendado, mantendrán el sistema de agua potable presurizado.
- La distribución de agua potable se realizará mediante tuberías PVC-P tipo PAVCO o similar, las cuales se instalarán de acuerdo con las recomendaciones técnicas y de fabricantes.
- Se proyectaron válvulas de control en sitios clave de las instalaciones internas para obturar el flujo de agua de acuerdo con 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.
- 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 a las características ambientales del entorno.

- En cuanto a los desagües, 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 0.5% a 1.25%. Este sistema incluye la construcción de cajas de paso, necesarias para las correspondientes inspecciones, mantenimiento y verificación del correcto funcionamiento.
- La disposición final de las aguas residuales se realizará a un sistema séptico integrado el cual realizará el tratamiento de aguas residuales en sitio y posteriormente será vertido al suelo mediante un campo de infiltración para realizar el tratamiento secundario o postratamiento.
- La información de longitudes, pendientes, cotas batea, diámetros, detalles constructivos, cajas de registro y demás información relevante para la construcción del proyecto se encuentra contenida en los planos de diseño, los cuales hacen parte integral del presente informe.
- Se recomienda seguir las indicaciones de los fabricantes de la tubería y equipos electromecánicos a instalar en obra.
- Se recomienda no realizar ninguna modificación al presente diseño, salvo que sea estrictamente necesario, y en tal caso, debe ser previamente consultado al profesional responsable de diseño y avalado por la interventoría.
- El alcance de los diseños hidrosanitarios del presente informe contempla todas las redes internas hidráulicas con funcionamiento a presión o por gravedad necesarias para distribuir el agua potable a cada uno de los aparatos sanitarios y así mismo disponer de las aguas servidas una vez se de uso a cada uno de ellos. Estas redes hidrosanitarias inician y finalizan dentro del área correspondiente al predio objeto del proyecto y en ningún momento incluyen las obras que deban ser realizadas en las vías de carácter público para conectarse a las redes de servicios públicos de acueducto y alcantarillado existentes en la zona. Las conexiones de acometidas domiciliarias en todos los casos deberán ser solicitadas por el ejecutor del proyecto a la Empresa Operadora de servicios públicos del Municipio en el momento de su construcción, y esperar de parte de ellos el aval y la programación para realizar lo pertinente. Sin embargo, y en aras de proveer la ubicación más cercana para realizar las conexiones a las redes de servicio público, esta consultoría presenta una proyección de los posibles puntos de conexión a la infraestructura existente, para de esta manera facilitar las obras a realizar por la Empresa Operadora de Servicios Públicos que corresponda, quienes en su momento definirán desde su criterio si es mantenida o modificada.
- Se plantea el diseño del sistema de riego con aspersores de las zonas verdes del proyecto abasteciéndose con un tanque de aprovechamiento de aguas lluvias y cuando estas no alcancen a llenar el tanque se usará la red de acueducto municipal.
- La distribución se realizará mediante tubería PVC de la siguiente manera: Las redes de distribución del sistema de riego fueron diseñadas en 2 etapas. La primera etapa se trató de determinar la separación de la red de distribución de los aspersores, determinación de los caudales y separación de los aspersores para

Alcaldía de
MONTERÍA

cada subzona verde. Adicional a lo anterior cada sector fue dotado de una válvula de corte independiente y un manómetro para verificar las presiones en cada sector. Conocido el caudal de cada subzona de riego, se procedió a trazar la red de distribución y diseñar los diámetros de estas tuberías para abastecer del caudal necesario a cada subzona a regar. Las tuberías de distribución se definen en PVC y se trazaron principalmente por todos los perímetros del proyecto para llegar oportunamente a cada subzona de riego. De esta red de distribución se realizaron derivaciones para la instalación de los aspersores que estarán compuestos por un cuerpo de aspersor serie 1800- PRS modelo 1812 PRS, para garantizar una altura suficiente para regar todas las plantas y unas boquillas modelo serie 6 VAN y 15 VAN.

- El riego que se utilizó para el cálculo de los tiempos de riego fue un promedio del riego teórico y el riego del catálogo de RAIN BIRD, de esta manera se calculó el tiempo de riego para este diseño.
- Para asegurar un funcionamiento adecuado del sistema, será necesario contar con la presencia de una persona capacitada que se encargue de abrir y cerrar las válvulas conforme a las necesidades de riego de cada zona. Esta persona tendrá la responsabilidad de programar manualmente la apertura y cierre de las válvulas en los horarios establecidos, de acuerdo con el plan de riego previamente definido, el tiempo de riego calculado para 3 de los sectores de este sistema de riego es de 15 minutos, y para el cuarto sector es de 51 minutos, sin embargo, se debe probar en campo y de ser necesario ajustarlo a la necesidad de riego real.
- La información de tuberías, longitudes, diámetros, detalles constructivos y demás información relevante para la construcción del proyecto se encuentra contenida en los planos de diseño, los cuales hacen parte integral del presente informe.
- Se recomienda no realizar ninguna modificación al presente diseño, salvo que sea estrictamente necesario, y en tal caso, debe ser previamente consultado al profesional responsable de diseño y avalado por la interventoría.
- Se recomienda seguir las indicaciones de los fabricantes de la tubería y equipos electromecánicos a instalar en obra.

Angela Paternina T.

