



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE AMBIENTAL



**PROPUESTA DE DISEÑO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA  
POTABLE DE CRUZ ROJA VENEZOLANA SECCIONAL CARABOBO-  
VALENCIA.**

**Tutor:** Prof. Ing. Alexandra Véliz

**Elaborado por:** Castillo C. Victoria M.  
López P. Maryeli J.

Bárbula, Noviembre 2016



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE AMBIENTAL



**PROPUESTA DE DISEÑO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA  
POTABLE DE CRUZ ROJA VENEZOLANA SECCIONAL CARABOBO-  
VALENCIA.**

(Trabajo Especial de Grado presentado ante la Ilustre Universidad de Carabobo para  
optar al Título de Ingeniero Civil)

**Tutor:** Prof. Ing. Alexandra Véliz

**Elaborado por:** Castillo C. Victoria M.

López P. Maryeli J.

Bárbula, Noviembre 2016



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE AMBIENTAL



## CARTA DE APROBACIÓN

Los abajo firmantes, miembros del jurado designado para estudiar el Trabajo Especial de Grado titulado: “PROPUESTA DE DISEÑO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE CRUZ ROJA VENEZOLANA SECCIONAL CARABOBO-VALENCIA”. Realizado por los bachilleres: Castillo C. Victoria M. y López P. Maryeli J. Hacemos constar que hemos revisado y aprobado dicho Trabajo Especial de Grado.

---

Presidente

---

Jurado

---

Jurado



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE AMBIENTAL



## **PROPUESTA DE DISEÑO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE CRUZ ROJA VENEZOLANA SECCIONAL CARABOBO-VALENCIA.**

**Elaborado por:** Castillo C. Victoria M.

López P. Maryeli J.

**Tutor:** Prof. Ing. Alexandra Veliz.

**Fecha:** Noviembre 2016.

### **RESUMEN**

Esta investigación tiene como objetivo general proponer el diseño del sistema de distribución de agua potable de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo Valencia, a través del diagnóstico de la situación actual, proponiendo una solución de diseño que sea factible técnicamente, tratando en la mayor medida posible de utilizar los elementos que conforman el sistema existente. El tipo de estudio es proyectivo con base en un diseño no experimental con técnicas de recolección de datos la observación directa, la entrevista y la documentación existente, a través de la comparación entre ellas, se determinó que la institución ha crecido sin una planificación ni proyecto, lo cual hace imposible organizar y controlar el servicio de agua, por lo que en varias ocasiones ha sufrido fallas parciales, como filtraciones de agua, falta de presión en algunos puntos, rotura de tuberías y niples, por lo que es necesario proponer un sistema de distribución de agua nuevo e independiente del actual, con recorridos adecuados de forma aérea y embonados en paredes, evitando afectar los acabados de tabillas y cerámicas existentes, modelando los ramales principales, montantes, sub ramales y sistema hidroneumático con el software Ip3- aguas blancas versión 3.5, obteniendo diámetros de 2 pulgadas para los ramales principales, de 3/4 a 1 1/2 pulgadas en montantes y entre 1/2 y 1 pulgadas en sub ramales de distribución, con un hidroneumático de volumen de 8892.48 litros, con 2 bombas de 8 Hp que funcionarán en paralelo, unidos a tres tanques de almacenamiento con capacidad total de 165.85 m<sup>3</sup> que trabajarán con 2 bombas de 7.5 Hp. Por último se calculó un sistema de abastecimiento de emergencia para el área de quirófano y lavandería alimentado desde el tanque elevado.



## DEDICATORIA

*Este trabajo de grado va dedicado principalmente a mis padres Gladys Castro y Víctor Castillo, ustedes son mi ejemplo a seguir y fueron mi fortaleza cuando en ocasiones casi decaigo, este título también es de ustedes los amo con todo mi corazón, son los mejores padres de todo el mundo, espero estén orgullosos de este logro.*

*A mi hermana Milena Castillo, tu eres mi gran ejemplo a seguir y mi amiga incondicional.*

*A mis abuelos Carmen Rangel y a mi abuelo Florencio Castillo, por su ejemplo de lucha los amo mis viejos.*

*A mi abuelo Camilo Castro, espero estés orgulloso de mi desde el cielo.*

*A mi novio Franklin Veliz, a quien admiro profesionalmente y respeto, este logro es de los dos.*

*Atentamente Victoria Castillo.*



## DEDICATORIA

*Este trabajo de grado va dedicado principalmente a mis padres José López y Eliades Pérez, ustedes son mi ejemplo a seguir y fueron mi fortaleza cuando en ocasiones casi decaigo, este título también es de ustedes los amo son los mejores padres de todo el mundo.*

*A mi esposo Marcos Rojas, por brindarme su apoyo incondicional, ánimo y estar junto a mí en todo momento, este logro es de los dos.*

*A mi hija Mariam, que ha sido mi fortaleza y motivación para seguir adelante y no decaer, el cual me ha permitido cumplir mi meta.*

*A mis hermanos Alberto, Rafael, Mayenni y Mareli, también estuvieron pendiente de mí y dándome ánimos como más lo necesité.*

*A mi abuelo Juan López, por su ejemplo de lucha y enseñarme a ser perseverante.*

*A mi abuela Deogena Campos, que siempre confió en mí y me decía que lo lograría, espero estés orgullosa de mi desde el cielo.*

***Atentamente Maryeli López.***



## AGRADECIMIENTOS

*En primer lugar agradezco a Dios todo poderoso por brindarme sabiduría, paciencia y fuerza para culminar con buen pie este trabajo de investigación, que hoy significa el inicio de una nueva etapa en mi vida.*

*A mis padres Gladys Castro y Víctor Castillo, por su apoyo incondicional a lo largo de esta carrera profesional, los amo con todo mi corazón.*

*A mi hermana Milena Castillo, por el apoyo a lo largo de mi carrera universitaria, te amo hermana.*

*A mis hermanas Joslin Castillo y Silvic Castillo por siempre estar pendiente las adoro.*

*A mi novio, amigo, compañero y ahora colega Franklin Veliz por el apoyo, ánimo y fuerza recibidos, durante el desarrollo de este trabajo especial de grado, gracias junto a ti aclare muchas dudas, te amo mi cielo.*

*A mi segunda familia Veliz Pérez por el apoyo recibido durante la realización de este trabajo de grado, los quiero enormemente.*

*A mis familiares Raíza Pérez, Juan Carlos López, Adres Abrahin, Raixelis Sanoja, Arianna Sotillo por estar siempre pendiente los quiero.*

*A mis amigos Luimaira Sinza, Adelys Estrada, Daniela Bordonas, Duleri Montilla, Naillet Amaya, Alenia Chirinos, Rebeca Garzón, Milagros Fermín, Leonel León, Carlos Zerpa, Rafael Infante y Mauricio Rodríguez por siempre estar pendiente, los quiero muchos son los mejores.*

*A mi compañera de tesis Maryeli López por ser mi apoyo en los momentos difíciles, este logro es de las dos.*

*A mis jefes Paula Fauger, Carlos Acuña y Oscar Pinzón, y a mis compañeros de trabajos Aida Gonzales, Magdiel Alcalá, Omar Tabares y Antonio Tejada de Estructuras Venezolanas C.A por todo el apoyo, consideración y paciencia que me tuvieron durante el desarrollo, culminación y presentación de este trabajo especial de grado se los agradezco con todo el corazón, los aprecio mucho.*

*A mi tutora Alexandra Veliz por el apoyo prestado durante el desarrollo de trabajo especial de grado.*

***Atentamente Victoria Castillo.***



## AGRADECIMIENTOS

*En primer lugar agradezco a Dios todo poderoso y la Virgen del Carmen por brindarme sabiduría, paciencia y fuerza para culminar con buen pie este trabajo de investigación, que hoy significa el inicio de una nueva etapa en mi vida.*

*A mis padres José López y Eliades Pérez, por su apoyo incondicional a lo largo de esta carrera profesional, los amo con todo mi corazón.*

*A mis hermanos, por el apoyo a lo largo de mi carrera universitaria y estar siempre estar pendiente, los quiero enormemente.*

*A mi hija Mariam, por brindarme tanto amor, ánimo, fortaleza y motivación te adoro mi cielo.*

*A mi esposo, amigo y compañero por el apoyo durante la realización de este trabajo especial de grado. Estoy muy agradecida por haberme tenido paciencia en los momentos más difíciles, te adoro mi cielo.*

*A mi suegra y cuñadas, por brindarme su apoyo incondicionalmente y siempre estar pendiente, los quiero muchos son las mejores.*

*A mis dos segundas familias Veliz y Pacheco, por el apoyo durante la realización de este trabajo de grado, los quiero enormemente.*

*A mis amigos Samuel López, Leanny Urbina, Michelle León y Yeanmaryé Peña, por brindarme su apoyo incondicionalmente y siempre estar pendiente, los quiero muchos son los mejores.*

*A mi compañera de tesis Victoria Castillo, por ser mi apoyo en los momentos difíciles, este logro es de las dos.*

*A mi tutora Alexandra Veliz por el apoyo prestado durante el desarrollo de trabajo especial de grado.*

***Atentamente Maryeli López.***



## INDICE GENERAL

CARTA DE APROBACIÓN .....	v
RESUMEN.....	vi
DEDICATORIA .....	vii
AGRADECIMIENTOS .....	ix
INDICE DE TABLAS .....	xvii
INDICE DE FIGURAS.....	xxii
INDICE DE GRAFICOS .....	xxviii
CAPITULO I.....	1
EL PROBLEMA .....	1
Planteamiento del problema .....	1
Formulación del problema.....	5
Objetivos de la investigación.....	6
Justificación del problema .....	7
Alcance .....	8
Limitaciones .....	9
CAPÍTULO II .....	11
MARCO TEÓRICO .....	11
Antecedentes de la Investigación.....	11
Bases Teóricas .....	13
2.1 Proyecto civil.....	13
2.2 Contenido de un proyecto de diseño civil .....	13
2.3 Memoria descriptiva del proyecto.....	14
2.4 Cómputos Métricos .....	14
2.5 Planos arquitectónicos.....	14
2.6 Salas sanitarias.....	15
2.7 Planos de instalaciones sanitarias.....	16



2.7.1 Algunos de los simbolos usados en planos de sistemas de distribucion de agua potable.....	17
2.8 Formatos normalizados para planos.....	17
2.9 Dimensiones de formatos para planos .....	18
2.10 Plegado de planos.....	18
2.11 Ingeniería sanitaria.....	20
2.12 Instalaciones sanitarias.....	20
2.13 Tuberías del sistema de distribución .....	20
2.14 Tuberías y Accesorios de Agua Potable .....	21
2.15 Soporte de las tuberías .....	21
2.16 Red de distribución .....	22
2.17 Partes de la red de distribución .....	22
2.18 Aspectos a considerar en el diseño de la red.....	22
2.18.1 Técnicos.....	22
2.18.2 Económicos.....	23
2.19 Consideraciones para el Diseño de las Instalaciones Sanitarias de Agua Potable	23
2.20 Conexiones de las piezas sanitarias .....	26
2.21 Tipos de sistemas de distribución de agua.....	26
2.21.1 Sistema directo .....	27
2.21.2 Clásico o convencional.....	27
2.21.3 Hidroneumático .....	28
2.21.4 Tanque elevado.....	29
2.22 Sistemas combinados .....	30
2.22.1 Directo - indirecto convencional .....	30
2.22.2 Convencional – hidroneumático.....	30
2.23 Hidroneumático.....	31
2.24 Componentes del Hidroneumático.....	32
2.25 Tanque subterráneo .....	33
2.26 Electrobomba .....	33
2.27 Mantenimiento a las instalaciones sanitarias .....	34



2.28 Especificaciones técnicas para red de distribución de agua.....	34
2.29 Dotación diaria.....	35
2.30 Métodos para el cálculo de sistemas de distribución de agua.....	36
2.31 Método de Hunter. ....	37
2.32 Unidad de gasto.....	37
2.33 Diámetros mínimos, gastos y presiones mínimas en las tuberías. ....	39
2.34 Velocidad mínima .....	42
2.35 Métodos de cálculos para la pérdida de carga.....	43
2.36 Método de Hazen & Williams.....	43
2.36.1 Coeficiente de rugosidad (C).....	44
2.37 Requerimientos para estanques de almacenamiento (subterráneos y elevados). ....	45
2.38 Calculo de la bomba.....	47
2.39 Cálculo de hidroneumático .....	50
Sistema De Hipótesis Y Variables.....	55
2.40 Levantamiento arquitectónico.....	55
2.41 Sistema de distribución de aguas blancas .....	56
CAPITULO III.....	57
3.1 Tipo de investigación.....	57
3.2Diseño de la investigación .....	58
3.3Modalidad de la investigación .....	59
3.4Población y Muestra.....	59
3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	61
3.5.1 Selección de los instrumentos de recolección de datos.....	61
3.5.1.1 Observación directa.....	61
3.5.1.2 La entrevista .....	62
3.5.1.2 Documentación.....	62
3.6 Descripción de la metodología .....	62
3.6.1 Diagnostico .....	63
3.6.2 Levantamiento Arquitectónico .....	69



3.6.3 Levantamiento del sistema de distribución de agua potable.....	70
3.6.4 Comparación con lo establecido en la Norma Sanitaria Gaceta 4044 70	
3.6.5 Factibilidad.....	71
3.6.6 Diseño del sistema de distribución de agua potable.....	72
CAPÍTULO IV.....	75
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	75
4.1 Descripción general de la edificación.....	75
4.2 Diagnostico .....	77
4.2.1 Entrevista al personal de Cruz Roja Seccional Carabobo- Valencia (personal de mantenimiento e IntecPro). .....	77
4.2.2 Inspección visual.....	79
4.2.3 Documentación .....	85
4.3 Levantamiento Arquitectónico .....	87
4.3.1 Actualización de la arquitectura necesaria para aplicar la norma vigente venezolana gaceta 4044.....	87
4.3.2 Actualización de la ubicación de las piezas sanitarias y levantamiento de los puntos de agua potable .....	92
4.4 Levantamiento del sistema de distribución de agua potable.....	97
4.4.1 Tanques existentes .....	98
4.4.2 Sistema hidroneumático .....	99
4.4.3 Sistema de bombeo .....	102
4.5 Comparación con lo establecido en la Norma Sanitaria Gaceta 4044.....	105
4.5.1 Arquitectura de las salas sanitarias y disposiciones generales.....	105
4.5.1.1 Tipo de material de las piezas sanitarias .....	106
4.5.1.2 Espacios mínimos entre piezas sanitarias.....	106
4.5.1.3 Cantidad de piezas sanitarias por área.....	108
4.5.1.3.1 Área de hospitalización.....	108
4.5.1.3.2 Área de consultorios. ....	111
4.5.1.3.3 Área de oficinas y administración. ....	113
4.5.1.3.4 Área de cafetín. ....	115



4.5.1.3.5 Área de quirófano.....	117
4.5.1.3.6 Área de salón de usos múltiples.....	118
4.5.1.4 alturas de los puntos de agua en piezas sanitarias .....	120
4.5.2 Tanques existentes (subterráneo y elevado).....	125
4.5.3 Sistema de bombeo .....	131
4.5.4 Sistema hidroneumático .....	135
4.6 Factibilidad .....	137
4.6.1 Factibilidad Técnica.....	139
4.7 Diseño del nuevo sistema de distribución de agua potable .....	143
4.7.1 Arquitectura.....	143
4.7.2 Especificaciones técnicas de cálculo.....	145
4.7.2.1 Normas usadas.....	145
4.7.2.2 Características de los materiales.....	145
4.7.2.3 Unidades de medidas.....	146
4.7.3 Cálculo de dotaciones .....	147
4.7.4 Cálculo de volumen de tanques de almacenamiento existentes.....	150
4.7.5 Comparación del volumen mínimo en tanques de almacenamiento por norma con el volumen almacenado actualmente en los tanques subterráneos	151
4.7.6 Cálculo de dotación de áreas preferenciales y comparar con volumen de tanque elevado.....	152
4.7.7 Red de distribución general.....	153
4.7.7.1 Trazado y cálculo de la red de distribución de agua potable.....	154
4.7.7.1.1 Sub ramales.....	154
4.7.7.1.2 Montantes .....	161
4.7.7.1.3 Ramal principal.....	164
4.7.7.1.4 Caso N° 1 (abastecimiento desde acueducto público).....	166
4.7.7.1.5 Caso N° 2 (abastecimiento desde acueducto público).....	168
4.7.7.1.6 Caso N° 3 (abastecimiento desde acueducto público).....	170
4.7.7.1.7 Caso N° 4 (abastecimiento con sistema hidroneumático) .....	172
4.7.7.1.8 Caso N° 5 (abastecimiento con sistema hidroneumático) .....	174