Profesional Responsable

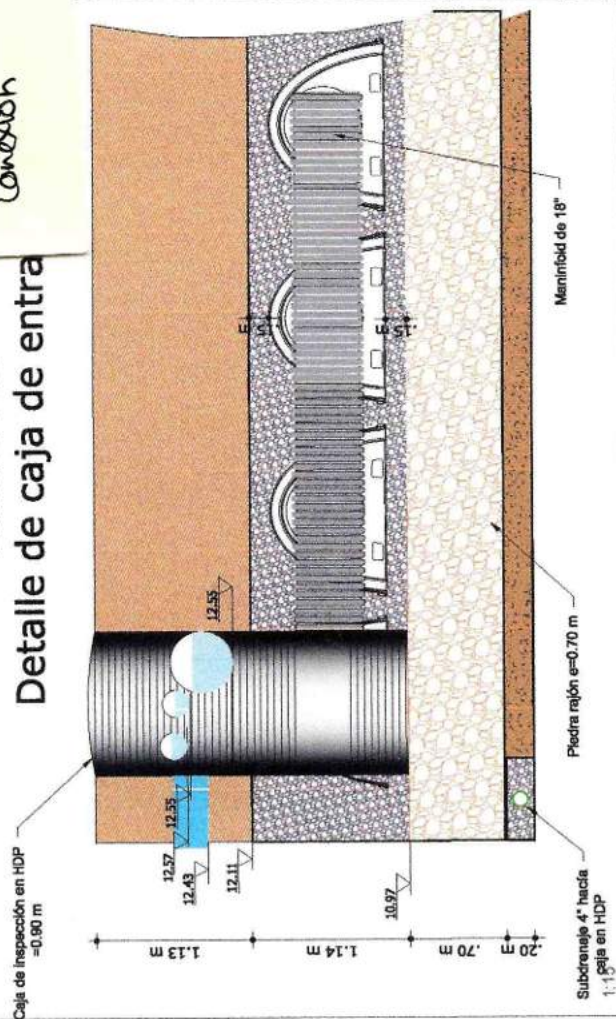
Angela Paternina Toscano

Ing. Civil

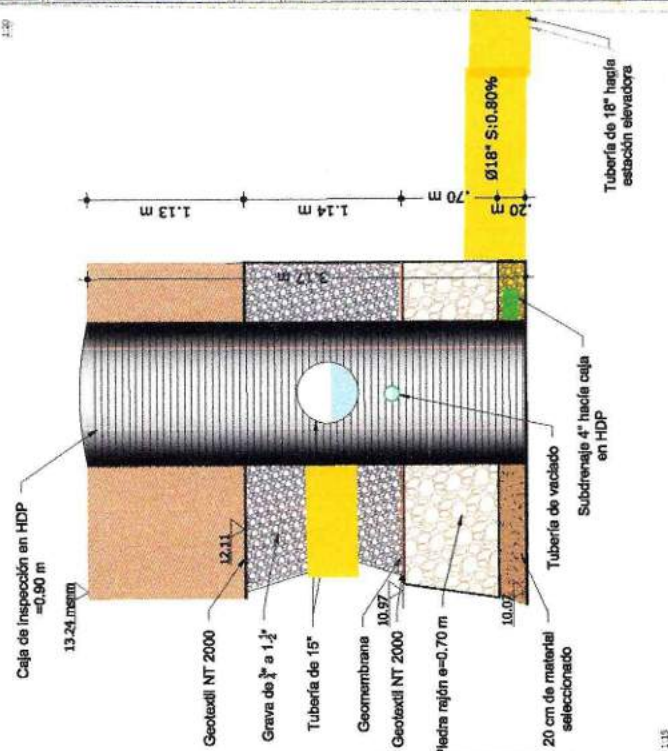
Esp. Saneamiento Ambiental

Plano de detalle
para cables de
conexión

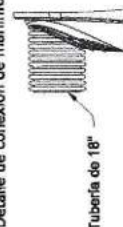
CORTE L-L'
Detalle de caja de entrada



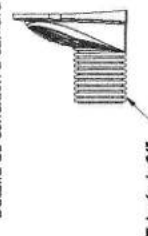
CORTE K-K'
Detalle de caja de salida



Detalle de conexión de manifold a cámaras

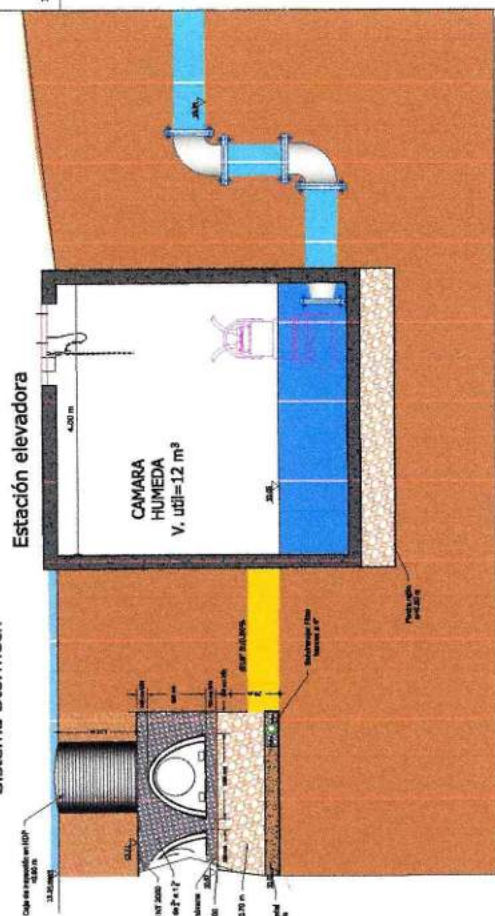


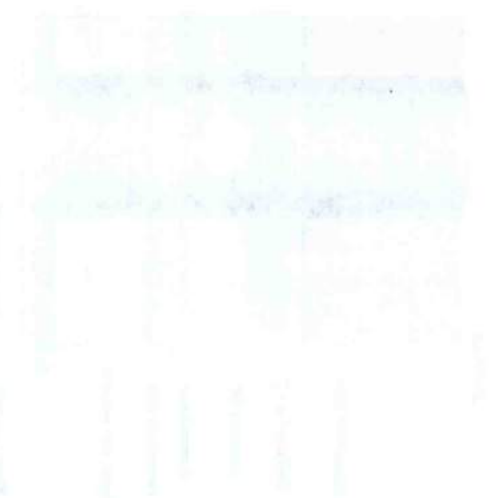
Detalle de conexión a cámara de limpieza



Sistema Stormech

Estación elevadora





THE NEW YORK PUBLIC LIBRARY
ASTOR LENOX TILDEN FOUNDATION
500 5TH AVENUE
NEW YORK, N.Y. 10017

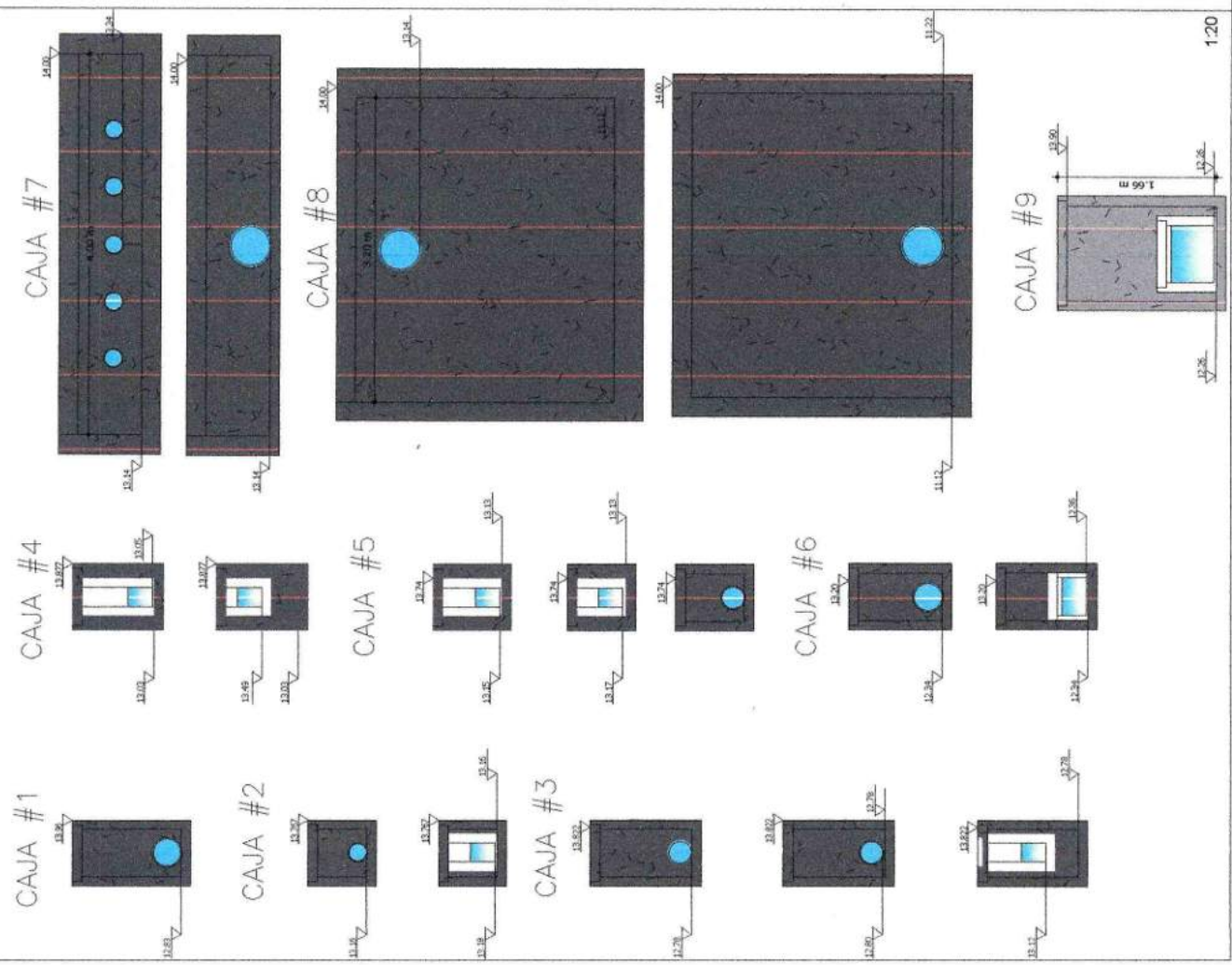
UNIVERSITY OF MICHIGAN
LIBRARY

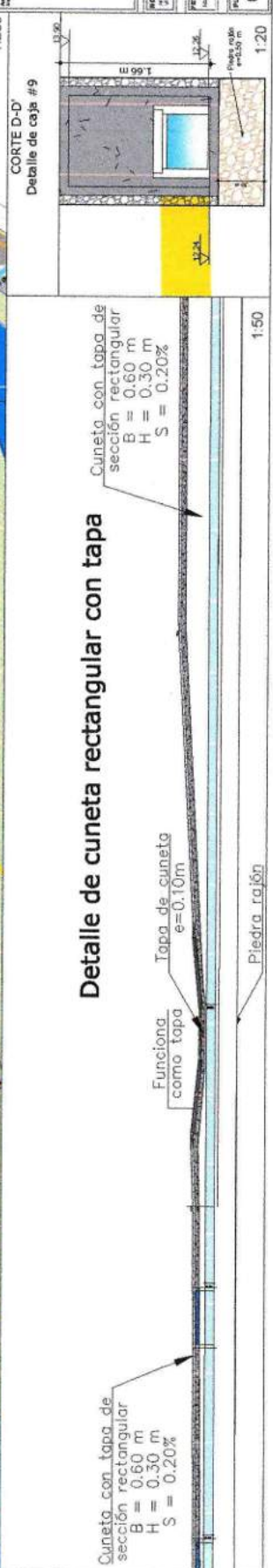
C C C C C

 Alcalde de MONTERÍA Calle 12 No. 12-100, Tel. 11339	SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA	PROYECTO CONSTRUCCIÓN DE LA TUBERÍA DE LA PRADERA PARA EVACUAR LAS AGUAS DE LA CARRERA 22C Y DE LOS SUMIDORES DE LA ZONA DE LA PRADERA	UNIDAD PROYECTO DE LA TUBERÍA DE LA PRADERA PARA EVACUAR LAS AGUAS DE LA CARRERA 22C Y DE LOS SUMIDORES DE LA ZONA DE LA PRADERA	FECHA Aprobado: 20/07/08 Ejecutado: 20/07/08 Evaluado: 20/07/08	CONTENIDO 1. Descripción del Proyecto 2. Datos de Topografía y Geología	ESCALAS 1:1000	CONVENSIÓN 1. Símbolos 2. Líneas	REVISIÓN 1. Descripción del Proyecto 2. Datos de Topografía y Geología	HOJA 1 de 1	FECHA 20/07/08	PLANO 07/08
--	--	--	--	---	--	--------------------------	---	---	-----------------------	--------------------------	-----------------------

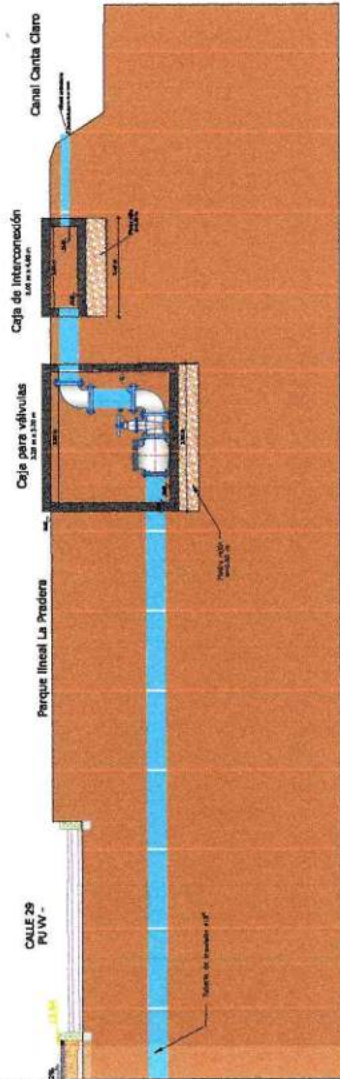
RECOMENDACIONES.