4.7.7.1.9 Caso N° 6 (abastecimiento con sistema hidroneumático) .....	176
4.7.7.2 Trazado y cálculo de la red de distribución de agua potable definitiva. .....	179
4.7.7.2.1 Calculo del sistema hidroneumático .....	186
4.7.7.2.2 Calculo de sistemas de aducción de tanques subterráneos y tanque elevado .....	189
4.7.7.3 Trazado y cálculo de la red de distribución de agua potable para áreas preferenciales (quirófano y lavandería).....	193
4.7.8    Cómputos métricos.....	198
4.7.8.1 Fase I (ramal principal y montantes).....	198
4.7.8.2 Fase II ramales de planta baja incluyendo tuberías de recintos sanitarios.....	199
4.7.8.3 Fase III (ramales de piso 1, 2 y 3 sin tomar tuberías de los recintos sanitarios) .....	200
4.7.8.4 Fase IV (tendidos de tuberías en salas sanitarias de piso 1, 2 y 3).201	
CONCLUSIONES .....	193
RECOMENDACIONES .....	195
REFERENCIAS BIBLIOGRAFIAS .....	197



## INDICE DE TABLAS

Tabla 2.1	
Símbolos usados en los planos de distribución de agua potable.....	16
Tabla 2.2	
Dimensiones de los formatos en los planos de distribución de agua potable.....	17
Tabla 2.3.	
Alturas requeridas en los puntos de alimentación de las piezas sanitarias. .....	23
Tabla 2.4.	
Unidades de gasto asignadas a piezas sanitarias de uso privado. .....	37
Tabla 2.5.	
Unidades de gasto asignadas a piezas sanitarias de uso público. .....	38
Tabla 2.6.	
Diámetros, gastos y presiones requeridos en los puntos de alimentación de las piezas sanitarias.....	39
Tabla 2.7.	
Gastos probables en litros por segundo en función del número de unidades.....	40
Tabla 2.8.	
Coefficiente de Hazen – Williams para algunos materiales de tubería. ....	43
Tabla 2.9.	
Diámetro mínimo de aducción, tomando en cuenta la dotación diaria y capacidad de tanque elevado. ....	45
Tabla 2.10.	
Diámetro mínimo de tubo de drenaje, considerando la capacidad de drenaje. ....	45
Tabla 2.11.	
diámetro de la tubería de impulsión de las bombas.....	48
Tabla 2.12.	
Dimensiones aproximadas del tanque de presión y capacidad del compresor.....	52



Tabla 4.1.	
Cantidades de instalaciones y piezas sanitarias en Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	94
Tabla 4.2.	
Denominación y dimensiones de tanques existentes en Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	98
Tabla 4.3.	
Características de bombas existentes en Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	103
Tabla 4.4.	
Cantidad de piezas sanitarias existentes en hospitalización (piso 1 y 2) de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	109
Tabla 4.5.	
Cantidad de piezas sanitarias existentes en los consultorios (planta baja) de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia. ....	111
Tabla 4.6.	
Cantidad de piezas sanitarias existentes en oficinas y administración de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	115
Tabla 4.7.	
Cantidad de piezas sanitarias existentes en cafetín de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	116
Tabla 4.8.	
Cantidad de piezas sanitarias existentes en quirófano de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	118
Tabla 4.9.	
Cantidad de piezas sanitarias existentes en salón de usos múltiples de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	119
Tabla 4.10.	
Alturas de los puntos de agua en las piezas sanitarias de planta baja Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	120
Tabla 4.11.	
Alturas de los puntos de agua en las piezas sanitarias de primer piso Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	122



Tabla 4.12.	
Alturas de los puntos de agua en las piezas sanitarias de segundo piso Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	123
Tabla 4.13.	
Alturas de los puntos de agua en las piezas sanitarias de tercer piso Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	123
Tabla 4.14.	
Alturas promedios vs alturas normativas de los puntos de agua en las piezas sanitarias.....	124
Tabla 4.15.	
Abastecimiento de agua de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	125
Tabla 4.16.	
Accesibilidad a tanques de abastecimiento de agua de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	126
Tabla 4.17.	
Material de construcción y dispositivos necesarios de tanques de abastecimiento de agua de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	127
Tabla 4.18.	
Ubicación y accesibilidad de tanques de abastecimiento de agua de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	128
Tabla 4.19.	
Ubicación y separación respecto a linderos de tanques de abastecimiento de agua de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	129
Tabla 4.20.	
Característica de bocas de visita de tanques de abastecimiento de agua de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	130
Tabla 4.21.	
Característica de ambientes adecuados para sistemas de abastecimiento de agua de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	131
Tabla 4.22.	
Característica de fundación para la fijación sistemas de abastecimiento de agua de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	133



Tabla 4.23.	
Característica de conexión del sistema de abastecimiento de agua de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	134
Tabla 4.24.	
Consideraciones especiales para la conexión del sistema de abastecimiento de agua de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	135
Tabla 4.25.	
Consideraciones especiales para los sistemas hidroneumáticos para el abastecimiento de agua de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	136
Tabla 4.26.	
Propiedades mecánicas de la tubería de PVC.....	146
Tabla 4.27.	
Cálculo de Dotaciones.....	150
Tabla 4.28.	
Cálculo de Dotaciones de áreas preferenciales.....	152
Tabla 4.29.	
Resultados de diámetros y presiones del ramal 35.....	159
Tabla 4.30.	
Resultados de diámetros y presiones del ramal 38.....	159.
Tabla 4.31.	
Resultados de diámetros y presiones del ramal 14.....	161.
Tabla 4.32.	
Resultados de diámetros y presiones de los montantes.....	165
Tabla 4.33.	
Resultados de diámetros y presiones del caso N° 1.....	168
Tabla 4.34.	
Resultados de diámetros y presiones del caso N° 2.....	170
Tabla 4.35.	
Resultados de diámetros y presiones del caso N° 3.....	172
Tabla 4.36.	
Resultados de diámetros y presiones del caso N° 4.....	174



Tabla 4.37.	
Resultados de diámetros y presiones del caso N° 5.....	176
Tabla 4.38.	
Resultados de diámetros y presiones del caso N° 6.....	178
Tabla 4.39.	
Resultados de diámetros y presiones mínimas del ramal principal.....	185
Tabla 4.40.	
Resultados de diámetros y presiones para área preferencial.....	197
Tabla 4.41.	
Cómputos métricos fase I, del sistema de distribución Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	198
Tabla 4.42.	
Cómputos métricos fase II, del sistema de distribución Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	199
Tabla 4.43.	
Cómputos métricos fase III, del sistema de distribución Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	200
Tabla 4.44.	
Cómputos métricos fase IV, del sistema de distribución Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	201



## INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Espacios mínimos para la instalación de las piezas sanitarias.....	15
Figura 2.2. Plegados de planos.....	18
Figura 2.3. Formas de plegados de planos.....	18
Figura 2.4. Detalle de instalación de inodoro.....	24
Figura 2.5. Detalle de instalación de lavatorio.....	24
Figura 2.6. Detalle de instalación de ducha.....	25
Figura 2.7. Tipos de sistemas de distribución, sistema directo.....	26
Figura 2.8. Tipos de sistemas de distribución, sistema clásico o convencional.....	27
Figura 2.9. Tipos de sistemas de distribución, sistema hidroneumático.....	28
Figura 2.10. Tipos de sistemas de distribución, tanque elevado.....	28
Figura 2.11. Tipos de sistemas de distribución, sistemas combinados (Directo-Indirecto convencional).....	29
Figura 2.12. Tipos de sistemas de distribución, sistemas combinados (Convencional-Hidroneumático).....	30
Figura 2.13. Componentes de un sistema hidroneumático.....	32
Figura 4.1. Ubicación geográfica de Cruz Roja Seccional Carabobo-Valencia.....	75
Figura 4.2. Bocas de visita de los tanques subterráneos sin brocal.....	79
Figura 4.3. Bocas de visita de los tanques subterráneos con difícil acceso.....	80
Figura 4.4. Los baños públicos con WC de tanque.....	80
Figura 4.5. Salas sanitarias que presentan baja presión en los puntos de agua de wc, duchas y lavamanos.....	81
Figura 4.6. Piezas sanitarias fuera de servicio.....	81
Figura 4.7. Llaves de arresto en condiciones de deterioro.....	82
Figura 4.8. Punto de agua de algunas piezas sanitarias con alturas fuera de normas...	82
Figura 4.9. Duchas sin brocal.....	83



Figura 4.10. Área disponible de ducha pequeña, incómoda para los pacientes.....	83
Figura 4.11. Conexiones inadecuadas.....	84
Figura 4.12. Conexiones inadecuadas.....	84
Figura 4.13. Arquitectura planta baja Cruz Roja Seccional Carabobo-Valencia.....	85
Figura 4.14. Arquitectura primer piso Cruz Roja Seccional Carabobo-Valencia.....	86
Figura 4.15. Arquitectura segundo piso Cruz Roja Seccional Carabobo-Valencia...	86
Figura 4.16. Arquitectura tercer piso Cruz Roja Seccional Carabobo-Valencia.....	87
Figura 4.17. Arquitectura actualizada planta baja Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	89
Figura 4.18. Arquitectura actualizada piso 1 Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	90
Figura 4.19. Arquitectura actualizada piso 2 Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	91
Figura 4.20. Arquitectura actualizada piso 3 Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	92
Figura 4.21. Ejemplo de ubicación de piezas sanitarias y puntos de agua, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	93
Figura 4.22. Tuberías existentes levantadas en Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	97
Figura 4.23. Ubicación de tanques existentes en Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	99
Figura 4.24. Esquema de sistema hidroneumático ubicado en el cuarto hidroneumático de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	100
Figura 4.25. Esquema de sistema hidroneumático ubicado en el cuarto de bombas de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	101
Figura 4.26. Sistema hidroneumático ubicado en cuarto hidroneumático de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	101
Figura 4.27. Ubicación de sistemas hidroneumáticos existentes en Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	102



Figura 4.28. Esquema de sistema bombeo ubicado en el cuarto de bombas de Cruz Roja Seccional Carabobo-Valencia.....	103
Figura 4.29. Tablero de control del sistema de bombeo ubicado en el cuarto de bombas de Cruz Roja Seccional Carabobo-Valencia.....	104
Figura 4.30. Cuarto de bombas de Cruz Roja Seccional Carabobo-Valencia.....	104
Figura 4.31. Ubicación de sistema de bombeo existente en Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	105
Figura 4.32. Ejemplo de sala sanitaria que no cumple con los espacios mínimos entre piezas sanitarias Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	106
Figura 4.33. Ejemplo de sala sanitaria que no cumple con los espacios mínimos entre piezas sanitarias Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	107
Figura 4.34. Área de hospitalización en piso 1 Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	108
Figura 4.35. Área de hospitalización en piso 2 Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	109
Figura 4.36. Área de consultorios en planta baja Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	111
Figura 4.37. Área de administración de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	113
Figura 4.38. Área de admisión de pacientes de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	114
Figura 4.39. Área de futuro desarrollo de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	114



Figura 4.40. Área de cafetín de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	116
Figura 4.41. Área de quirófano de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	117
Figura 4.42. Área de salón de usos múltiples de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	119
Figura 4.43. Opciones de distribución para futuras salas sanitarias de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	144
Figura 4.44. Recomendación para los baños de habitaciones de primer piso de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	145
Figura 4.45. Recomendación para los baños de habitaciones de segundo piso de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	145
Figura 4.46. Clasificación de áreas en planta baja, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	148
Figura 4.47. Clasificación de áreas en piso 1, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	148
Figura 4.48. Clasificación de áreas en piso 2, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	149
Figura 4.49. Clasificación de áreas en piso 3, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	149
Figura 4.50. Planta de detalles e isometrías de sub-ramales - agua potable segundo piso, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	156
Figura 4.51. Planta de detalles e isometrías de sub-ramales - agua potable segundo piso, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	157



Figura 4.52. Planta de detalles e isometrías de sub-ramales - agua potable tercer piso, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	158
Figura 4.53. Planta de detalles e isometrías de sub-ramales - agua potable tercer piso, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	158
Figura 4.54. Planta de detalles e isometrías de sub-ramales - agua potable tercer piso, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	160
Figura 4.55. Planta de detalles e isometrías de sub-ramales - agua potable tercer piso, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	161
Figura 4.56. Ubicación de montantes de nuevo sistema de distribución de agua potable, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	163
Figura 4.57. Ubicación de montante 1 en segundo piso, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	164
Figura 4.58. Ubicación de montante 1 en tercer piso, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	164
Figura 4.59. Planta de ubicación de llaves de paso, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	166
Figura 4.60. Planta del recorrido N° 1, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	167
Figura 4.61. Planta del recorrido N° 2, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	169
Figura 4.62. Planta del recorrido N° 3, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	171
Figura 4.63. Planta del recorrido N° 4, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	173



Figura 4.64. Planta del recorrido N° 5, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	175
Figura 4.65. Planta del recorrido N° 6, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	177
Figura 4.66. Planta del ramal principal, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	181
Figura 4.67. Isometría del ramal principal, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	182
Figura 4.68. Función de llaves de paso en ramal principal, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	183
Figura 4.69. Trazado del ramal principal, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	184
Figura 4.70. Cálculo de sistema hidroneumático, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	189
Figura 4.71. Planta del sistema de distribución área preferencial tercer piso, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	194
Figura 4.72. Planta del sistema de distribución área preferencial segundo piso, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	195
Figura 4.73. Planta del sistema de distribución área preferencial primer piso, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.....	195



## INDICE DE GRAFICOS

Grafico 2.1 Presiones y volúmenes en tanques hidroneumáticos. Volumen de aire en el tanque % del volumen total.....	50
Grafico 2.2 Factor para el cálculo de las capacidades de tanques hidroneumáticos. Volumen diferente en % volumen útil.....	51



# EL PROBLEMA



## CAPITULO I

### EL PROBLEMA

#### **Planteamiento del problema**

Desde el principio de los tiempos la humanidad en búsqueda de la supervivencia se ha visto en la necesidad de aprovechar los recursos del ambiente que lo rodea para satisfacer sus necesidades, teniendo como prioridad el suministro de agua potable dada la importancia de este líquido en todas los procesos fundamentales para la vida y el desarrollo de la civilización, tales como: el consumo de agua para la alimentación, riegos de cosechas, aseo personal, ganadería entre otras. Pero con el pasar de los años y el crecimiento poblacional acelerado se ha hecho una labor cada vez más difícil la distribución de este vital líquido.

En búsqueda de una solución viable nace una rama de la ingeniería que se encarga de la distribución, recolección y tratamiento de las aguas, un ejemplo de los inicios de esta especialidad fueron los romanos que en el año 19 a.C, (jw.org Noviembre 2014) que idearon un sistema de acueducto subterráneo que funcionaba por gravedad, representando para su época un sistema revolucionario que sirvió para abastecer a las poblaciones más importantes de Roma, también contaban con un sistema primitivo de recolección de aguas servidas. Adicionalmente utilizaban pequeños embalses con los que aseguraban un suministro controlado y contenido para la población, significando



## EL PROBLEMA



un gran aporte para el desarrollo como civilización; esta rama de la ingeniería ha ido evolucionando de forma exponencial desarrollando embalses de gran volumen, utilizados como una fuente fundamental de abastecimiento de agua para las ciudades a través de líneas de aducción, acueductos y sistemas de distribución, para dar solución a la creciente demanda de agua potable que cada vez se dificulta más dadas las limitadas fuentes de abastecimiento aptas.

Las fuentes de abastecimiento de agua están limitadas al 3,5 % de la cantidad de agua total disponible en la tierra, que se encuentran a nivel superficial en forma de ríos y arroyos, a nivel subterráneo en forma de acuíferos naturales, y en forma de hielo en los polos y cimas de montañas, Marga Alzabal (2016) unido a esto la población mundial ha ido creciendo de manera exponencial, dificultando cada vez más el abastecimiento de agua, dada la gran inversión económica que representa la construcción y mantenimiento de los sistemas de abastecimiento, en países subdesarrollados o en vías de desarrollo no forma parte de la planificación del estado.

Venezuela no escapa de los problemas para la distribución del agua potable causados por el crecimiento poblacional descontrolado, la sobrepoblación de los cascos centrales del país y la falta de inversión por parte de los organismos públicos, ha causado una deficiencia en el servicio de abastecimiento, que ha llevado a los usuarios a utilizar sistemas de distribución de agua que garanticen el caudal y las presiones necesaria para el correcto funcionamiento de las piezas sanitarias que componen sus sistemas. Estos sistemas de distribución a su vez deben ser proyectados, dimensionados y caracterizados según lo establecido en la gaceta 4044, para garantizar las condiciones adecuadas de servicio necesarias para cada uso y función que requiera el suministro de agua potable.



## EL PROBLEMA



Los sistemas de distribución a pesar de poseer equipos diseñados para suministrar las presiones requeridas, con frecuencia son propuestos por personas sin conocimientos técnicos necesarios para el correcto dimensionado de los mismos y sin tomar en cuenta las características de presión y caudal que deben generar para abastecer el tendido de tuberías que lleva el agua a las piezas sanitarias, adicionalmente la mayoría de las edificaciones no poseen una planificación que considere el crecimiento ordenado de su infraestructura, lo que genera la improvisación constante en la búsqueda de abastecer de agua las instalaciones, obteniendo un sistema subaprovechado y con deficiencias en el control del flujo de agua ante las fugas o labores de mantenimiento.

Entre las edificaciones donde se pueden observar estas fallas esta la institución Cruz Roja Venezolana seccional Carabobo Valencia que posee un sistema realizado por etapas y sin una proyección, ni cálculo adecuado en función del crecimiento de la edificación, como consecuencia se desconoce a ciencia cierta los elementos que lo conforman; actualmente la institución no cuenta con documentación de lo construido; posee tres tanques de almacenamiento de agua de los cuales se desconoce la capacidad útil, el uso real del sistema de bombeo, la capacidad del hidroneumático; la distribución de tuberías, sus diámetros, materiales y sentido del flujo, la ubicación y función de las válvulas instaladas como llaves de paso y válvulas check, además parte del sistema se encuentra conformado por tuberías de hierro galvanizado instaladas hace más de 30 años, superando la vida útil de este material, la cual es de 25 años, trayendo como consecuencias, problemas de mantenimiento, obstrucción interna de la tubería que produce una disminución en la presión perjudicando la calidad del agua por presencia de partículas de.

Respecto a la red de agua potable una parte de ella está puesta de forma visible, sin embargo el recorrido se pierde de vista al embonarse en paredes y pisos, éste cuenta



## EL PROBLEMA



con válvulas de seguridad cuya función es desconocida, pues no se sabe que áreas de la institución abastece. Todos los inconvenientes mencionados anteriormente traen como resultado fallas en el sistema de agua potable de Cruz Roja, dificultad para resolverlos y problemas para detectar las filtraciones cuando estas se producen, las mismas se están presentando recientemente de manera significativa, dejando parcialmente sin agua a sectores del centro asistencial; afectando directamente la operatividad de los servicios médicos prestados por esta importante edificación hospitalaria mientras se realizan las reparaciones.

Para cumplir con el abastecimiento de calidad se propone el diseño del sistema de distribución de agua potable de Cruz Roja venezolana seccional Carabobo-valencia que garantice un servicio adecuado, y así la institución pueda continuar prestando una asistencia de calidad durante su vida de operatividad, minimizando las labores de mantenimiento.

Ante esta situación, Cruz Roja se ve en la necesidad de implementar un diseño del sistema de distribución de agua potable que proporcione un servicio basado en la Norma Sanitaria Vigente 4044.



## EL PROBLEMA



### Formulación del problema

Ahora bien, para dar solución a la problemática planteada, las investigadoras se proponen dar respuestas a las siguientes interrogantes:

- ¿Cómo se podría determinar la distribución en planta, ubicación y dimensiones de las salas sanitarias en Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia?
- ¿De qué manera podemos saber la situación actual en el sistema de distribución de agua potable en Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia?
- ¿Se realizó el sistema actual de distribución de agua potable en Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia bajo la norma sanitaria vigente?
- ¿Cómo se podría solucionar el problema presente en el sistema de distribución de agua potable en Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia para que cumpla con la Norma Sanitaria vigente?



# EL PROBLEMA



## Objetivos de la investigación

### Objetivo general

Proponer el diseño del sistema de distribución de agua potable de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.

### Objetivos específicos

1. Diagnosticar la situación actual del sistema de distribución de agua potable de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.
2. Determinar la factibilidad técnica de realizar el diseño del sistema de distribución de agua potable de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia según la Norma Venezolana vigente gaceta oficial 4044.
3. Diseñar mejoras al sistema existente de distribución de agua potable de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia basada en la Norma Venezolana vigente gaceta oficial 4044.



# EL PROBLEMA



## Justificación del problema

Esta investigación se justifica desde cinco enfoques, mencionados a continuación:

Desde el punto de vista instruccional el hospital gozará con un nuevo diseño del sistema de agua potable, que garantizará un servicio de agua de calidad. El proyecto servirá como representación esquematizada de la ubicación y funcionamiento de las válvulas de seguridad, para que las mismas puedan ser usadas conociendo que sectores abastecen una vez construido el nuevo tendido de tuberías.

En el ámbito social cruz roja brinda un servicio médico asistencial a la población del estado Carabobo, el buen funcionamiento del sistema de agua beneficiaria a todos los usuarios brindando bienestar, higiene y confort de manera continua e ininterrumpida en el uso de las instalaciones.

Por otra parte, desde el punto de vista académico, la investigación proporcionará a los estudiantes de la Universidad de Carabobo y demás casas de estudios una herramienta para hacer un sistema de distribución de agua potable, basándose y cumpliendo lo establecido en las Normas Venezolanas vigentes 4044. Así mismo, servirá de apoyo para la búsqueda de información y referencias para la línea de investigación del departamento de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Carabobo.

En lo referente al ámbito técnico tiene como aporte inculcar a la sociedad la conciencia de contratar personal capacitado que realice el diseño del proyecto y construcción de



## EL PROBLEMA



sistemas de distribución de agua potable cumpliendo con las Normas Vigentes en Venezuela 4044.

En cuanto a la justificación legal el sistema de distribución de agua potable será diseñado, calculado y desarrollado según lo establecido en la gaceta 4044 para el cálculo de redes de agua en Venezuela.

### **Alcance**

Se pretende llevar a cabo el levantamiento de la arquitectura necesaria, de las salas sanitarias y del sistema de distribución visible actual de agua potable de Cruz Roja Seccional Carabobo-Valencia ubicada en el municipio Valencia, Estado Carabobo, Venezuela. Estas actividades se desarrollarán en un periodo que va desde Abril de 2015 hasta octubre de 2016.

Para Ello se llevará a cabo el levantamiento de la arquitectura necesaria, y luego actualizar las plantas arquitectónicas con la información que sea posible recabar; además se efectuará un levantamiento arquitectónico de las salas sanitarias para conocer sus dimensiones, distribución y ubicación en planta, así como también se hará un levantamiento de la parte de la red de agua potable existente que se encuentre ubicada de manera visible, sus componentes y todos los puntos de agua de la institución, los cuales será observados en los planos contenidos en los anexos de esta investigación; para así evaluarla y saber si cumple con los criterios expuestos en las Normas Vigentes Venezolanas 4044. Todo esto con la finalidad de proponer un sistema



## EL PROBLEMA



de distribución de agua potable que cumpla con la gaceta 4044 y satisfaga las necesidades de la institución, tratando de aprovechar el sistema existente. El estudio presentará sus resultados con las trayectorias, diámetros, accesorios, materiales y características de los sistemas de bombeo que formarán parte del sistema de distribución, además de los planos constructivos y sus respectivos cómputos métricos, para facilitar la construcción al momento que el centro hospitalario decida contratar la ejecución, y así, concebir un proyecto completo con una propuesta confiable y óptima del sistema de distribución de agua potable de Cruz Roja.

Es importante acotar, que aunque en el cálculo y diseño de la nueva red de distribución de agua potable se incluirá el agua caliente, no se propondrá cambiar las tuberías, dado que el personal suministro la información de que los recorridos son cortos y fueron instaladas recientemente con tuberías de polietileno de alta densidad (PDAD).

### **Limitaciones**

En esta investigación no se realizará un levantamiento preciso y exacto del sistema de tuberías existentes, debido a que no se cuenta con el permiso por parte de la directiva de Cruz Roja para realizar demoliciones parciales en paredes y pisos, además no se cuenta con la disponibilidad económica para integrar un dispositivo de detector de tuberías al momento de realizar el levantamiento de la red de agua potable existente, es necesario puntualizar que no se hizo mayor énfasis en la implementación de este dispositivo, puesto que se sospecha que el sistema actual se encuentra construido sin planificación, de igual forma no se obtendría un recorrido preciso de las tuberías existentes. Otra limitante en el trabajo de grado es el acceso a todas las áreas que



## EL PROBLEMA



conforman la institución, por esto solo se realizará el levantamiento arquitectónico necesario de los espacios donde se permita el ingreso del equipo de investigación.



## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### **Antecedentes de la Investigación**

Según Tamayo y Tamayo (2005:146) con los antecedentes se trata de hacer una síntesis conceptual de las investigaciones y trabajos realizados sobre el problema formulado con el fin de determinar el enfoque metodológico de la misma investigación. A continuación se describen una serie de investigaciones previas que dan sustento a esta investigación, aportando conceptos que orientan el desarrollo teórico de este trabajo.

Mavarez (2009) “Propuesta De Sistemas De Instalaciones Sanitarias Para Edificaciones Habitacionales De Interés Social” cuyo objetivo de la investigación fue proponer un sistema de instalaciones sanitarias para edificaciones habitacionales de interés social. La metodología empleada fue de carácter no experimental, descriptivo, transversal y bibliográfico. La población y muestra estuvo conformada por dos tipos de viviendas de interés social en construcción en ese momento en la Ciudad de Maracaibo, una casa unifamiliar y una multifamiliar, a las cuales se le revisaron los diseños de sus instalaciones sanitarias proyectadas, para luego proponer un nuevo diseño y cálculo de estas instalaciones de agua potable, aguas servidas y aguas de lluvia, utilizando los parámetros de diseño y calculo especificados en la Norma Sanitaria (Gaceta 4044), el principal aporte de este trabajo de investigación radica en el contenido de las bases teóricas relacionadas al sistema de distribución de agua potable, las cuales son similares a las necesarias en este trabajo de grado, y en la forma de presentar las salas sanitarias dentro del capítulo IV.



León (2007) “Sistema De Distribución De Agua En Edificaciones Multifamiliares En La Ciudad De Maracaibo”. El trabajo se planteó con la finalidad de analizar la solución más económica en cuanto a construcción, operación y mantenimiento de los sistemas de distribución de agua potable en edificaciones multifamiliares de 5 y 11 pisos. Para ello se evaluaron dos edificios: uno con 11 pisos y otro de 5 pisos. La investigación fue de carácter descriptiva. En el trabajo se realizaron tres tipos de diseños para cada edificación, por bombeo directo, estanque bajo con bombas de elevación y estanque elevado, y finalmente un sistema de distribución formado por estanque bajo y un equipo hidroneumático. El aporte de este trabajo para la presente investigación radica, en la forma del cálculo de los volúmenes mínimos en tanques de almacenamientos.

Alvarado y Feo (2006) “Metodología Para El Diseño De Proyectos De Instalaciones Sanitarias En Viviendas Multifamiliares”. Este trabajo de investigación expone el desarrollo de un método para el diseño de proyectos de instalaciones sanitarias, la tesis es del tipo documental, la población y muestra estuvo conformada por una vivienda multilaminar, para la cual se realizó un diseño de sus instalaciones sanitarias presentando la metodología que se debe aplicar al realizar este tipo de diseños apegado a lo establecido en la Gaceta Nro. 4044. La contribución de este trabajo de investigación consiste en la metodología que se debe seguir para un correcto diseño de una red de distribución de aguas blancas en edificaciones.

La revisión de las anteriores investigaciones ofrece una visión global de la importancia que tiene el adecuado diseño de una red de distribución de aguas blancas. Cabe mencionar que, dichas investigaciones se relacionan entre sí porque se orientan a la calidad que debe poseer un sistema de distribución de aguas blancas para el buen funcionamiento de Cruz Roja Seccional Carabobo-Valencia.



## **Bases Teóricas**

Se presentan definiciones e información teórica importante para la comprensión correcta de la investigación:

### **2.1 Proyecto civil**

Es buscar una o más soluciones a un problema existente en una edificación de carácter público o privada, de manera inteligente y concisa, haciendo uso de las normas aplicables, según T. Cesar.

### **2.2 Contenido de un proyecto de diseño civil**

Según T. Cesar, explica:

- a) Documentación:
  - Memoria descriptiva del proyecto.
  - Cálculos métricos.
- b) Planos de conjunto y de detalle:
  - Planos arquitectónicos.
  - Planos estructurales.
  - Planos de instalaciones sanitarias.
  - Planos de instalaciones eléctricas.
  - Planos de instalaciones mecánicas.



### 2.3 Memoria descriptiva del proyecto

Según Norma Venezolana COVENIN 2000-88 Criterios y Acciones Mínimas para el proyecto de edificaciones (1988):

Documento en el que se exponen las razones que justifican la solución adaptada así como las hipótesis en el análisis y el diseño y, en general, todo lo necesario para dar una visión completa del conjunto de trabajo. La memoria descriptiva debe permitir su debida y clara interpretación por otros profesionales.

### 2.4 Cómputos Métricos

Según COVENIN MINDUR 2000-92 Mediciones y codificación de partidas para estudios, Proyectos y Construcción (1992):

Calculo detallado de las cantidades de la obra, el cual se hace sobre planos utilizando planos marcados y planillas de desarrollo, presentes en forma de partidas. Sirven para realizar el presupuesto en sitio, el cual consiste en la verificación en sitio de las cantidades de obra realmente ejecutada denominada mediciones de obra.

### 2.5 Planos arquitectónicos

Chochos Eduardo. Planos Arquitectónicos. Disponible en <http://es.scribd.com/doc/54166892/PLANOS-ARQUITECTONICOS#scribd>. [Consulta 2016, marzo 20]. Se define planos arquitectónicos de la manera siguiente:

Un plano Arquitectónico es parte de una serie de planos que nos sirve para la construcción de una casa o un edificio en general. Nos muestra los detalles y elementos arquitectónicos de determinada obra, vistos en planta, corte y elevación. En otras palabras un plano arquitectónico es la representación gráfica de la futura obra, añadiendo elementos que permiten su visualización. En él se ven elementos de uso diario, camas, muebles, cocina, o sea establece disposición de futuro mobiliario y define áreas específicas de la vivienda o edificio a construir. Los planos son especialmente utilizados en ingeniería, arquitectura y diseño, ya que sirven para diagramar en una superficie plana otras superficies que son regularmente tridimensionales.



Los planos arquitectónicos son de suma importancia para diseñar los proyectos necesarios de las diferentes especialidades de ingeniería aplicables a edificaciones. En instalaciones sanitarias sirven para determinar la dotación diaria de agua según el uso del inmueble, además que en los mismos se observa la ubicación de las salas sanitarias y la distribución de los muebles de baño necesaria para trazar el recorrido de la red de distribución (Elaboración propia).

## **2.6 Salas sanitarias**

Pérez Julián. . Definición de baño. Disponible en <http://definicion.de/bano/>. [Consulta 2016, noviembre 07].