- Las cotas de la cuneta lateral paralela a la Carrera 22C y de los sumideros se han establecido en función de la topografía existente y el plano arquitectónico suministrado.
- Los sumideros se ubicaron en los puntos más bajos identificados en el diseño geométrico proporcionado. Sin embargo, es importante señalar que existe un desfase entre la topografía real con la que se planteó el diseño arquitectónico y el diseño geométrico suministrado. Debido a esta discrepancia, no fue posible considerar las desviaciones finales de la vía correspondiente a la Carrera 22C.
- Es necesario intervenir la vía de la calle 29 y el parque lineal de La Pradera para asegurar una adecuada descarga hacia el canal. La tubería de salida está diseñada para evacuar con un nivel de lámina de agua correspondiente a un periodo de retorno de 10 años. Como resultado, la tubería de impulsión que proviene de la estación queda a pocos centímetros de la superficie del acabado del parque. Por lo tanto, se recomienda remitir el caso al área de estructuras para que se construya una protección adecuada que prevenga posibles daños a esta estructura.
- Cuando se realicen descargas a cuerpos de agua, se debe diseñar una estructura que permita la transición entre el flujo a presión en la tubería de impulsión y el flujo a superficie libre aguas abajo, garantizando una sumergencia mínima de 0.20 m de la tubería de impulsión.
- Las dimensiones de las estructuras hidráulicas presentadas en el presente informe y en los planos son internas y no consideran los espesores de muros o losas, los cuales deben ser definidos por el diseñador estructural.
- Se debe realizar mantenimiento continuo a las obras proyectadas y existentes, con el fin de que la acumulación de residuos no afecte su capacidad hidráulica y genere encharcamientos o inundaciones.
- En los tramos donde se proyectaron cunetas con tapa o cárcamos la altura H (m) presentada en las dimensiones de las cunetas corresponde a la altura hidráulica y en la cota de fondo presentada se contempla un espesor de tapa de máx. 0.15 m. En caso de requerir un espesor mayor según el diseño estructural, se debe informar a la presente consultoría para realizar la evaluación hidráulica correspondiente.
- En tramos donde se proyectaron cunetas con rejilla la altura H (m) corresponde a la altura hidráulica y se contempla un espesor de rejilla de máx. 0.05 m. En caso de requerir un espesor de rejilla mayor, se debe informar a la presente consultoría para realizar la evaluación hidráulica correspondiente.
- En los tramos de tubería que se proyectan por debajo del acceso de vehículos al parqueadero, se deberá reforzar la losa de concreto de forma que se asegure la protección de las tuberías.
- Se recomienda la implementación de un sistema de citado previo a la estación elevadora, con el fin de retener sólidos gruesos y evitar obstrucciones o daños en los equipos de bombeo.
- La profundidad de las cunetas calculadas es la mínima recomendada debido a que durante la construcción esta puede variar, sin embargo, se debe garantizar que se cumpla con las cotas de fondo de la estructura con el fin de conservar la pendiente de diseño y con esto el funcionamiento hidráulico adecuado.
- Se deben construir tapas de inspección cada 5.00 m sobre las cunetas con tapa.
- Es necesario retirar cualquier tipo de maleza que se use para la construcción de las cunetas, con el fin de evitar la reducción de la sección hidráulica de la misma y garantizar el correcto funcionamiento de esta.
- La tubería debe estar apoyada sobre 0.30 m de mejoramiento correspondiente a piedra rajón con geotextil no tejido. Entre la tubería y el mejoramiento se recomienda el uso de 0.10 m de material de terraplén tipo INVIAS.
- Para las cunetas que se proyectan construir, se recomienda el uso de material de filtro a su alrededor de 0.10 m de espesor, con geotextil no tejido.
- El material de filtro no debe contener material vegetal u orgánico, materiales tóxicos, susceptibles de combustión, caucho, metales, plásticos o sintéticos, lodos, arcillas expansivas, ni suelos colapsables o solubles. De igual forma no debe poseer sulfatos que deterioren prematuramente el concreto y el acero.
- De ser necesario se debe adecuar el terreno natural con el fin de permitir un adecuado drenaje hacia las cunetas proyectadas.
- Durante la construcción de las obras se debe garantizar el correcto funcionamiento de la red de alcantarillado. En ningún caso las aguas servidas deben llegar a la red de aguas de escorrentía.
- El Cárcamo perimetral en la zona de patinaje podrá ser prefabricado o fundido in situ y tendrá tapa la parte superior con perforaciones no mayores a 1.00 centímetros, de tal manera que no represente un riesgo para los deportistas.

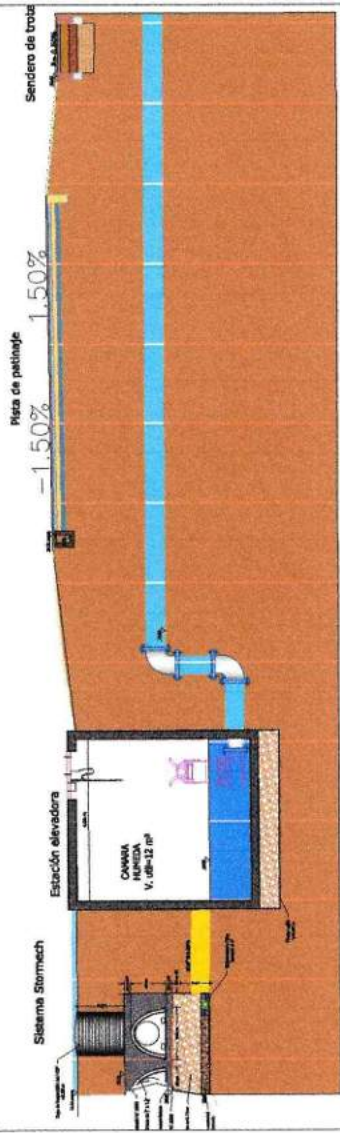
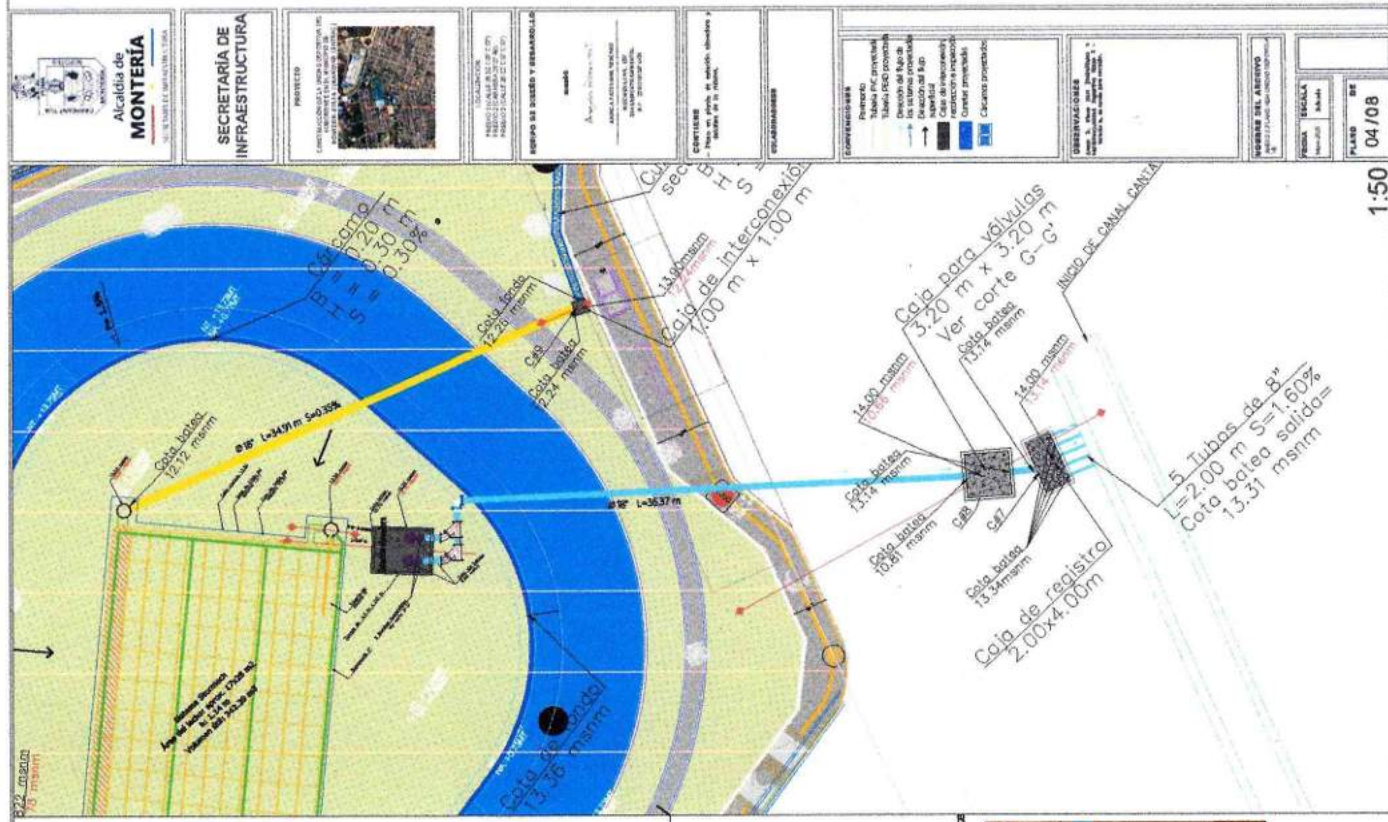