Menciona que es el espacio que existe dentro de una edificación conformado por un conjunto de piezas sanitarias distribuidas correctamente, para que los usuarios puedan realizar sus necesidades fisiológicas de manera cómoda. La distribución de las mismas se debe hacer según lo estipulado en la gaceta 4044 en su apéndice tres (3), como se muestra en la figura 2.1

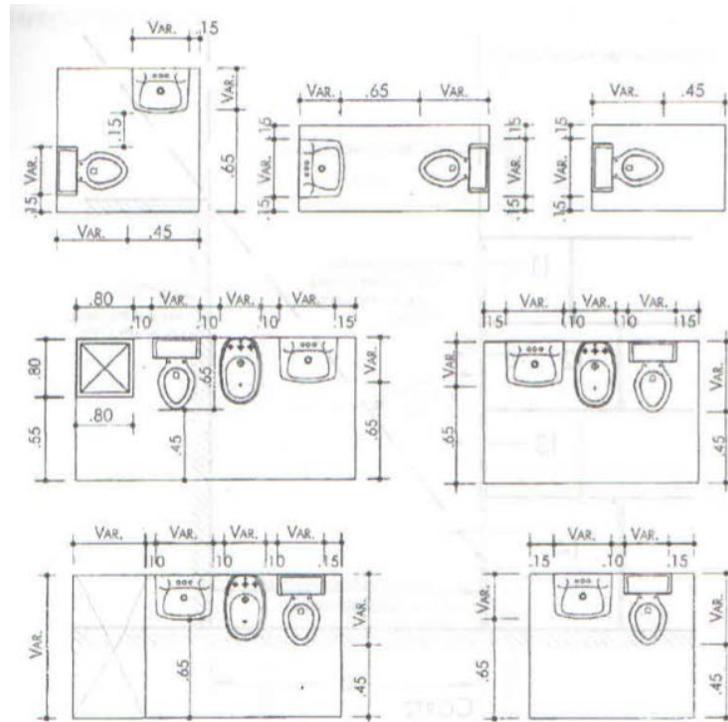


Figura 2.1. Espacios mínimos para la instalación de las piezas sanitarias. Nota. Gaceta Oficial de República de Venezuela N° 4044 (1988).

## 2.7 Planos de instalaciones sanitarias

Hanna Lamia. Instalaciones Sanitarias. Disponible en <http://es.slideshare.net/hannalamia/instalaciones-sanitarias-10560044>. [Consulta 2016, abril 30]. Menciona lo siguiente:

Comprende los planos en planta, isometría y detalle correspondientes a las tuberías de aguas blancas, aguas servidas, aguas de lluvia, equipo de bombeo y sistemas hidroneumáticos. En el desarrollo de estos planos se requiere especial atención a las normativas sanitarias vigentes. En esta serie de planos deben incluirse además de planos de planta, los planos de detalles e isometrías a diferentes escalas de los sanitarios, cocinas, lavamopas y otros ambientes que requieren este tipo de instalaciones.



### 2.7.1 Algunos de los símbolos usados en planos de sistemas de distribución de agua potable

Lozano (2013), especifica en su trabajo algunos de los símbolos que se emplean en la construcción de los planos de agua potable. Los mismos se muestran en la tabla 2.1 y serán los usados en los planos esta investigación.

**Tabla 2.1.**

*Símbolos usados en los planos de distribución de agua potable*

SÍMBOLO	DESCRIPCION	SÍMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA DE AGUA FRIA		TEE EN SUBIDA
	TUBERIA DE AGUA CALIENTE		TEE EN BAJADA
	CODO 1/4 (90°)		UNION UNIVERSAL
	CODO 1/4 (90°) SUBE		VALVULA DE COMPUERTA HORIZONTAL
	CODO DE 90° BAJA		VALVULA DE COMPUERTA VERTICAL
	TEE		VALVULA CHECK
	CRUZ		REDUCCION

*Nota.* Datos tomados de Lozano (2013).

### 2.8 Formatos normalizados para planos

Bartolomé (2015) explica lo siguiente: “Se llama formato a la hoja de papel en que se realiza un dibujo, cuya forma y dimensiones en mm. Están normalizados. En la norma UNE 1026-2 83 Parte 2, equivalente a la ISO 5457, se especifican las características de los formatos”.



## 2.9 Dimensiones de formatos para planos

Según Norma Venezolana COVENIN 3477-1999. Formatos y Plegados de Dibujos y Planos:

Los formatos se definen por sus superficies y sus dimensiones expresadas en mm como se muestra en la tabla 2.2:

**Tabla 2.2.**

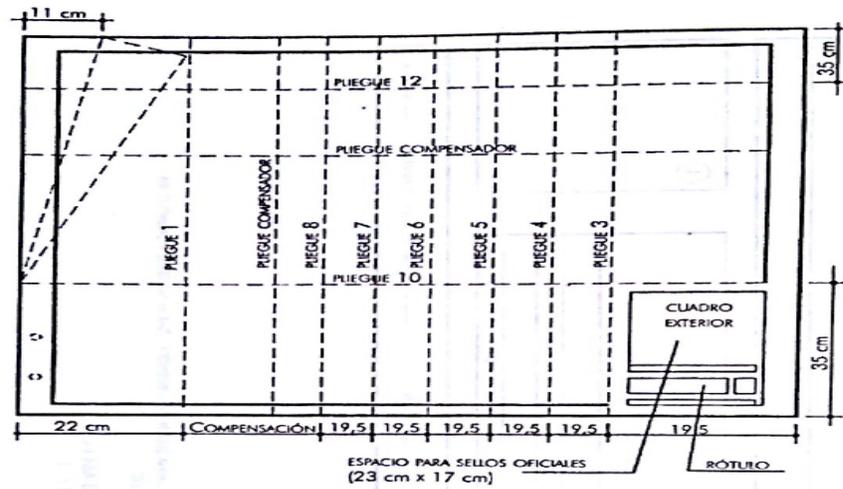
*Dimensiones de los formatos de los planos arquitectónicos*

Formato	Area (m <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	Número de modulos A4
A0	1	841x1189	16
A1	1/2	594x841	8
A2	1/4	420x594	4
A3	1/8	297x420	2
A4	1/16	210x297	1
A5	1/32	148x210	1/2

*Nota.* Datos tomados de COVENIN 3477-1999.

## 2.10 Plegado de planos

Según la gaceta 4044 (1988) explica “que el plegado de los planos se hará de acuerdo a la figura 2.2, establecida en el apéndice dos (2) de la gaceta 4044 en ubicación de rotulo y plegado de planos” (p.150)



NOTA: EL CUADRO EXTERIOR DEBE QUEDAR VISIBLE UNA VEZ DOBLADO EL PLANO

Figura 2.2. Plegados de planos. Nota. Tomado del apéndice dos (2) de la Gaceta 4044 (1988).

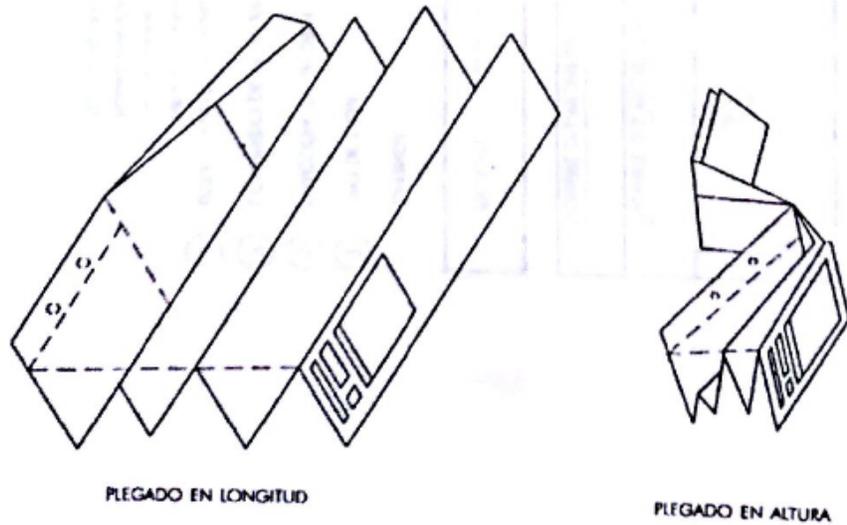


Figura 2.3. Formas de plegados de planos. Nota. Tomado del apéndice dos (2) de la Gaceta 4044 (1988).



### **2.11 Ingeniería sanitaria**

Según el artículo “Ingeniería sanitaria” (2015), Disponible en [https://www.ecured.cu/Ingenier%C3%ADa\\_sanitaria](https://www.ecured.cu/Ingenier%C3%ADa_sanitaria). [Consulta 2016, julio 20]. Se define ingeniería sanitaria de la manera siguiente:

La ingeniería sanitaria se orienta a la gestión, planeación análisis, diseño, desarrollo e implementación de tecnologías apropiadas que buscan ofrecer alternativas de solución a los diversos problemas de la comunidad y su entorno, haciendo uso de las tecnologías de punta en los diversos campos de las ciencias y del quehacer humano. Constituye entonces, parte fundamental en la solución a los problemas de la salud y medio-ambientales, una actividad que mediante la elaboración de modelos aplicados a la condición ambiental, busca conservar, mejorar y garantizar la salud pública y el bienestar de la comunidad.

### **2.12 Instalaciones sanitarias**

Según Alvarado y Feo (2006):

Las instalaciones sanitarias son el conjunto de tuberías, accesorios de diferentes diámetros y materiales que se encuentran dentro del límite de propiedad de la edificación, que están destinados a suministrar y alimentar de agua fría y caliente a las piezas sanitarias y demás servicios en la edificación; transportar hasta su descarga final a las edificación, las aguas servidas y pluviales, además de establecer trampas hidráulicas o ventilaciones cloacales, para evitar que los gases y malos olores producidos por la descomposición de las materias orgánicas acarreadas, salgas a sitios habitables de la edificación a través de las piezas sanitarias producto del arrastre de los sellos de agua.

### **2.13 Tuberías del sistema de distribución**

La gaceta 4044 (1988), sostiene que los diámetros de las tuberías de distribución interna de la edificación, se calcularán de acuerdo al Capítulo XIX “Del cálculo de las tuberías del sistema de distribución de agua de la norma sanitaria 4044. Los diámetros de las



tuberías del sistema de distribución de agua de las edificaciones, se calcularán de acuerdo con los gastos probables obtenidos en función de las unidades de gastos que se asignaran a las piezas sanitarias a servir de acuerdo con las tablas 33 y 34 según el artículo 293.

## 2.14 Tuberías y Accesorios de Agua Potable

Según DROZD y RAMIREZ (2010):

Se pueden encontrar de los siguientes materiales:

- **Hierro galvanizado:** Son las de mayor uso junto con las de plástico, por su mayor durabilidad; uso de accesorios del mismo material en las salidas de agua, menor riesgo de fractura durante su manipuleo.
- **Plástico:** PVC rígido para conducción de fluidos a presión SAP (Standard Americano Pesado). Estas tuberías se fabrican de varias clases: clase 15, clase 10, clase 7.5 y clase 5, en función a la presión que pueden soportar.
- **Polietileno de alta densidad (PDAD):** Es un polímero de la familia de los polímeros olefínicos (como el polipropileno), o de los polietilenos. Es un polímero termoplástico conformado por unidades repetitivas de etileno. Se designa como HDPE (por sus siglas en inglés, High Density Polyethylene) o PEAD (polietileno de alta densidad). Este material se encuentran en envases plásticos desechables. Poseen alta resistencia a la corrosión y a los cambios de temperatura, tienen superficie lisa, sin porosidades, peso liviano y alta resistencia al tratamiento químico de aguas con gas cloro o flúor.

## 2.15 Soporte de las tuberías

García Pereira (2004) en el manual de instalaciones sanitarias explica: “que en caso de existir tuberías colgadas, estas se fijaran a la estructura mediante soportes, con una separación máxima de 3 m. El montante vertical irá soportado por abrazaderas horizontales desliñadas



según el ducto y sitio que aloje la tubería. Se colocarán apoyadas en cada placa de entrepiso” (p.6).

## **2.16 Red de distribución**

Según Mavarez (2009), una red de distribución representa el conjunto de tuberías y accesorios utilizados para distribuir el agua a las diferentes piezas sanitarias.

## **2.17 Partes de la red de distribución**

- Ramal principal: es el que distribuye el agua desde el tanque de almacenamiento hasta los sub-ramales o montantes.
- Montante: es el que distribuye el agua desde el ramal principal a todos los pisos de la edificación.
- Sub-ramales: tendidos de tuberías que realizan la función de llevar agua desde el ramal principal o montante a todas las salas sanitarias por piso.

## **2.18 Aspectos a considerar en el diseño de la red**

Villasmil (2008) explica en su manual de suministro y distribución de agua potable, que el diseño de la red de distribución de agua a los distintos puntos de consumo de la edificación está influenciado por varios aspectos entre ellos se encuentran los técnicos y económicos (p.12).

### **2.18.1 Técnicos**

- Presión existente de la red urbana en la zona.
- Altura de la edificación.
- Uso de la edificación.



### 2.18.2 Económicos

- Inversión inicial del sistema.
- Costo de mantenimiento (de acuerdo al nivel de ingresos del usuario).
- En cualquiera de los tipos de suministro, el diseño y cálculo de la distribución debe considerar los siguientes criterios:
  - ✓ El trazado debe efectuarse considerando la distribución más adecuada para el tipo de suministro existente.
  - ✓ Establecer recorridos cortos y eficientes a fin de reducir las longitudes de tuberías y seleccionar los diámetros adecuados para conducir los caudales dentro de las velocidades permisibles a fin de reducir las pérdidas de carga hidráulica en su recorrido por la tubería.
  - ✓ Racionalizar la utilización de piezas de conexión con lo cual se reducirá el costo y se hará más eficiente el funcionamiento hidráulico minimizando las pérdidas de carga de la red.
  - ✓ Sectorizar la red utilizando llaves de paso para cada zona de consumo de agua potable.

### 2.19 Consideraciones para el Diseño de las Instalaciones Sanitarias de Agua Potable

DROZD y RAMIREZ (2010) afirman que:

- Los tramos horizontales pueden ir por los muros o contra pisos de acuerdo a que los aparatos sanitarios descarguen por el muro o por el piso respectivamente.
- Al ir por los muros se hace economía en el recorrido de tuberías y accesorios, pero se tiene la desventaja que hay que picar las paredes y efectuar pases en las puertas y pasadizos.
- El ir por el piso resulta ventajoso cuando se debe efectuar una reparación, pues es más económica y fácil cambiar las losetas del piso que las mayólicas de las paredes.
- Los tramos verticales deben ir preferentemente en ductos, con una separación mínima de 0.15 m, de las tuberías de agua caliente y de 0.20 m de las montantes de aguas negras y de lluvia (distancia medida entre sus generatrices más próximas).
- En lo posible debe evitarse cruzar elementos estructurales.
- Debe procurarse formar circuitos porque así se obtiene una mejor distribución de la presión y se pueden ubicar adecuadamente las válvulas de interrupción que permitan efectuar reparaciones sin paralizar todo el servicio.
- Las tuberías de aducción e impulsión deben llevar una válvula de retención.



- En los tramos horizontales las tuberías de agua fría deben instalarse siempre debajo de las de agua caliente y encima de las de desagüe, a una distancia no menor de 0.10 m, entre sus superficies externas.
- Al ingreso de cada ambiente debe instalarse en lo posible una válvula.
- Al delinarse las redes de desagüe exteriores en el primer piso de debe tener presente que las cajas de registro estén ubicadas en forma tal que puedan ser revisadas cómodamente, sin causar molestias ni dañar la estética.

Luis López (1990) define “las siguientes especificaciones de diseño al momento de establecer las alturas de los puntos de agua potable del sistema de distribución”. En la tabla 2.3, y figuras 2.4, 2.5 y 2.6 se observan éstas especificaciones.

**Tabla 2.3.**

*Alturas requeridas en los puntos de alimentación de las piezas sanitarias*

<b>Descripción</b>	<b>Altura del punto de salida (m)</b>
<b>W.C</b>	0.15-0.2
<b>Bidé</b>	0.2
<b>Ducha</b>	2.1
<b>Lavamanos</b>	0.55-0.6
<b>Urinario</b>	1.1
<b>Lavadora</b>	0.6
<b>Batea</b>	1
<b>Fregadero</b>	0.7
<b>Punto de grifo</b>	0.5

*Nota.* Datos tomados de López (1990).

**NOTA:** Todas las alturas son con respecto al nivel de piso acabado.

DETALLE DE INSTALACION INODORO

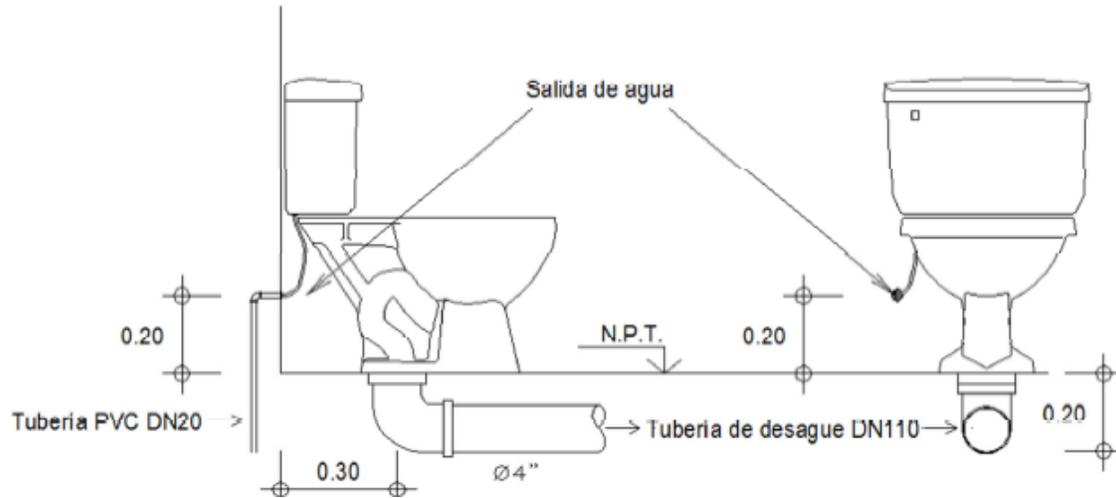


Figura 2.4. **Detalle de instalacion de inodoro.** Nota. Datos tomados de Lozano (2013).

DETALLE DE INSTALACION LAVATORIO

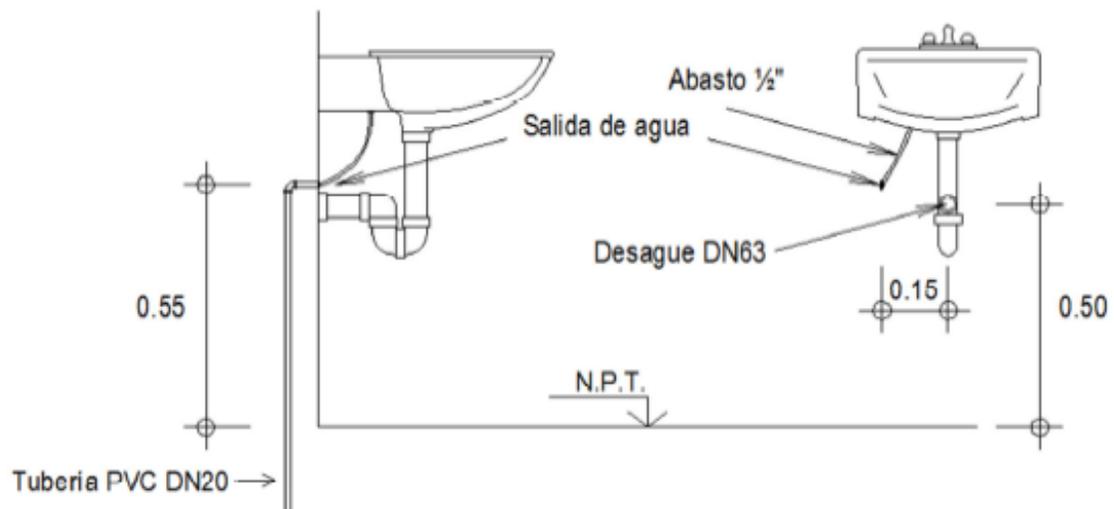


Figura 2.5. **Detalle de instalacion de lavatorio.** Nota. Datos tomados de Lozano (2013).

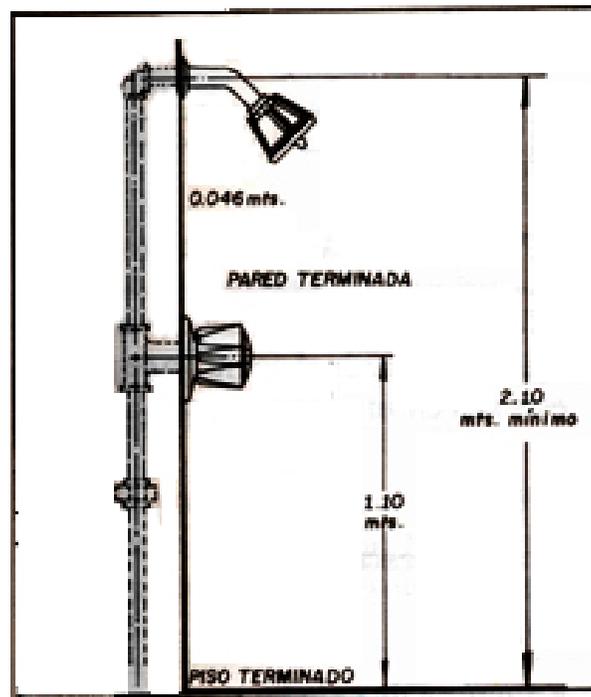


Figura 2.6. **Detalle de instalacion de ducha.** *Nota.* Datos tomados de sistema de bibliotecas SENA (s.f).

## 2.20 Conexiones de las piezas sanitarias

García Pereira (2004) en el manual de instalaciones sanitarias explica: “que cuando las piezas sanitarias o conexiones sean conectadas por tuberías expuestas, estas serán del tipo cromada y llevarán una arandela también cromada, cubriendo el punto de penetración a la pared o piso” (p.5).

## 2.21 Tipos de sistemas de distribución de agua

Para definir los tipos de sistemas de distribución de agua es necesario citar a Lozano (2013) quien establece 4 tipos:



### 2.21.1 Sistema directo

“Es aquel que da servicio de agua para consumo humano a una edificación en forma directa, por lo que no cuenta con ningún tipo de almacenamiento”. En la figura 2.6 se muestra como debe ser un sistema directo.

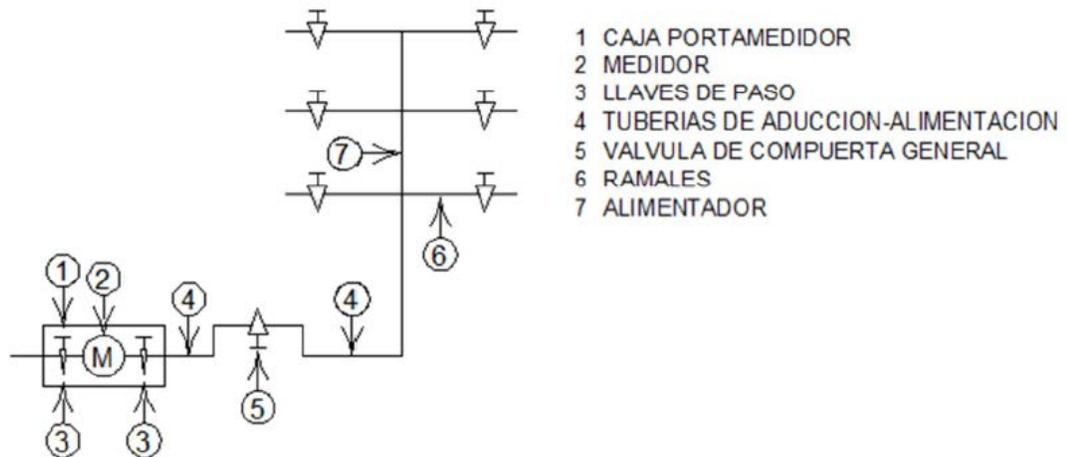


Figura 2.7. *Tipos de sistemas de distribución, sistema directo.* Nota. Datos tomados de Lozano (2013).

### 2.21.2 Clásico o convencional

Es aquel que consta de 2 tanques de almacenamiento, uno en la parte inferior llamada Cisterna (C) y otro en la parte superior llamado Tanque Elevado (TE). De la C se eleva el agua al TE por medio de un equipo de bombeo y una línea de impulsión, de allí por medio de alimentadores se abastece a la edificación.

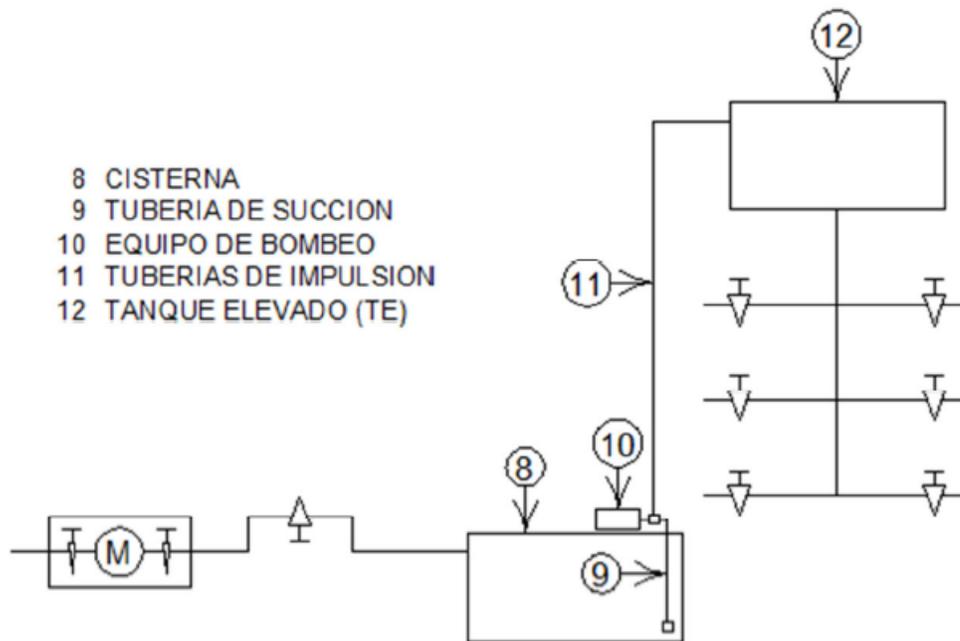


Figura 2.8. *Tipos de sistemas de distribución, sistema clásico o convencional.* Nota. Datos tomados de Lozano (2013).

### 2.21.3 Hidroneumático

Es aquel que cuenta con un tanque de almacenamiento en la parte inferior de la edificación (Cisterna) de allí con ayuda de un equipo hidroneumático (electrobomba + Tanque Hidroneumático) se abastece de agua a la edificación por medio de alimentadores.

Cuenta con similares componentes que el Sistema Clásico Convencional a excepción del TE, cuenta además con (13) Tanque Hidroneumático.

Cuenta con similares componentes que el Sistema Clásico Convencional a excepción del TE, cuenta además con (13) Tanque Hidroneumático. En la figura 2.8 se muestra un sistema hidroneumático.

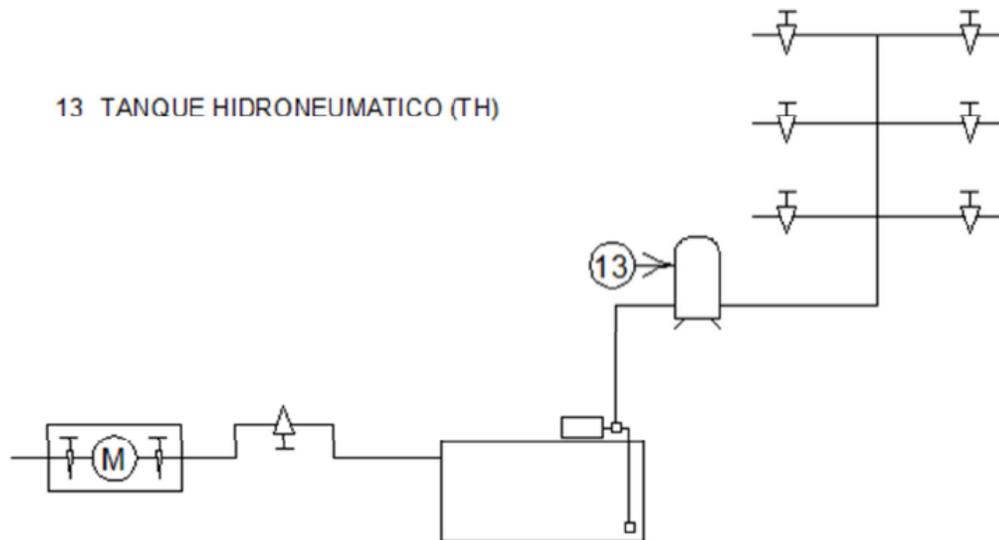


Figura 2.9. *Tipos de sistemas de distribución, sistema hidroneumático.* Nota. Datos tomados de Lozano (2013).

#### 2.21.4 Tanque elevado

Es aquel que cuenta con un tanque de almacenamiento en la parte superior de la edificación (TE). La línea de aducción alimenta directamente al TE y de allí por gravedad abastece a toda la edificación. Este sistema se muestra en la figura 2.9.

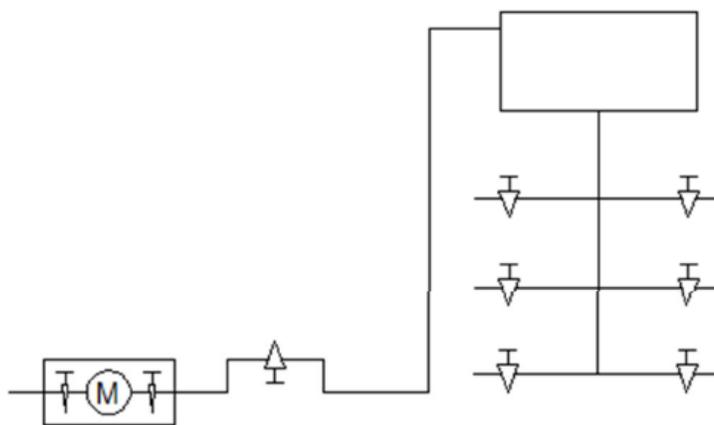


Figura 2.10. *Tipos de sistemas de distribución, tanque elevado.* Nota. Datos tomados de Lozano (2013).



## 2.22 Sistemas combinados

### 2.22.1 Directo - indirecto convencional

Es aquel que consta de un sistema directo más un indirecto convencional o clásico. Esto se da en lugares en donde la presión permite llegar a los primeros niveles en forma directa y a los siguientes con C y TE. Un sistema combinado está conformado como se muestra en la figura 2.10.

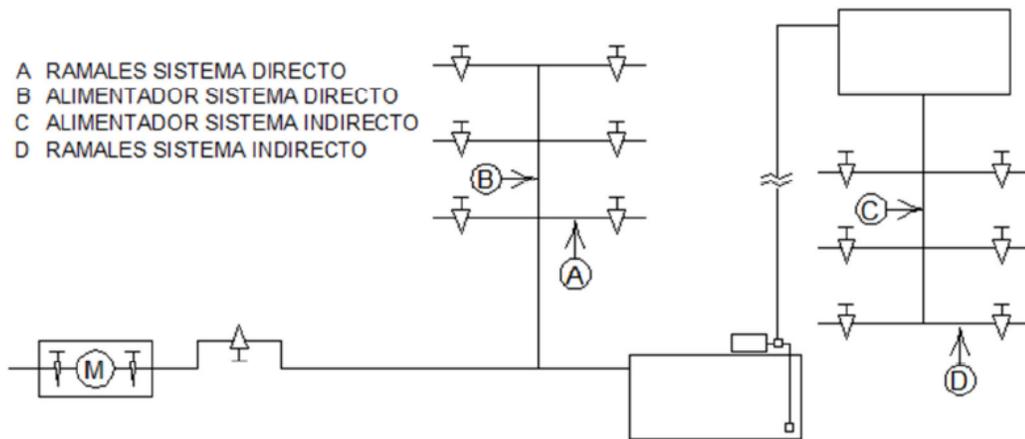


Figura 2.11. *Tipos de sistemas de distribución, sistemas combinados (Directo-Indirecto convencional)*. Nota. Datos tomados de Lozano (2013).

### 2.22.2 Convencional – hidroneumático.

Es aquel que se instala por etapas: En la primera etapa se abastecerá con un sistema Hidroneumático y en la segunda etapa con un sistema convencional. Es la combinación de dos sistemas indirectos en la figura 2.11 se pueden observar.