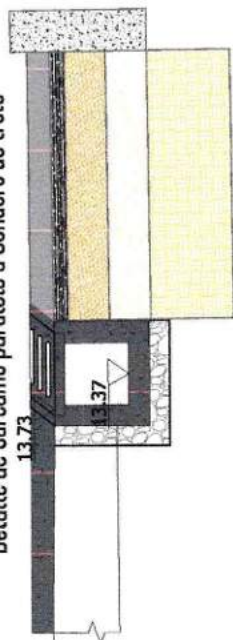
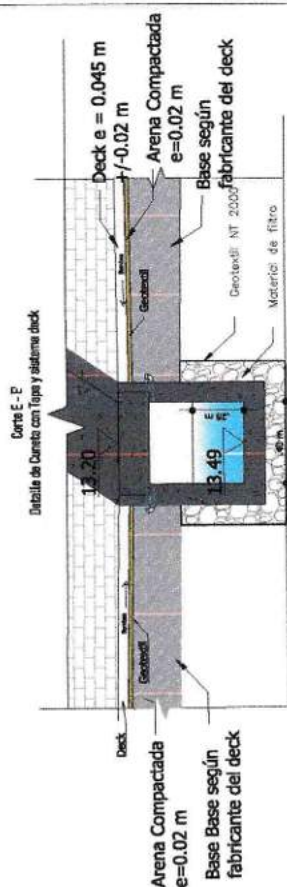
CORTE C-C' Detalle de conexión entre a estación elevadora y la Canta Claro



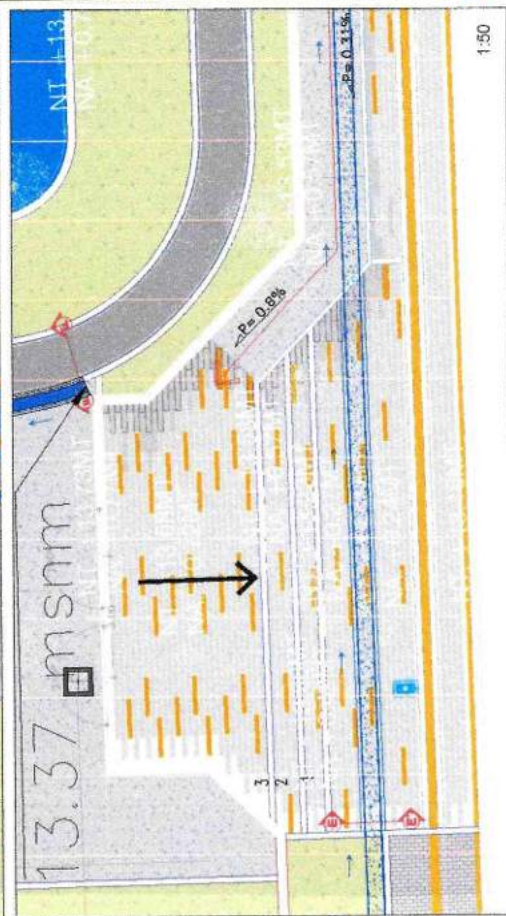
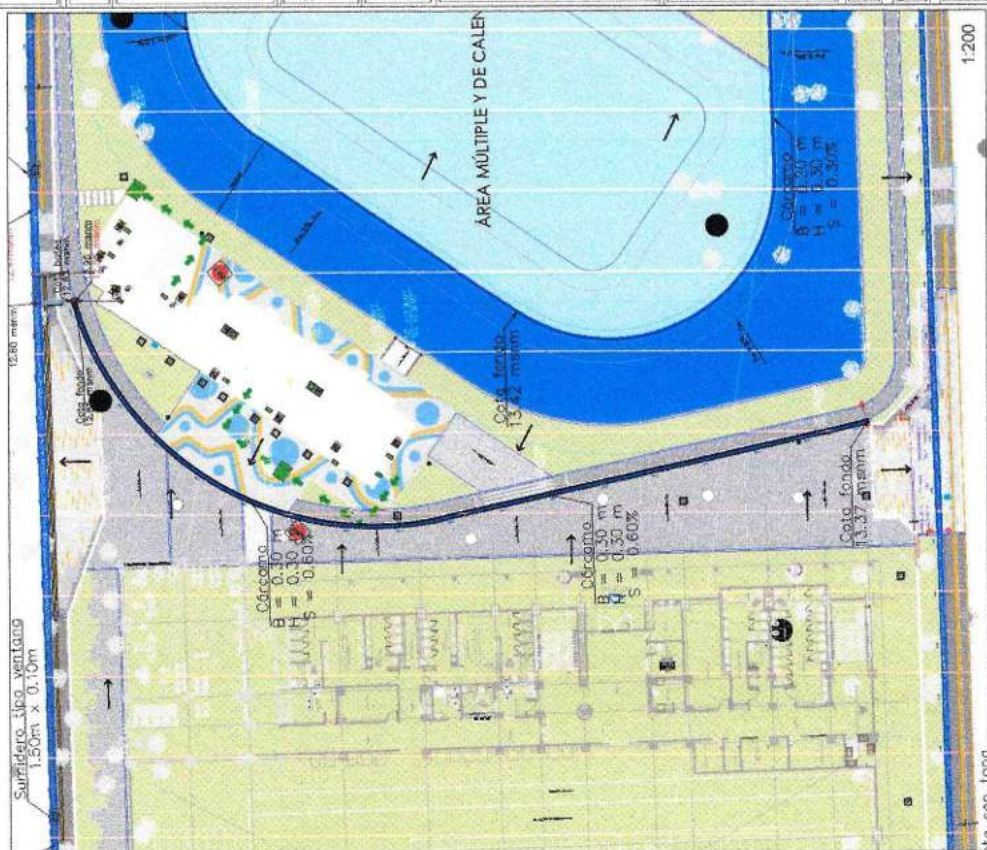
CORTE B-B' Detalle de conexión entre zona de bioretención y la estación elevadora

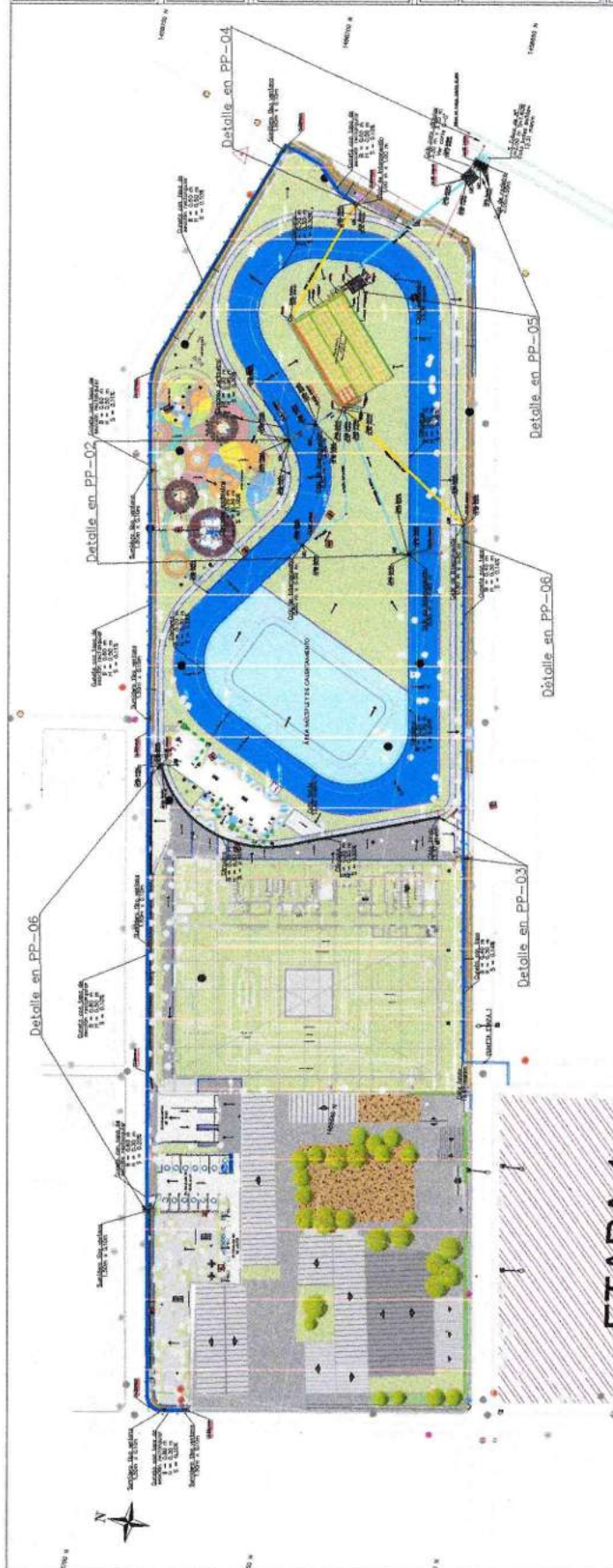
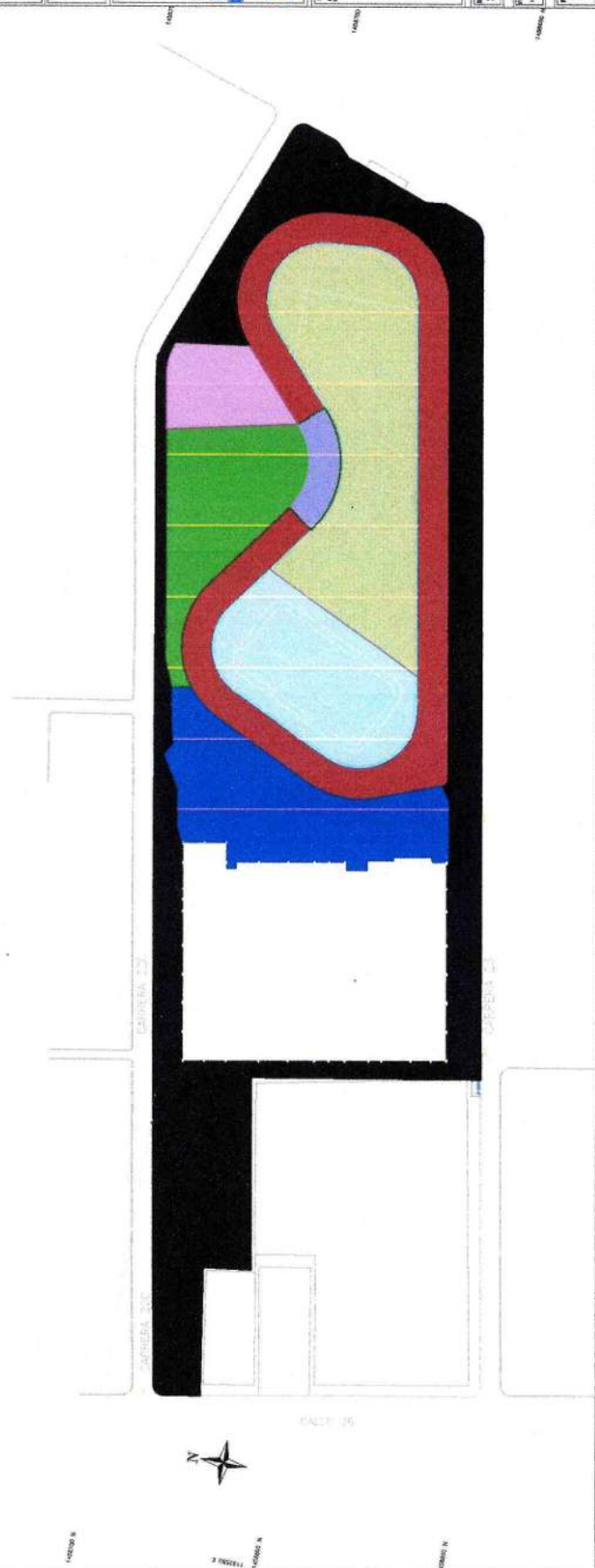