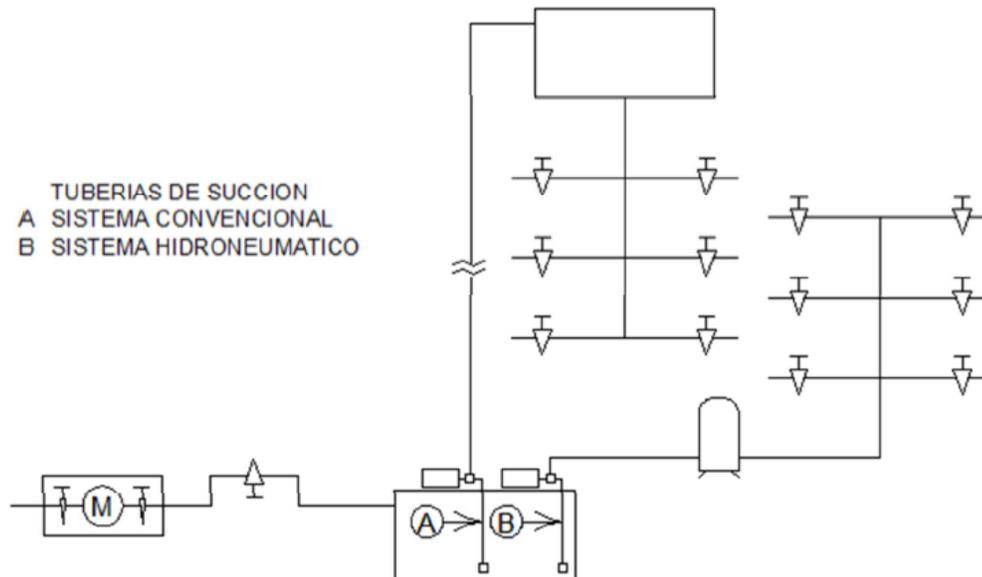


Figura 2.12. *Tipos de sistemas de distribución, sistemas combinados (Convencional-Hidroneumático)*. Nota. Datos tomados de Lozano (2013).

### 2.23 Hidroneumático

Ossa Juliana. Sistemas hidroneumáticos. Disponible en <http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulos/es/maquinashidraulicas/hidroneumaticos/paginas/hidroneumaticos.htm> [Consulta 2015, julio 20]. Menciona y explica que:

Entre los diferentes sistemas de abastecimiento y distribución de agua en edificios e instalaciones, los Equipos Hidroneumáticos han demostrado ser una opción eficiente y versátil, con grandes ventajas frente a otros sistemas; este sistema evita construir tanques elevados, colocando un sistema de tanques parcialmente llenos con aire a presión. Esto hace que la red hidráulica mantenga una presión excelente, mejorando el funcionamiento de lavadoras, filtros, regaderas, llenado rápido de depósitos en excusado, operaciones de fluxómetros, riego por aspersión, entre otros; demostrando así la importancia de estos sistemas en diferentes áreas de aplicación. Así mismo evita la acumulación de sarro en tuberías por flujo a bajas velocidades. Este sistema no requiere tanques ni red hidráulica de distribución en las azoteas de los edificios



(evitando problemas de humedades por fugas en la red) que dan tan mal aspecto a las fachadas y quedando este espacio libre para diferentes usos.

## 2.24 Componentes del Hidroneumático

Ossa Juliana. Sistemas hidroneumáticos. Disponible en <http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulos/maquinashidraulicas/hidroneumaticos/paginas/hidroneumaticos.htm>[Consulta 2015, julio 20]. Menciona y explica lo siguiente:

Un sistema hidroneumático debe estar constituido por los siguientes componentes:

- Un tanque de presión: Consta de un orificio de entrada y uno de salida para el agua (en este se debe mantener un sello de agua para evitar la entrada de aire en la red de distribución), y otro para la inyección de aire en caso de que este falte.
- Un número de bombas acorde con las exigencias de la red. (Una o dos en caso de viviendas unifamiliares y dos o más para edificaciones mayores).
- Interruptor eléctrico para detener el funcionamiento del sistema, en caso de faltar agua en el estanque bajo.
- Llaves de purga en las tuberías de drenaje.
- Válvula de retención en cada una de las tuberías de descarga de las bombas al estanque hidroneumático.
- Conexiones flexibles para absorber las vibraciones.
- Llaves de paso entre la bomba y el equipo hidroneumático; entre este y el sistema de distribución.
- Manómetro.
- Válvulas de seguridad.
- Dispositivo para control automático de la relación aire/agua. (Puede suprimirse en caso de viviendas unifamiliares)
- Interruptores de presión para arranque a presión mínima y parada a presión máxima, arranque aditivo de la bomba en turno y control del compresor.
- Indicador exterior de los niveles en el tanque de presión.(Puede suprimirse en caso de viviendas unifamiliares)
- Tablero de potencia y control de motores.(Puede suprimirse en caso de viviendas unifamiliares)
- Dispositivo de drenaje del tanque hidroneumático y su correspondiente llave de paso.
- Compresor u otro mecanismo que reponga el aire perdido en el tanque hidroneumático. En la figura 2.12 se visualizan los componentes de un hidroneumatico.

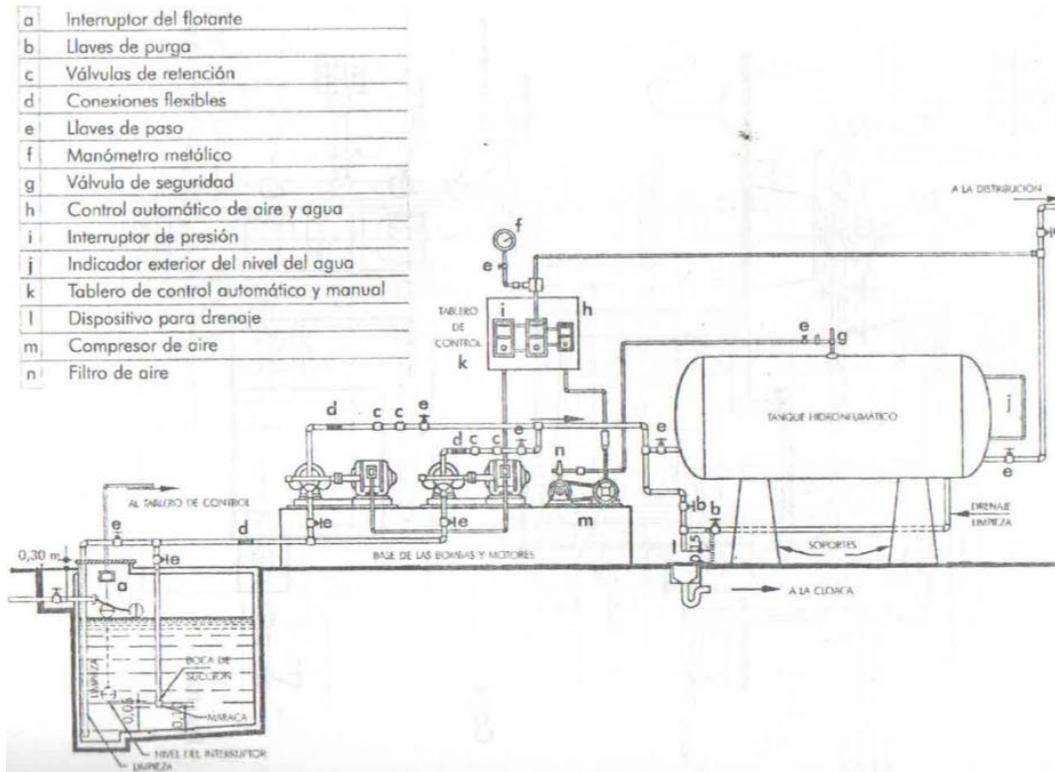


Figura 2.13. *Componentes de un sistema hidroneumático.* Nota. Datos tomados de Gaceta 4044 (1988).

## 2.25 Tanque subterráneo

Según Lozano (2013), quien describe tanque subterráneo de la siguiente manera:

“Depósito de almacenamiento ubicado en la parte baja de una edificación. Generalmente construidos a base de concreto armado.

## 2.26 Electrobomba

Según Lozano (2013), “todo proceso que involucre el transporte de líquido, ya sea para elevarlo a un nivel más alto o hacerlo fluir por una tubería requiere de una bomba, llamada también electrobomba”



Pérez Julián. Bomba de agua. Disponible en <http://definicion.de/bomba-de-agua/>. [Consulta 2016, noviembre 06].

Se utilizan para desplazar el líquido desde un sitio de menor altitud o presión hacia un lugar con mayor altitud o presión. Esto quiere decir que una bomba de agua puede ayudar a **sacar agua de un pozo** o a **llevar el agua hacia los pisos más altos de un edificio**.

### **2.27 Mantenimiento a las instalaciones sanitarias**

Según manual de mantenimiento y producción de establecimientos asistenciales (s.f):

Normalmente estas instalaciones se encuentran perfectamente integradas a las edificaciones, sirven para dar cauce al suministro y desecho de agua, la cual es uno de los elementos que más deterioro puede ocasionar a los edificios y sus instalaciones, ya que la humedad penetra y corroe prácticamente todos los materiales, por lo que es importante evitar cualquier fuga para conservar las condiciones de uso, comodidad y seguridad de los espacios asistenciales; ya que una filtración prolongada puede ocasionar inclusive deterioros en la estructura de los edificios. Las fallas en las instalaciones sanitarias pueden propiciar escape de gases, vapores, aguas servidas y olores desagradables que resulte un riesgo para la salud, reducen la comodidad y funcionalidad necesarias para las actividades que se desarrollan en las instituciones. Por otra parte se debe considerar el beneficio económico y ambiental de evitar el desperdicio de agua.

### **2.28 Especificaciones técnicas para red de distribución de agua**

Lozano (2013), define las siguientes especificaciones técnicas al momento de la construcción del sistema de distribución de agua potables

- Las tuberías y accesorios de agua fría serán de PVC Serie 10, con embones para soportar 150 lb/pulg<sup>2</sup>.
- Los accesorios serán de PVC, fabricados por inyección. Para las salidas de aparatos y griferías se utilizará accesorios de hierro galvanizado.



- Las uniones con roscas se efectuarán con mucha precaución para proteger la tubería, evitando la distorsión y el descentrado del mismo.
- Aplicar pegamento PVC en todas las conexiones para asegurar un buen acoplamiento, cerciorándose que el tubo este bien colocado y esperando unos 15 minutos de fraguado antes del manipuleo de las piezas y 24 horas antes de aplicar presión a la línea.
- Las válvulas de interrupción serán de bronce tipo esférica, deberán ir alojadas en cajuelas con marco y tapa de madera especificadas, entre dos uniones universales.
- Todas las salidas de agua deberán ser toponeadas inmediatamente después de ser instaladas y permanecerán así hasta la colocación de los aparatos, para evitar que se introduzcan materias extrañas.
- Pruebas: inyectar agua a una presión de 100 lb/pulg<sup>2</sup>, durante 30 minutos. En caso de falla corregir y repetir la prueba.
- Las tuberías de agua caliente serán de plástico CPVC unidas con pegamento especial para soportar altas temperaturas.
- Todas las válvulas están ubicadas a+ 0.30 m NTP
- Cada ambiente de baño debe tener una válvula compuerta.

## 2.29 Dotación diaria

De acuerdo al artículo “Dotación en Sistema de Agua Potable” (2010), Disponible en <http://civilgeeks.com/2010/10/07/dotacion-sistema-de-agua-potable/>. [Consulta 2016, junio 21]. Se define dotación diaria como:

La cantidad de agua que se asigna para cada habitante y que incluye el consumo de todos los servicios que realiza en un día medio anual, tomando en cuenta las pérdidas. Esta dotación es una consecuencia del estudio de las necesidades de agua de una población, quien la demanda por los usos siguientes: para saciar la sed, para el lavado de ropa, para el aseo personal, la cocina, para el aseo de la habitación, para el riego de calles, para los baños, para usos industriales y comerciales, así como para el uso público. La dotación no es una cantidad fija, sino que se ve afectada por un sin número de factores que la hacen casi característica de una sola comunidad; sin embargo, se necesita conocer de ante mano estos factores para calcular las diferentes partes de un proyecto.

La dotación, representa el consumo diario de agua requerida por la edificación para su funcionamiento, su cálculo se realiza con base al tipo de edificación con la cual se está



trabajando, de acuerdo con lo indicado en el capítulo VII (artículos 108 al 116) de la gaceta oficial N° 4044 de (1988), en este caso como se trata de una edificación de tipo centro asistencial médico la dotación será determinada de acuerdo a lo expuesto en los artículos que apliquen de la norma sanitaria citados a continuación:

- Artículo 110: la dotación para edificaciones destinadas a uso del tipo centros asistenciales será:
  - a) Con hospitalización → Dotación= 800 litros/día/cama.
  - b) Con consulta externa → Dotación= 500 litros/día/consultorio.
  - c) Con clínicas dentales → Dotación= 1000 litros/día/unidad dental.
  
- Artículo 111: la dotación de agua para edificaciones destinadas a comercios será:
  - a) Oficinas en general → Dotación= 6 litros/día/m<sup>2</sup> de local.
  - b) Fuentes de soda → Dotación= 60 litros/día/m<sup>2</sup> del área útil del local.
  - c) Lavanderías de ropa general → Dotación= 6 litros/kg de ropa a lavar.
  - d) Estacionamientos → Dotación= 6 litros/día/m<sup>2</sup> de estacionamiento.
  
- Artículo 113: las dotaciones de agua para edificaciones destinadas a usos recreacionales, deportivos, diversión y esparcimiento se determinará como se muestra en la tabla 2.5.
  - a) Auditorios → Dotación= 3 litros/día/asiento.

### **2.30 Métodos para el cálculo de sistemas de distribución de agua**

Existen dos técnicas de cálculos para sistemas de distribución de aguas los cuales son el **método de Hardy Croos** y el **método de Hunter**, sin embargo en sistemas de distribución



en edificaciones el método empleado es el de **Hunter**, ya que asigna a cada pieza sanitaria un número de unidades de gastos al que corresponde un determinado gasto probable.

### 2.31 Método de Hunter.

Bringas Rumay. Método de Hunter (para hallar la máxima demanda simultáneamente). Disponible en [http://www.academia.edu/13875191/METODO\\_DE\\_HUNTER\\_para\\_hallar\\_la\\_m%C3%A1xima\\_demanda\\_simult%C3%A1neamente](http://www.academia.edu/13875191/METODO_DE_HUNTER_para_hallar_la_m%C3%A1xima_demanda_simult%C3%A1neamente). [Consulta 2016, junio 22]. Se define método de Hunter de la siguiente manera:

Para aplicar la teoría de las probabilidades en la determinación de los gastos el Dr. Roy B. Hunter de la oficina nacional de normal de los Estados Unidos de América; considero que el funcionamiento de los principales muebles que integran una instalación sanitaria, pueden considerarse como eventos puramente al azar. Hunter definió como “unidad de mueble e unidad de gasto W” a la cantidad de agua por un lavabo de tipo domestico durante un uso del mismo. Habiendo definido la unidad mueble, determinó la equivalencia de unidades mueble para los aparatos sanitarios más usuales y basado en el cálculo de las posibilidades, obtuvo el tiempo de uso simultaneo de los muebles y de aquí los gastos en función del número de unidades de mueble.

### 2.32 Unidad de gasto

Collavino Silvia. Agua-Determinación del Gasto. Disponible en <http://lasinstalacionessanitarias.blogspot.com/2012/05/agua-determinacion-del-gasto.html>. [Consulta 2016, junio 22]. Se define unidad de gasto como:

“La suma de los consumos de agua de los artefactos o locales sanitarios del edificio. Es necesario este dato para poder determinar el diámetro de la conexión. Su unidad viene expresada en litros/segundo”.



Según el capítulo XIX de la gaceta 4044, cuando se tiene abastecimiento solo de agua fría las unidades de gasto se calcularán con la primera columna de las tablas 2.4 y 2.5 respectivamente, de necesitarse agua fría y caliente las unidades de gastos se determinarán con la segunda y tercera columna de las tablas ya mencionadas.

**Tabla 2.4.**

*Unidades de gasto asignadas a piezas sanitarias de uso privado (tabla 33).*

Pieza Sanitaria	Tipo	Total	Para tubería de Abastecimiento de Agua Fría	Para tubería de Abastecimiento de Agua Caliente
Bañera	-	2	1,50	1,50
Batea	-	3	2	2
Bidet	-	1	0,75	0,75
Ducha		2	1,50	1,50
Excusado	Con tanque	3	3	-
Excusado	Con válvula semiautomática	6	6	-
Fregadero	Cocina	2	1,50	1,50
Fregadero	Pantry	3	2	2
Fregadero-Lavaplatos	Combinación	3	2	2
Lavaplatos	Corriente	1	0,75	0,75
Lavamanos	Corriente	1	0,75	0,75
Lavamopa	Mecánico	2	1,50	1,50
Lavadoras	Mecánico	4	3	3
Urinario	con tanque	3	3	-
Urinario	con válvula semiautomática	5	5	-
Cuarto de baño completo	con válvula semiautomática	-	6	3
Cuarto de baño completo	con tanque	6	4	3

*Nota.* Datos tomados de Gaceta 4044 (1988).

**Tabla 2.5.**

*Unidades de gasto asignadas a piezas sanitarias de uso público (tabla 34).*

Pieza Sanitaria	Tipo	Total	Para Tubería de abastecimiento de agua fría	Para Tubería de abastecimiento de agua caliente
Bañera	-	4	3	3
Batea	-	6	4,50	4,50
Ducha	-	4	3	3
Excusado	Con tanque	5	5	-
Excusado	Con válvula semiautomática	10	10	-
Fregadero	Hotel restaurante	4	3	3
Fregadero	Pantry	3	2	2
Fuente para beber	Simple	1	1	-
Fuente para beber	Múltiple	1(*)	1(*)	-
Lavamanos	Corriente	2	1,50	1,50
Lavamanos	Múltiple	2(*)	1,50(*)	1,50(*)
Lavacopas	-	2	1,50	1,50
Lavamopas	-	3	2	2
Lavaplatos	Mecánico	4	3	3
Urinario	Con tanque	3	3	-
Urinario	Con válvula semiautomática	5	5	-
Urinario de pedestal	Con válvula semiautomática	10	10	-

*Nota.* Datos tomados de Gaceta 4044 (1988).

### **2.33 Diámetros mínimos, gastos y presiones mínimas en las tuberías.**

Según la gaceta 4044 en el capítulo XIX menciona que, los diámetros mínimos serán los indicados en la tercera columna de la tabla 2.6, los gastos y las presiones mínimas serán los indicados en la cuarta y quinta columna respectivamente de la tabla ya mencionada.

**Tabla 2.6.**

*Diámetros, Gastos y Presiones requeridos en los puntos de alimentación de las piezas sanitarias (tabla 36)*

Pieza Sanitaria	Tipo	Diámetros mínimos para abastecimiento	Gastos mínimos lts/seg.	Presiones mínimas metros
Bañera	-	1,91 cm (3/4")	0,35	2
Batea	-	1,27 cm (1/2")	0,30	2
Bidet	-	1,27 cm (1/2")	0,07	3
Ducha	-	1,27 cm (1/2")	0,30	1,50
Escupidera	Dentista	0,95 cm (3/8")	0,10	2
Excusado	Tanque bajo	1,27 cm (1/2")	0,30	2
Excusado	Tanque alto	1,27 cm (1/2")	0,30	2
Excusado	Válvula semiautomática	3,18 cm (1 1/2")	1,0 - 2,50 (*)	7 a 14 (*)
Fregadero	Cocina	1,27 cm (1/2")	0,30	2
Fregadero	Pantry	1,27 cm (1/2")	0,30	2
Fregadero	Combinación	1,27 cm (1/2")	0,30	1,50
Lavaplatos	-	-	-	-
Fuente de beber	Simple	0,95 cm (3/8")	0,10	2,50
Fuente de beber	Múltiple	(**)	0,10 (***)	2,50
Lavamanos	Corriente	1,27 cm (1/2")	0,20	2
Lavamanos	Múltiple	(**)	0,20 (***)	2
Lavacopas	-	1,27 cm (1/2")	0,30	2
Lavamopas	-	1,27 cm (1/2")	0,30	2
Lavaplatos	Mecánico	1,91 cm (3/4")	0,30	7
Lavadoras	Mecánico	1,27 cm (1/2")	0,30	3,50
Manguera	Jardín	1,91 cm (3/4")	0,30	5 a 10
Manguera	Jardín	1,27 cm (1/2")	0,25	5 a 10
Surtidor para grama	-	1,27 cm (1/2")	0,20	10
Tanque revelado	Renovación continua	0,95 cm (3/8")	0,50	1,50
Urinario	Tanque	1,27 cm (1/2")	0,30	2
Urinario	Válvula semiautomática	1,91 cm (3/4")	1,0 - 2,0(*)	5 a 10
Urinario	Pedestal	3,18 cm (1 1/4")	1,0 - 2,50(*)	7 a 14

*Nota.* Datos tomados de Gaceta 4044 (1988).

Una vez asignadas las unidades de gastos en el sistema, se procede a asumir diámetros por tramos de tuberías, para luego chequear velocidades. Para realizar el chequeo de velocidades es necesario transformar las unidades de gasto en tránsito de cada tramo a gastos probables aplicando la tabla 2.7:

**Tabla 2.7.***Gastos probables en litros por segundos en función del número de unidades (tabla 37).*

No. de unidades de gasto	Gasto probable piezas de tanque	Gasto probable piezas de válvula	No. de unidades de gasto	Gasto probable piezas de tanque	Gasto probable piezas de válvula	No. de unidades de gasto	Gasto probable piezas de tanque	Gasto probable piezas de válvula
3	0.20	no hay	205	4.23	5.70	1250	15.18	15.18
4	0.26	no hay	210	4.29	5.76	1300	15.50	15.50
5	0.38	1.51	215	4.34	5.80	1350	15.90	15.90
6	0.42	1.56	220	4.39	5.84	1400	16.20	16.20
7	0.46	1.61	225	4.42	5.92	1450	16.60	16.60
8	0.49	1.67	230	4.45	6.00	1500	17.00	17.00
9	0.53	1.72	235	4.50	6.10	1550	17.40	17.40
10	0.57	1.77	240	4.54	6.20	1600	17.70	17.70
12	0.63	1.86	245	4.59	6.31	1650	18.10	18.10
14	0.70	1.95	250	4.64	6.37	1700	18.50	18.50
16	0.76	2.03	255	4.71	6.43	1750	18.90	18.90
18	0.83	2.12	260	4.78	6.48	1800	19.20	19.20
20	0.89	2.21	265	4.86	6.54	1850	19.60	19.60
22	0.96	2.29	270	4.93	6.60	1900	19.90	19.90
24	1.04	2.36	275	5.00	6.66	1950	20.10	20.10
26	1.11	2.44	280	5.07	6.71	2000	20.40	20.40
28	1.19	2.51	285	5.15	6.76	2050	20.80	20.80
30	1.26	2.59	290	5.22	6.83	2100	21.20	21.20
32	1.31	2.65	295	5.29	6.89	2150	21.60	21.60
34	1.36	2.71	300	5.36	6.94	2200	21.90	21.90
36	1.42	2.78	320	5.61	7.13	2250	22.30	22.30
38	1.46	2.84	340	5.86	7.32	2300	22.60	22.60
40	1.52	2.90	360	6.12	7.52	2350	23.00	23.00
42	1.56	2.96	380	6.57	7.71	2400	23.40	23.40
44	1.63	3.03	400	6.62	7.90	2450	23.70	23.70
46	1.69	3.09	420	6.87	8.09	2500	24.00	24.00
48	1.74	3.16	440	7.11	8.28	2550	24.40	24.40
50	1.80	3.22	460	7.36	8.47	2600	24.70	24.70
55	1.94	3.35	480	7.60	8.66	2650	25.10	25.10
60	2.08	3.47	500	7.83	8.85	2700	25.50	25.50
65	2.18	3.57	520	8.08	9.02	2750	25.80	25.80
70	2.27	3.66	540	8.32	9.20	2800	26.10	26.10
75	2.34	3.78	560	8.55	9.37	2850	26.40	26.40
80	2.40	3.91	580	8.79	9.55	2900	26.70	26.70
85	2.48	4.00	600	9.02	9.72	2950	27.00	27.00
90	2.57	4.10	620	9.24	9.89	3000	27.30	27.30
95	2.68	4.20	640	9.46	10.05	3050	27.60	27.60
80	2.40	3.91	580	8.79	9.55	2900	26.70	26.70
85	2.48	4.00	600	9.02	9.72	2950	27.00	27.00
90	2.57	4.10	620	9.24	9.89	3000	27.30	27.30
95	2.68	4.20	640	9.46	10.05	3050	27.60	27.60
100	2.78	4.29	680	9.88	10.38	3100	28.00	28.00
105	2.88	4.36	700	10.10	10.55	3150	28.30	28.30
110	2.97	4.42	720	10.32	10.74	3200	28.70	28.70
115	3.06	4.52	740	10.54	10.93	3250	29.00	29.00
120	3.15	4.61	760	10.76	11.12	3300	29.30	29.30
125	3.22	4.71	780	10.98	11.31	3350	29.60	29.60
130	3.28	4.80	800	11.20	11.50	3400	30.30	30.30

*Nota.* Datos tomados de Gaceta 4044 (1988).



Continuación....

**Tabla 2.7.**

*Gastos probables en litros por segundos en función del número de unidades (tabla 37).*

No. de unidades de gasto	Gasto probable piezas de tanque	Gasto probable piezas de válvula	No. de unidades de gasto	Gasto probable piezas de tanque	Gasto probable piezas de válvula	No. de unidades de gasto	Gasto probable piezas de tanque	Gasto probable piezas de válvula
135	3.35	4.86	820	11.40	11.66	3450	30.60	30.60
140	3.41	4.92	840	11.60	11.92	3500	30.90	30.90
145	3.48	5.02	860	11.80	11.98	3550	31.30	31.30
150	3.54	5.11	880	12.00	12.14	3600	31.60	31.60
155	3.60	5.18	900	12.20	12.30	3650	31.90	31.90
160	3.66	5.24	920	12.37	12.46	3700	32.30	32.30
165	3.73	5.30	940	12.55	12.62	3750	32.60	32.60
170	3.76	5.36	960	12.72	12.76	3800	32.90	32.90
175	3.85	5.41	980	12.90	12.94	3850	33.30	33.30
180	3.91	5.48	1000	13.07	13.10	3900	33.60	33.60
185	3.98	5.55	1050	13.49	13.80	3950	33.90	33.90
190	4.04	5.58	1100	13.90	13.90	4000	34.30	34.30
195	4.10	5.60	1150	14.38	14.38	4050	34.60	34.60
200	4.15	5.63	1200	14.85	14.85	4100	34.90	34.90

*Nota.* Datos tomados de Gaceta 4044 (1988).

### 2.34 Velocidad mínima

Para realizar el chequeo de velocidades según el diámetro asumido se debe tener en cuenta que la gaceta 4044 establece en el capítulo XIX, que para el cálculo de los sistemas de distribución se considerará una velocidad mínima de 0,6 m/s y una máxima de 3 m/s.

La velocidad de cada tramo se calculará aplicando la ecuación de continuidad.

$$Q = V \times A \quad (\text{Ecuación N}^{\circ}1)$$

Donde:

Q: gasto probable [m<sup>3</sup>/s]

V: velocidad en el tramo de tubería [m/s]

A: área de la sección de tubería [m<sup>2</sup>]

Si la velocidad no entra en el rango establecido en gaceta 4044 se deberá variar el diámetro hasta lograr obtener una velocidad que cumpla normativamente.



Ahora bien una vez determinados los diámetros de los ramales, montantes y sub ramales, es necesario determinar las pérdidas de carga del sistema.

### 2.35 Métodos de cálculos para la pérdida de carga.

Existen dos técnicas de cálculos para determinar las pérdidas de cargas de un sistema, los cuales son el **Darcy & Weisbach** y el **método de Hazen & Williams**, sin embargo en sistemas de distribución en edificaciones el método empleado es el de Hazen y Williams. (Elaboración propia)

### 2.36 Método de Hazen & Williams

Ramírez y Ramírez (2011) mencionan que:

Este método es válido solamente para tuberías donde el agua fluye a temperaturas de (5°C - 25°C). El cálculo es simple debido a que el coeficiente de rugosidad no depende de la velocidad ni del diámetro de la tubería, sin embargo la pérdida de carga si está en función de estos dos parámetros. A continuación se refleja la ecuación para dicho cálculo:

$$h = 10,67 \left( \frac{Q^{1.852}}{C^{1.852} \times D^{4.871}} \right) L' \quad (\text{Ecuación N}^{\circ}2)$$

Donde:

h: pérdida de carga, (m).

Q: caudal, ( $\frac{l}{dia}$ )

C: coeficiente de rugosidad, adimensional.

D: diámetro interno de tubería, (m).

L': longitud de la tubería efectiva, (m).



En la siguiente tabla se muestran los valores del coeficiente de rugosidad de Hazen-Williams para diferentes materiales:

### 2.36.1 Coeficiente de rugosidad (C)

Remires Mario (s.f) menciona que es la rugosidad que presentan las tuberías internamente, ésta variable depende del tipo de material empleado en la construcción de los tubos usados en los sistemas de distribución; es importante resaltar que este coeficiente está ligado directamente a las pérdidas de carga debido a la fricción que sufre el agua con las paredes internas del material. En la tabla 2.8 se muestran los valores de coeficiente de rugosidad asociados a cada material.

**Tabla 2.8.**

*Coeficiente de Hazen-Williams para algunos Materiales de Tuberías*

<b>COEFICIENTE DE HAZEN-WILLIAMS PARA ALGUNOS MATERIALES</b>			
<b>Material</b>	<b>C</b>	<b>Material</b>	<b>C</b>
Asbesto cemento	140	Hierro galvanizado	120
Latón	130-140	Vidrio	140
Ladrillo de saneamiento	100	Plomo	130-140
Hierro fundido, nuevo	130	Plástico (PE, PVC)	140-150
Hierro fundido, 10 años de edad	107-113	Tubería lisa nueva	140
Hierro fundido, 20 años de edad	89-100	Acero nuevo	140-150
Hierro fundido, 30 años de edad	75-90	Acero	130
Hierro fundido, 40 años de edad	64-83	Acero rolado	110
Concreto	120-140	Lata	130
Cobre	130-140	Madera	120
Hierro dúctil	120	Hormigón	120-140

*Nota.* Datos tomados del artículo “Ingeniería civil y Medio Ambiente” (2008). Disponible en <http://www.miliarium.com/Prontuario/MedioAmbiente/Aguas/PerdidaCarga.asp>. (2016).

Una vez obtenida la pérdida de carga por fricción, ésta se le resta a la cota piezométrica disponible del tramo en estudio, éste proceso se realiza de manera repetitiva en todos los



tramos de tuberías que conforman el sistema de distribución de agua, con el fin de obtener la presión disponible o requerida para abastecer al punto más desfavorable.

### **2.37 Requerimientos para estanques de almacenamiento (subterráneos y elevados).**

Según Gaceta oficial 4044 (1998):

Los estanques de almacenamientos se calculan para almacenar como mínimo la dotación diaria de la edificación; su capacidad o volumen de agua a almacenar, se determina según el tipo de sistema de distribución que alimenta la edificación de acuerdo con lo indicado en la gaceta oficial N° 4044 de (1988), capítulo XI (artículos 160, 161, 162). Cabe destacar que dichos artículos explican, cuanto debería ser la capacidad útil de los estanques, para ello se tienen las siguientes condiciones:

- Cuando no solamente exista estanque elevado, su capacidad útil será cuando menos igual a la dotación diaria de la edificación.
- Cuando sea necesario emplear una combinación de estanque bajo, bombas de elevación y estanque elevado, debido a presión insuficiente en el acueducto público, la capacidad útil del estanque bajo no será menor de las dos terceras partes de la dotación diaria y la capacidad útil del estanque elevado no será menor de la tercera parte de dicha dotación.
- Cuando se empleen sistemas hidroneumáticos o sistemas de bombeo directo, la capacidad útil del estanque bajo, será por lo menos igual a la dotación diaria de la edificación.

Es necesario, tomar en cuenta lo expuesto en artículo 169, el cual dice que cuando se trate de edificaciones de dos plantas, para la selección del diámetro mínimo de la tubería de aducción, se seleccionara considerando la dotación diaria de la edificación y la capacidad de dicho tanque, para ello es necesario observar la tabla 2.9.



**Tabla 2.9.**

*Diámetro mínimo de aducción, tomando en cuenta la dotación diaria y capacidad de tanque elevado*

<b>Dotación diaria de la Edificación</b>	<b>Capacidad del estanque elevado</b>	<b>Diámetro mínimo de la aducción</b>
Hasta 3.000 litros	De 1.501 a 3.000 litros	1,91 cm. (3/4")
Hasta 5.500 litros	De 3.001 a 5.500 litros	2,54 cm. (1")
Hasta 10.500 litros	De 5.501 a 10.500 litros	2,54 cm. (1")
Hasta 15.000 litros	De 10.501 a 15.000 litros	3,81 cm. (1 1/2")
Hasta 30.000 litros	De 15.001 a 30.000 litros	5,08 cm. (2")

*Nota.* Datos tomados de Gaceta 4044 (1988).