Corte F - F'



UBICACIÓN DE SISTEMA DECK





20.50

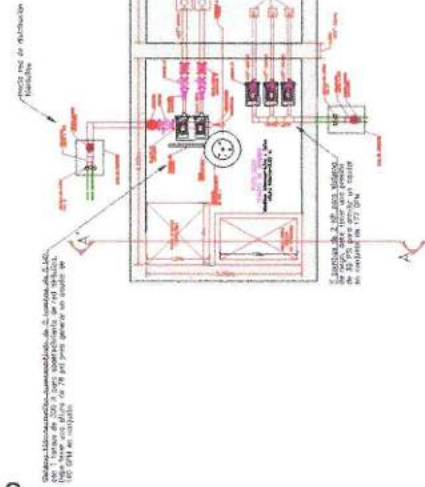
10.00

Torre de la Cruz

FACED. ANTERIOR



CORTE A-A' CUARTO DE BOMBAS ENTERRADO
ESCALA: 1:30



TOS PARA CIMENTACIÓN DE TUBERÍAS DE
REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
NORMA NS-035. E.A.B.-ESP

71. PELIÑO MITLA DE GRANULA Y ARENA DE RIO
72. REDONDO
73. CERRILLO
74. CERRILLO
75. CERRILLO
76. SUELOS ESTABILIZADOS
77. MATERIALES PROVENIENTES DE LA EXCAVACIÓN
78. SUB-BASE GRANULAR
79. BASE GRANULAR
80. ARENA DE FLOJA
81. EN CRUCE DE CALZADA
82. ANCHO DE CIMENTACIÓN



PARA TUBERIAS CON DIÁMETROS MAYORES A 50mm (1 1/2") LOS ANCHOS DE CUANTACIÓN SE DEBERÁN CALCULAR COMO 1.75xON (mm) (SERÁN ON= DIÁMETRO TUBERÍA Y CUBIEN) REDONDEABLE A LOS 50mm (2 1/8") POR ENCIMA DEL VALOR ENCOTRADO.

1. LA ARENA DE PESA DEBE AJUSTARSE A LA GRANULOMETRÍA Y EXIGENCIAS DE LA NORMA NP-040 DE LA EMPRESA DE ACUEDUCTO DE BOGOTÁ.
2. EL RECRESO DEBE AJUSTARSE A LA GRANULOMETRÍA Y EXIGENCIAS DE LA NORMA NP-040 DE LA EMPRESA DE ACUEDUCTO DE BOGOTÁ.
3. EL MATERIAL, PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN PUEDE SER USADO SIEMPRE QUE CUMPLA CON:

- NO DEBEIR UN FUNCIÓN ESTRUCTURAL DE SOPORTE DE CARGA
- TENER UN CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA MENOR AL 2%
- TENER UN CONTENIDO GRANULOMÉTRICO DE AGUA MENOR AL 20%
- ASUMIR, LOS CAMBIOS MAYORES A FORMIDEN SER RETRASADOS Y EL MATERIAL DEBE COMPACTARSE HASTA ALCANZAR EL 95% DE LA DENSIDAD DE UN ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO.
- NO SE LOGRA CAMPUR CON ESTAS CARACTERÍSTICAS EL MATERIAL PROHIBIDO DE ELEVACIÓN DIBE

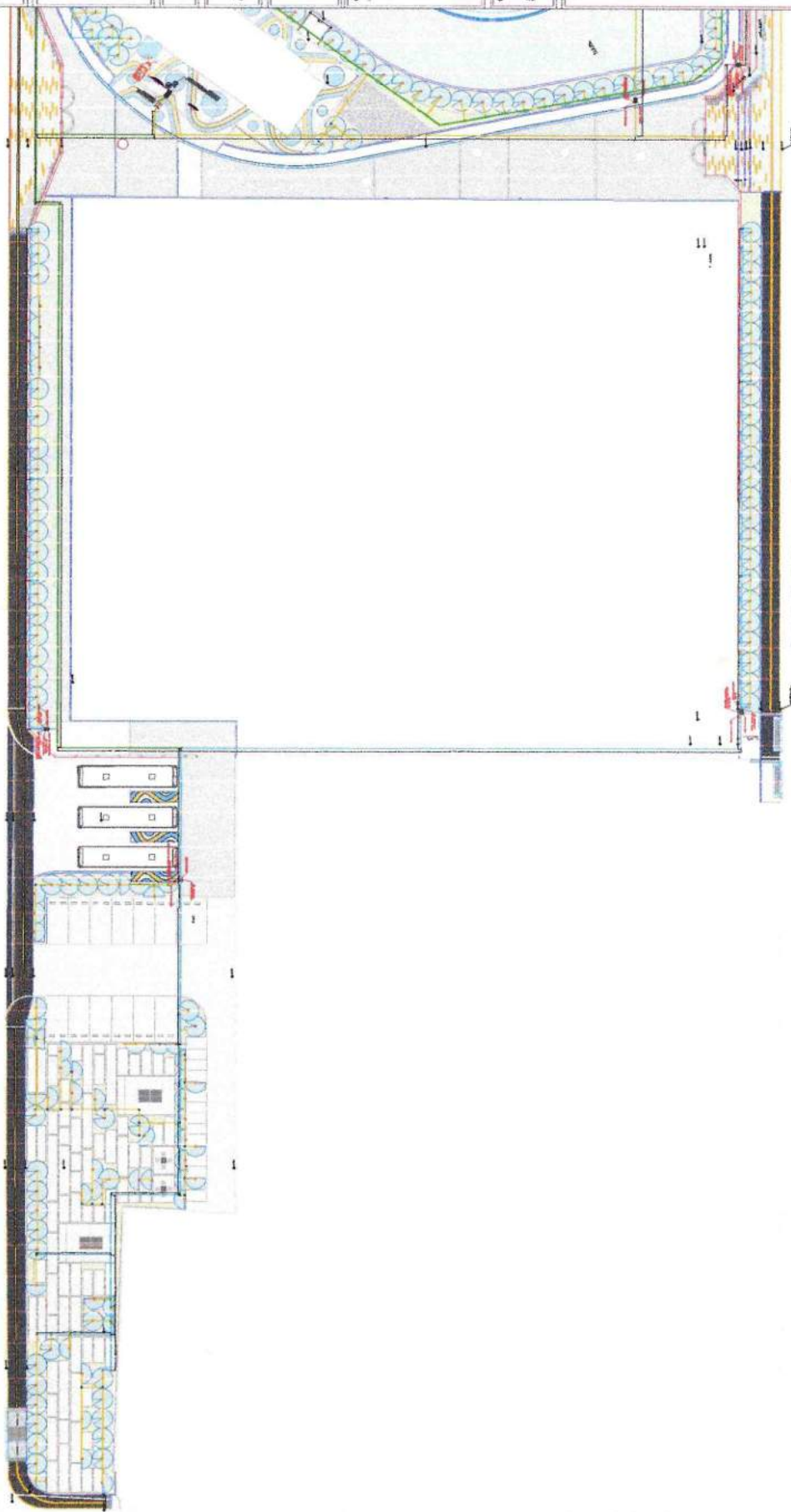
ADemás del material que resulte usar en esta capa está incluido el acabado que sea deseado y en vez de el de recomendación usar resto.

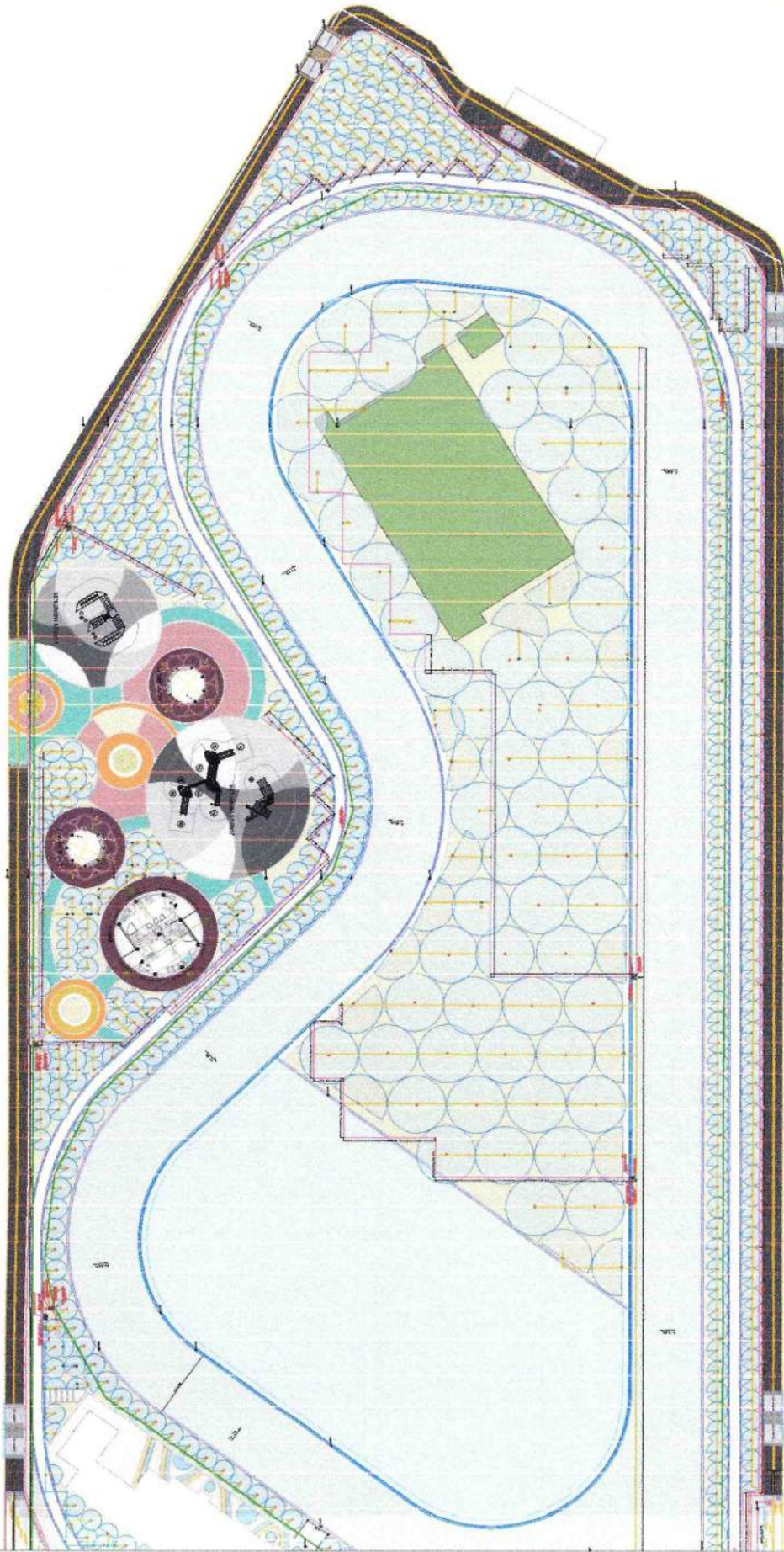
DISEÑO SISTEMA DE RIEGO SECTOR 1, 2 Y 3
 ESCALA: 1:200

CARRERA 22C

CARRERA 22C

CARRERA 23

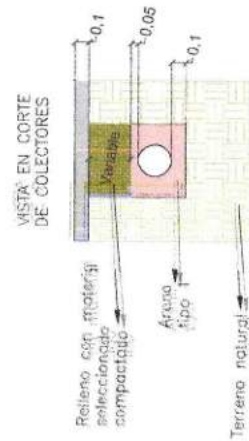
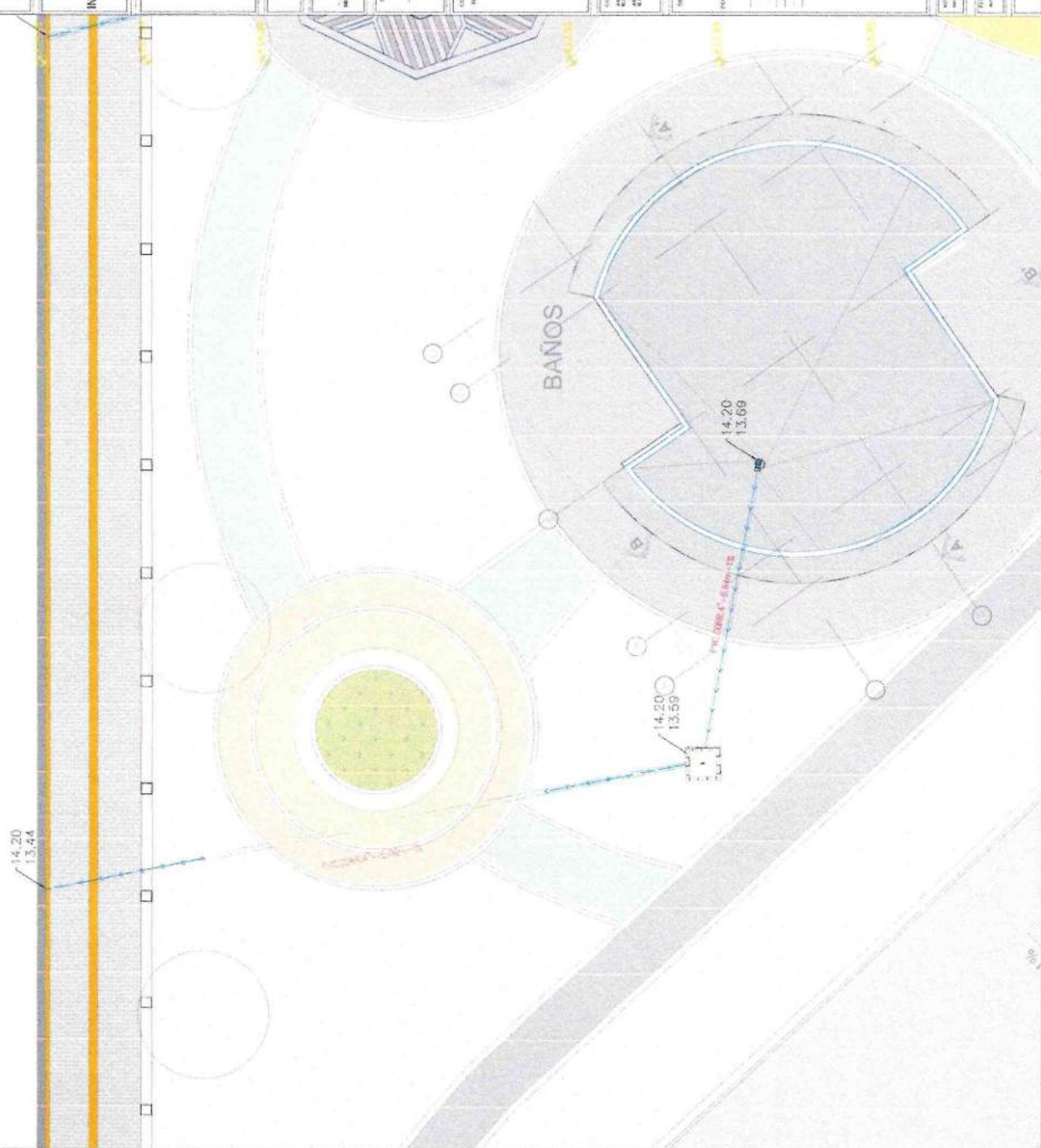




DETALLE DE CALA DE INSPECCIÓN
ESCALA 1:5



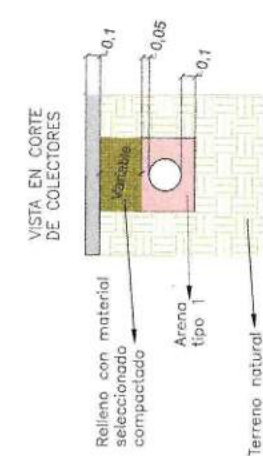
DETALLE DE TUBERA ENTERRADA
ESCALA 1:15



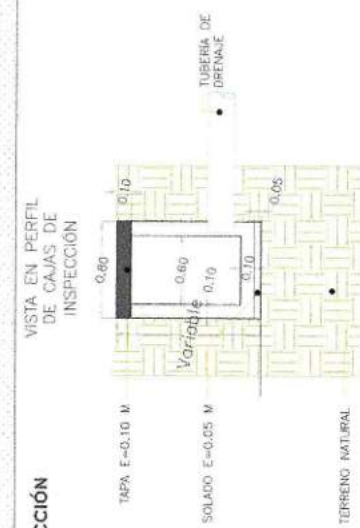
DRENAJE DE CUBIERTA GENERAL
ESCALA: 1:175

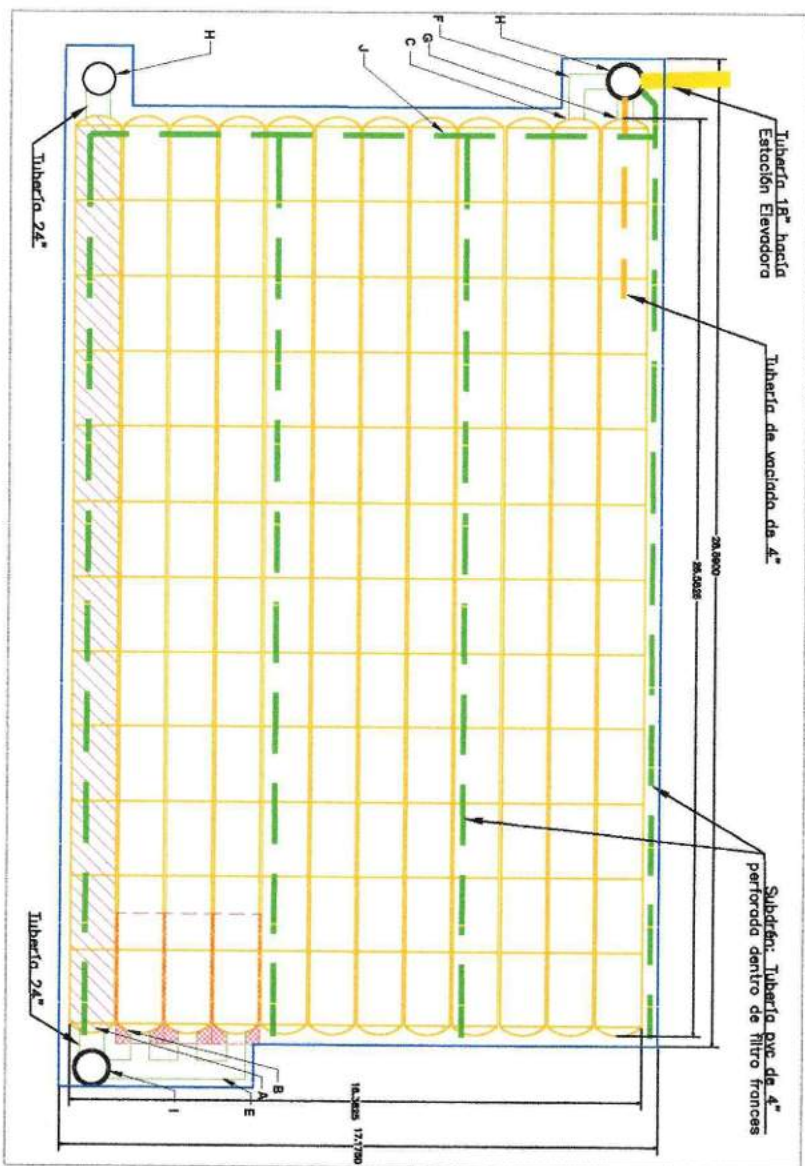


DETALLE DE TUBERIA ENTERRADA
ESCALA 1:15



DETALLE DE CAJA DE INSPECCIÓN
ESCALA 1:15



[illegible]

REVESTIMIENTO TERMOPLÁSTICO (VER NOTA TÉCNICA #6-50
PROPORCIONADO POR OTRAS PERSONAS) (DISEÑO POR OTRAS PERSONAS)
PIEDRA DE TEGCHO Y DEBAJO DE LOS PIES DE LA CAMARA PARA EVITAR LA
SOCAVACION EN TODAS LAS FILAS DE ENTRADA LA CAMARA

NOTAS
EL INGENIERO DE DISEÑO DEL SITIO DEBE REVISAR LAS ELEVACIONES Y, SI ES NECESARIO, AJUSTAR LA CALIFICACIÓN PARA GARANTIZAR QUE SE CUMPLAN LOS REQUISITOS DE LA CUBIERTA DE LA CÁMARA.
NO PARA CONSTRUCCIÓN: ESTE DISEÑO ES SOLO PARA FINES DIMENSIONALES PARA DEMOSTRAR EL CONCEPTO Y EL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO REQUERIDO SE PUEDE LOGRAR EN EL SITIO.

4640 TRUEMAN BLVD
HILLIARD, OH 43026
1-800-733-7473

ESCALA = 1 : 150

StormTech®
Sistema de cámara

888-892-2694 | WWW.STORMTECH.COM

FECHA	DIB	VER	DESCRIPCIÓN
-------	-----	-----	-------------

SUDS VILLA OLIMPICA
SUR_SIM_342M3
MONTERIA, SOUTH AMERICA

FECHA: 05/08/2025	DIBUJADO: CP
N.º DE PROYECTO:	VERIFICADO: N/A

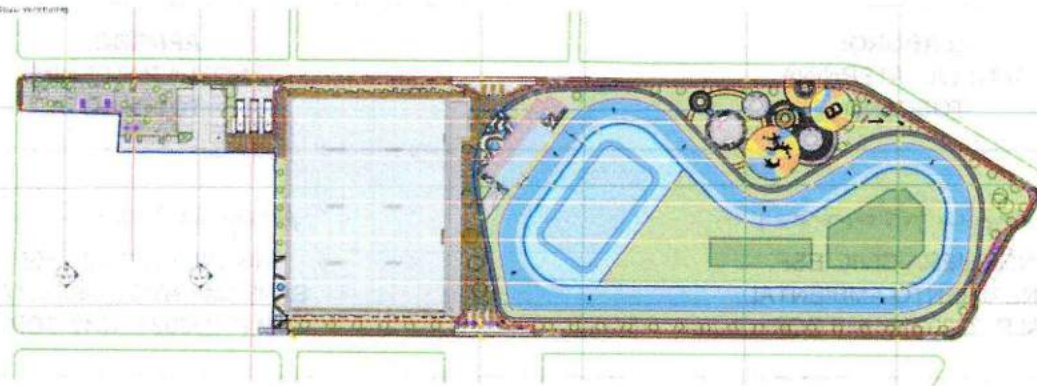
000-032-2034	WWW.STORMTECH.COM	FECHA	DIB	VER	DESCRIPCION	N° DE PROYECTO:	VERIFICADO: N/A
<p>EL PRESENTE PLANO SE ELABORO SOBRE LA BASE DE INFORMACION PROPORCIONADA A ADISTORMTECH BAJO LA DIRECCION DEL INGENIERO DE REGISTRO (ENGINEER OF RECORD, "EOR") Y OTRO REPRESENTANTE DEL PROYECTO. ESTE PLANO NO ESTA DESTINADO A SER UTILIZADO EN LICITACIONES O CONSTRUCCION SIN LA PREVIA AUTORIZACION DEL EOR. EL EOR REVISARA ESTE PLANO ANTES DE LA LICITACION Y/O CONSTRUCCION. EL EOR ES EL RESPONSABLE PLANO DE GARANTIZAR QUE EL PRODUCTO DESCRITO Y TODOS LOS DETALLES ASOCIADOS CUMPLAN CON LAS REQUISITOS APLICABLES DE LA PROYECTO.</p>							

INFORME DE DISEÑO DEL SUDS

INFORME DE DESARROLLO DEL 2002

**CONSTRUCCIÓN DE LA UNIDAD DEPORTIVA DEL SURORIENTE EN EL
MUNICIPIO DE MONTERÍA-ETAPA 2 (MANZANA CENTRAL)**

INFORME DE DISEÑO DEL SUDS DE LA UNIDAD DEPORTIVA ETAPA 2



MUNICIPIO DE MONTERÍA

DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA

2025

CONTROL DE REVISIONES

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN
1	11 DE JULIO DE 2025	EMITIDO PARA REVISIÓN

ELABORÓ:
ANGELA PATERNINA
TOSCANO

APROBÓ:
ANGELA PATERNINA
TOSCANO

Angela Paternina T.
INGENIERA CIVIL. ESP.
SANEAMIENTO AMBIENTAL.
M.P. 22202161547 COR

Angela Paternina T.
INGENIERA CIVIL. ESP.
SANEAMIENTO AMBIENTAL.
M.P. 22202161547 COR

CONTENIDO

1. RESUMEN EJECUTIVO	4
1.1. Generalidades	4
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	4
2.1. Localización	4
2.2. Descripción De Las Obras	5
3. SISTEMA URBANO DE DRENAJE SOSTENIBLE (SUDS).....	6
3.1. StormTech: Sistema de Detención y Retención de Flujo Pluvial y Bajantes de Agua .	6
3.2. Captación del agua para el sistema StormTech	6
3.3. Capacidad del sistema	6
3.4. Conformación del sistema	6
3.5. Funcionamiento del sistema.....	7
3.6. Tiempo de almacenamiento en el sistema	8
3.7. Subdrenes	8
3.8. Planos de diseño	8
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	9
5. REFERENCIAS	11

FIGURAS

Figura 1. Localización general del proyecto.....	5
Figura 2. Localización específica del proyecto.	5
Figura 3. Planta Arquitectónica.	5
Figura 4. Sistema Urbano de Drenaje Sostenible (SUDS) StormTech.....	8
Figura 4. Corte del Sistema Urbano de Drenaje Sostenible (SUDS) StormTech.	9

LISTA DE ANEXOS

- **ANEXO 1. PLANO HEH UNIDAD DEPORTIVA V5**

1. RESUMEN EJECUTIVO

1.1. Generalidades

El presente documento consigna los resultados y descripción del diseño del Sistema Urbano De Drenaje Sostenible (SUDS) que se llevara a cabo en el proyecto **"CONSTRUCCIÓN DE LA UNIDAD DEPORTIVA DEL SURORIENTE EN EL MUNICIPIO DE MONTERÍA-ETAPA 2 (MANZANA CENTRAL)"**.

En este informe solo se describe la conformación y el funcionamiento del sistema SUDS. El informe del drenaje superficial se encuentra en otro archivo adjunto.

A continuación, se describe el contenido de este informe:

En el **numeral 2** se presenta la descripción de la zona de influencia del proyecto, se describe su localización geográfica con imágenes satelitales de Google Earth Pro.

En el numeral 3 se presenta la descripción detallada de que materiales se necesitan y como se conforma el SUDS y su funcionamiento.

Finalmente, en el **numeral 4** se presentan una serie de recomendaciones constructivas con el fin de garantizar el buen desarrollo de la etapa de funcionamiento del sistema. También se consignan las conclusiones relacionadas con el reglamento del control de diseño.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

2.1. Localización

El proyecto se encuentra ubicado en la ciudad de Montería, departamento de Córdoba con coordenadas aproximadas de 8°44'31.53"N, 75°52'16.09"O.

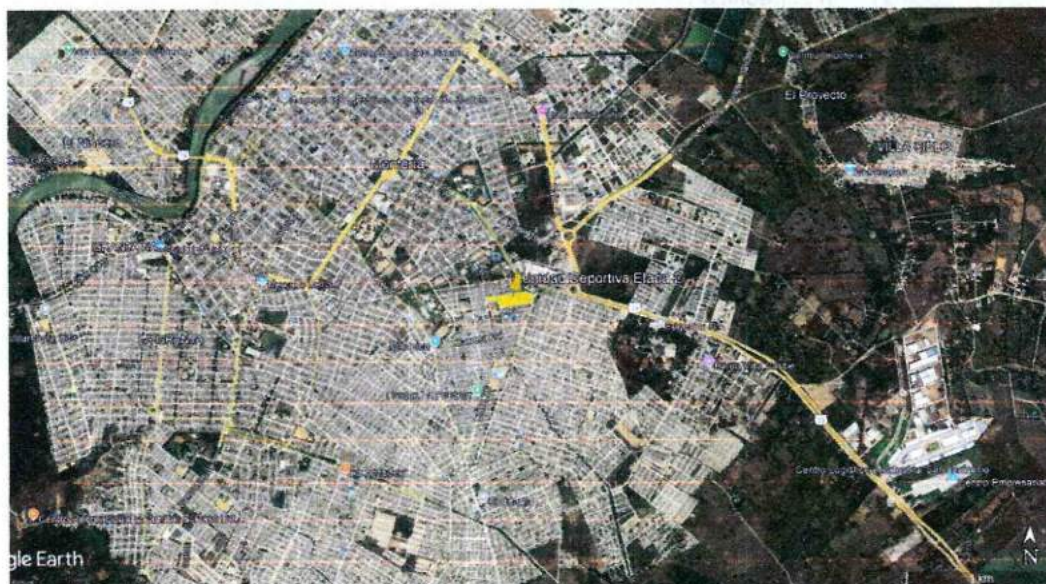


Figura 1. Localización general del proyecto.
Fuente: Imagen adaptada de Google Earth.

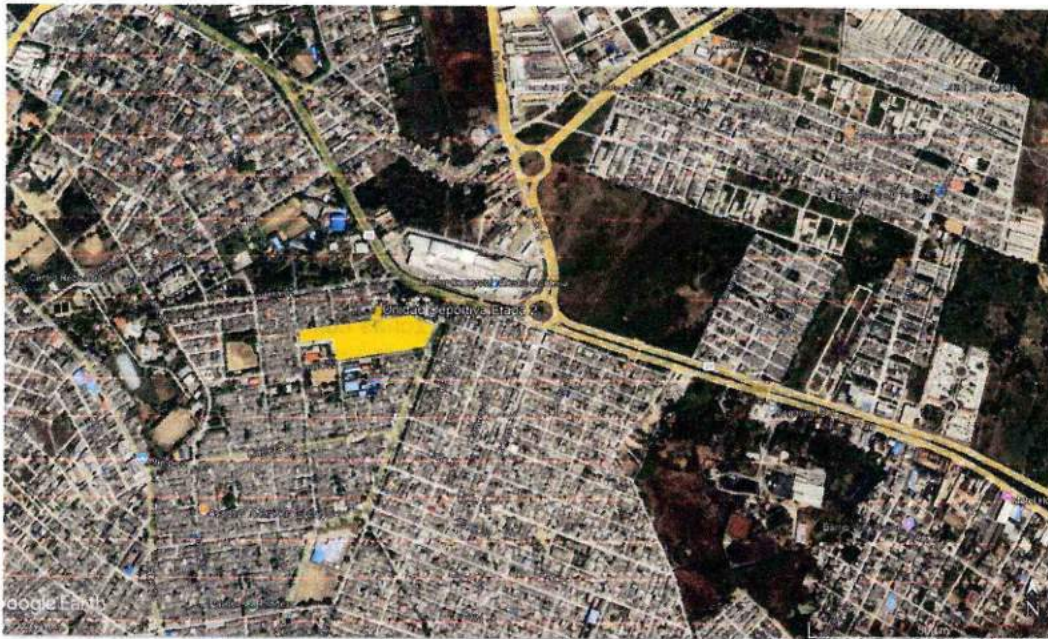


Figura 2. Localización específica del proyecto.
Fuente: Imagen adaptada de Google Earth.

2.2. Descripción De Las Obras

El proyecto está dividido en varias etapas; en esta segunda etapa, se intervendrá un área aproximada de 9270 m², que incluirá espacios como una pista de patinaje, un parque, parqueaderos, andenes, baterías sanitarias, graderías, entre otros. La capacidad proyectada es de 750 usuarios.

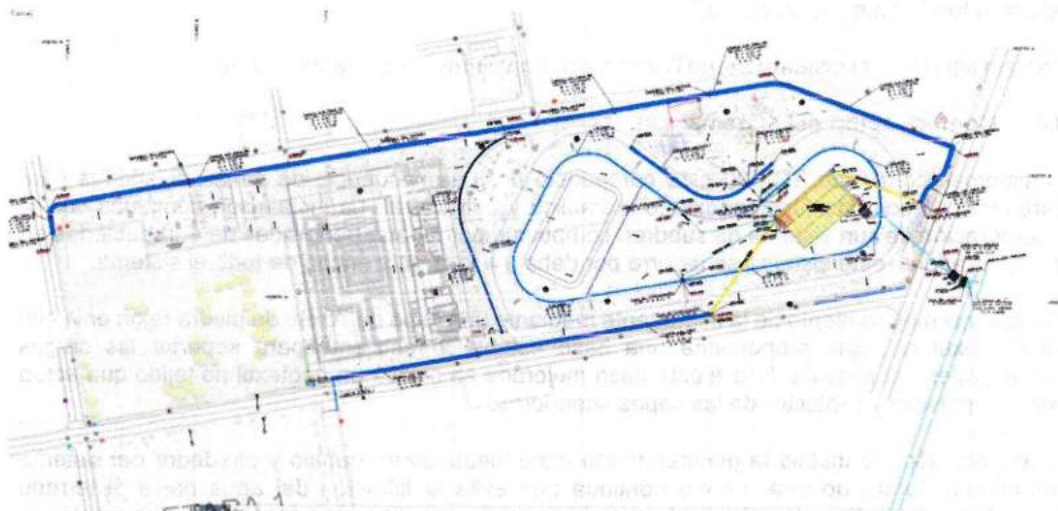


Figura 3. Planta Arquitectónica.
Fuente: Plano Arquitectónico.

3. SISTEMA URBANO DE DRENAJE SOSTENIBLE (SUDS)

Los SUDS (Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible) son métodos de gestión de aguas lluvias diseñados para imitar los procesos naturales de infiltración, retención y tratamiento, con el fin de reducir la escorrentía superficial, mejorar la calidad del agua y disminuir el riesgo de inundaciones en áreas urbanas.

3.1. StormTech: Sistema de Detención y Retención de Flujo Pluvial y Bajantes de Agua

El sistema StormTech consiste en cámaras subterráneas hechas de polipropileno que almacenan y filtran el agua de lluvia, mitigando inundaciones y fomentando la recarga de acuíferos. Gracias a su diseño modular y liviano, estas cámaras son fáciles de instalar y soportan cargas vehiculares pesadas, lo que las hace aptas para zonas como estacionamientos y vías urbanas. Además, cumplen estándares internacionales y permiten un mantenimiento eficiente, con un sistema que captura los sedimentos de la primera escorrentía y facilita la limpieza, prolongando su vida útil (Adstigre, 2024; Aqua Infraestructura, 2024; Drenatura, 2024).

3.2. Captación del agua para el sistema StormTech

El agua que alimenta el sistema StormTech corresponde al drenaje superficial de todo el proyecto. Esta agua es recolectada a través de cunetas, sumideros y cárcamos distribuidos en el área. Además, el sistema recoge el agua que proviene de la carrera 22C, la cual es la vía hacia donde drenan todas las vías aledañas, asegurando así la captación del caudal total de escorrentía superficial de los alrededores y así evitar inundaciones dentro del proyecto. Esta distribución y la delimitación de las áreas de captación se describen con mayor detalle en el informe de drenaje superficial.

3.3. Capacidad del sistema

El volumen requerido fue determinado mediante el diseño de drenaje superficial, que establece un volumen de 181 m³ para el caudal correspondiente a todo el proyecto y 153 m³ para el caudal proveniente de la cuneta que recoge las aguas aledañas al proyecto. Estos valores suman un volumen total requerido de 334 m³.

Por consiguiente, el sistema StormTech tendrá un volumen total de 342.39 m³.

3.4. Conformación del sistema

El sistema StormTech SC-800 está compuesto por una secuencia de capas diseñadas para garantizar su correcto funcionamiento hidráulico y estructural. La instalación comienza con la incorporación de un sistema de subdren compuesto por tubería perforadas de 4" recubiertas en un filtro francés, este sistema se recorre por debajo a lo largo y ancho de todo el sistema.

Continúa el mejoramiento de la subrasante mediante una capa de 70 cm de piedra rajón envuelto en geotextil NT, que proporciona una base estable y resistente para soportar las cargas estructurales del sistema. Sobre esta base mejorada se coloca un geotextil no tejido que actúa como separador y protector de las capas superiores.

A continuación, se instala la geomembrana impermeabilizante debajo y alrededor del sistema StormTech, formando una barrera continua que evita la filtración del agua hacia el terreno circundante, garantizando así que el agua almacenada y gestionada por el sistema se mantenga dentro del área diseñada. Luego, se coloca una capa de 15 cm de grava sobre la geomembrana para facilitar el drenaje hacia los módulos del sistema y asegurar su correcto funcionamiento hidráulico.

Sobre esta base se colocan las cámaras de polietileno en forma de arco, con una altura de 84 cm. Estas cámaras están dispuestas en 12 filas, con un total de 144 cámaras y 24 tapas de