Por otra parte, el artículo 173 menciona que el diámetro mínimo de la tubería de drenaje será seleccionado a partir de la tabla 2.10.

**Tabla 2.10.**

*Diámetro mínimo del tubo de drenaje, considerando la capacidad del tanque*

<b>Capacidad del estanque</b>	<b>Diámetro mínimo del tubo de drenaje</b>
hasta 3.000 litros	2,54 cm. (1")
De 3.001 a 6.000 litros	3,81 cm. (1 1/2")
De 6001 a 12.000 litros	5,08 cm. (2 1/2")
De 12.001 a 20.000 litros	6,35 cm. (2 1/2")
De 20.001 a 30.000 litros	7,62 cm. (3")
Mayor de 30.000 litros	10,16 cm. (4")

*Nota.* Datos tomados de Gaceta 4044 (1988).

En este mismo contexto, la gaceta menciona las consideraciones que se deben tomar en cuenta a la hora del diseño y cálculo de los estanques a continuación son explicados:



En el artículo 165 menciona que, los estanques subterráneos o semi-enterrados se construirán de concreto armado y su boca de inspección se levantará un mínimo de 0,30 m. sobre el nivel del piso y estará ubicada dentro de un cuarto o una caseta dotada de puerta y cerradura. Así como también en el artículo 167, los estanques elevados y los estanques bajos construidos sobre el terreno, deberán separarse 0,50 metros de los linderos de la parcela. Los estanques subterráneos o semi-enterrados deberán separarse de los linderos de la parcela, de los muros medianeros y de las cloacas una distancia mínima de 1,00 metros.

Por su parte en el artículo 171 explica que, la tubería de bombeo entre un estanque bajo y el elevado deberá ser independiente de la tubería de distribución, calculándose el diámetro para que pueda llenar el estanque elevado en un máximo de dos horas, previendo que la velocidad esté comprendida entre 0,60 y 3,00m/seg.

Posteriormente en el artículo 178 dice que, todo tanque almacenamiento debe estar dotado de bocas de visitas de 0,60 por 0,60 metros libres cubierta con láminas de hierro, concreto liviano, etc.

Finalmente para el cálculo de la capacidad o volumen del estanque se hará como lo indica León (2007):

$$\text{Vol. estanque} = l \times a \times p \quad (\text{Ecuación N}^\circ 3)$$

Donde:

Vol. estanque = volumen del estanque en ( $m^3$ ).

l = largo del estanque en (m).

p = profundidad del estanque en (m).

a = ancho del estanque en (m).

### 2.38 Calculo de la bomba

Según la gaceta 4044 en el Capítulo XII De las Bombas y Motores para los Sistemas de Abastecimiento de Agua de las Edificaciones se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:



- Cuando en los sistemas de abastecimiento de agua de las edificaciones, se requiera la instalación de bombas y motores, estos deberán ubicarse en ambientes adecuados que satisfagan como mínimo, los siguientes requisitos ( artículo 181):
  - a) Altura mínima del local: 2,10 metros.
  - b) Pisos impermeables con pendiente mínima del 2% hacia desagües previstos.
  - c) Puerta de acceso con posibilidad de apertura total y dotada de cerradura.
  - d) Iluminación y ventilación adecuadas.
  - e) Espacio libre mínimo de 50 cm. por lo menos en dos de los lados del conjunto bomba motor, para permitir su fácil reparación o remoción.
  - f) Con acceso libre desde áreas comunes de la edificación.
  
- En el artículo 182 menciona que, las bombas y motores deberán ubicarse a una distancia mínima de un metro de los linderos de las parcelas, e instalarse sobre fundaciones de concreto, adecuadamente proyectadas para absorber las vibraciones. La altura mínima de estas fundaciones, deberá ser de 0,20 metros sobre el nivel del piso.
- Los diámetros de las tuberías de impulsión de las bombas se determinarán en función del gasto de bombeo en el artículo 184, pudiendo seleccionarse de la Tabla 22 o justificarse mediante los cálculos respectivos.
- Los efectos del cálculo de la potencia de la bomba, puede estimarse que el diámetro de la tubería de succión, sea igual al diámetro inmediatamente superior al de la tubería de impulsión, indicada en la Tabla 22.



**Tabla 2.11.**

*Diámetro de la tubería de impulsión de las bombas (tabla 22)*

<b>Gasto de bombeo en litros por segundos</b>	<b>Diámetro interior de la tubería</b>
Hasta 0.85	1.91 cm (3/4")
De 0.86 a 1.5	2.54 cm (1")
De 1,51 a 2,30	3,18 cm. (1 1/4")
De 2,31 a 3,40	3,81 cm. (1 1/2")
De 3,41 a 6,00	5,08 cm. (2")
De 6,01 a 9,50	6,35 cm. (2 1/2")
De 9,51 a 13,50	7,62 cm. (3")
De 13,51 a 18,50	8,89 cm. (3 1/2")
De 18,51 a 24,00	10,16 cm. (4")

*Nota.* Datos tomados de Gaceta 4044 (1988).

- Para realizar el cálculo del sistema de llenado desde un tanque a otro se debe considerar el artículo 190 de la gaceta 4044 el cual establece que el tiempo de llenado desde un tanque bajo a un tanque elevado no será mayor a 2 horas.
- Para sistemas de distribución formados por estanque bajo más sistema hidroneumático el caudal de bombeo se calculará según lo establecido en el libro el Agua aplicado la siguiente ecuación:

$$Q_{bombeo} = \frac{\text{Dotación diaria} \left[ \frac{l}{\text{dia}} \right] \times 10}{86400 \left[ \frac{s}{\text{dia}} \right]} \quad \left[ \frac{l}{s} \right] \quad (\text{Ecuación N}^{\circ}4)$$

- Finalmente para el cálculo de la potencia de bombeo y del motor se hará de acuerdo a lo establecido en el libro el agua según las siguientes ecuaciones:

$$HP_{bomba} = \frac{Q_{bombeo} \times H}{45} \quad (\text{Ecuación N}^{\circ}5)$$



Donde:

H: carga de la bomba en metros o presión máxima.

$$HP_{motor} = 1.44 HP_{bomba} \quad (\text{Ecuación N}^{\circ}6)$$

### 2.39 Cálculo de hidroneumático

Según el Capítulo XIII De los Equipos Hidroneumáticos para los Sistemas de Abastecimiento de Agua de las Edificaciones de la gaceta 4044 (1988) se debe tener presente las siguientes consideraciones:

- En zonas donde el abastecimiento público de agua no garantice presión suficiente, podrán instalarse en las edificaciones equipos hidroneumáticos, para mantener una presión adecuada en el correspondiente sistema de distribución de agua, según el artículo 199.
- En el artículo 200 se refleja que, para la instalación de equipos hidroneumáticos, deberá disponerse de un tanque bajo de almacenamiento con capacidad mínima igual a la dotación total diaria de la edificación.
- Bajo la condición de máxima demanda, las bombas deberán tener intervalos adecuados de repose entre las paradas y los arranques. Se recomienda que el promedio de estos no sea mayor de 4 a 6 horas según el artículo 203.
- Por su parte en el artículo 205 la presión mínima en el estanque hidroneumático deberá ser tal que garantice en todo momento, la presión requerida según la Tabla 36 en la pieza más desfavorable del sistema. Se recomienda que la presión diferencial, no sea inferior a 14,00 metros.
- En el artículo 209 de la gaceta 4044 se explica que el volumen de tanque de presión podrá calcularse mediante las gráficas 2.1 y 2.2 contenidas en el apéndice 17 y 18 de la gaceta 4044.

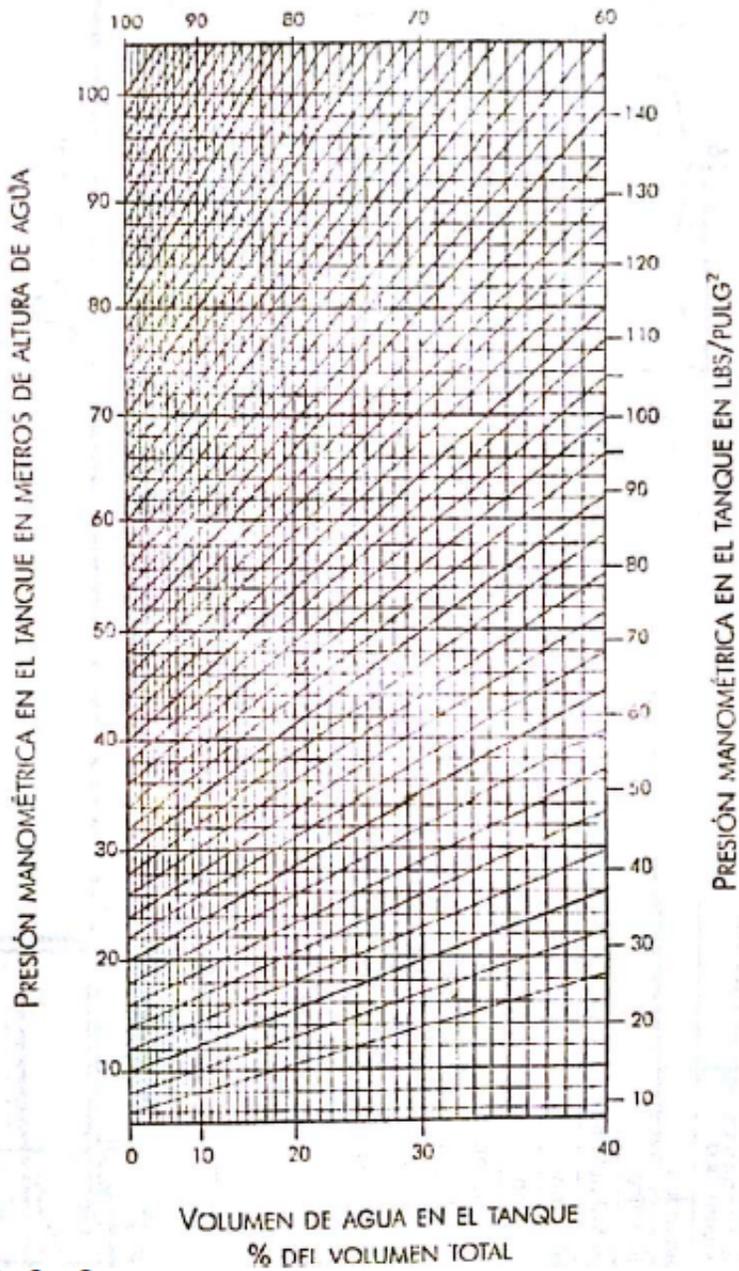
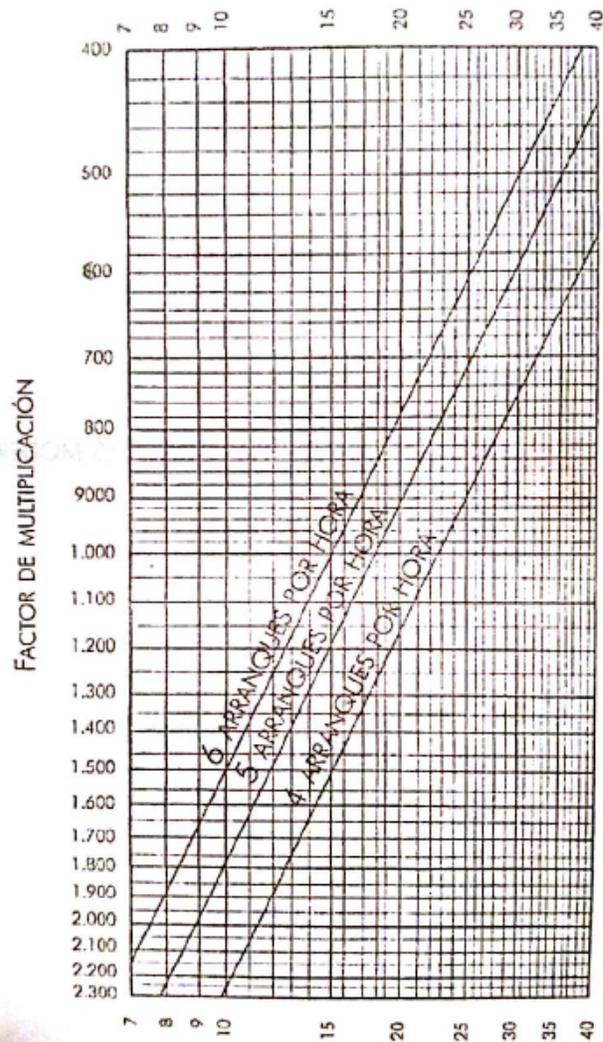


Grafico 2.1. Presiones y volúmenes en tanques hidroneumáticos. Volumen de aire en el tanque % del volumen total. Nota. Datos tomados de Gaceta 4044 (1988).



*Grafico 2.2. Factor para el cálculo de las capacidades de tanques hidroneumáticos. Volumen diferente en % volumen útil. Nota. Datos tomados de Gaceta 4044 (1988).*

- Por otra parte en el artículo 211 se establece que el sistema hidroneumático necesitará de un compresor el cual tendrá la tarea de conservar el volumen de aire en todo momento, inyectando presión al pulmón del hidroneumático. En instalaciones pequeñas se podrá omitir este equipo.

**Tabla 2.12.***Dimensiones aproximadas del tanque de presión y capacidad del compresor.*

TANQUE DE PRESIÓN						COMPRESOR		
CAPACIDAD		DIMENSIONES				CAPACIDAD EN		
LITROS	GALONES	METROS		PULGADAS		L/S	MCM	PCM
		D	L	D	L			
310	82	0,61	1,22	24"	48"	—	—	—
454	120	0,61	1,65	24"	65"	—	—	—
833	220	0,76	2,01	30"	79"	0,5	0,03	1
1136	315	0,91	1,83	36"	72"	0,5	0,03	1
1514	400	0,91	2,34	36"	92"	1	0,06	2
1703	450	0,91	2,62	36"	103"	1	0,06	2
1892	500	1,07	2,13	42"	84"	1	0,06	2
2082	550	1,07	2,36	42"	93"	1	0,06	2
2271	600	1,07	2,54	42"	100"	1	0,06	2
2650	700	1,07	3,00	42"	118"	1	0,06	2
3023	800	1,07	3,43	42"	135"	1	0,06	2
3420	900	1,07	3,84	42"	151"	1,4	0,08	3
3785	1000	1,22	3,23	48"	127"	1,9	0,08	3
4542	1200	1,22	3,86	48"	152"	1,9	0,11	4

*Nota.* Datos tomados del Agua, p.p 133 (1990).



Continuación...

**Tabla 2.12.***Dimensiones aproximadas del tanque de presión y capacidad del compresor.*

TANQUE DE PRESIÓN.						COMPRESOR		
CAPACIDAD		DIMENSIONES				CAPACIDAD EN		
LITROS	GALONES	METROS		PULGADAS		L/S.	MCM	PCM.
		D	L	D	L			
5299	1400	1,22	4,55	48"	179"	1,9	0,11	4
6056	1600	1,22	5,18	48"	204"	2,4	0,14	5
6813	1800	1,37	4,60	54"	181"	2,4	0,14	5
7570	2000	1,37	5,13	54"	202"	2,8	0,17	6
8706	2300	1,37	5,89	54"	232"	3,3	0,20	7
9841	2600	1,52	5,44	60"	214"	3,78	0,23	8
10977	2900	1,52	6,05	60"	238"	4,25	0,25	9
12112	3200	1,68	5,54	66"	218"	4,25	0,25	9
13248	3500	1,68	6,05	66"	238"	4,71	0,28	10
14383	3800	1,68	6,55	66"	258"	5,19	0,31	11
15519	4100	1,68	7,09	66"	279"	5,19	0,31	11
16654	4400	1,83	6,30	72"	248"	5,66	0,34	12
17790	4700	1,83	6,76	72"	266"	6,14	0,37	13
18925	5000	1,98	6,12	78"	241"	6,14	0,37	13

Nota. Datos tomados del Agua, p.p 133 (1990).



## **Sistema De Hipótesis Y Variables**

Según Wigodski (2010) enuncia lo siguiente: “Las hipótesis son consideradas como explicaciones tentativas respecto al problema planteado, presentadas a manera de proposiciones. Pero no toda conjetura o suposición es una hipótesis científica. Cumple su función solo si está relacionada con el conocimiento existente; si reúne lo ya conocido con lo que se busca.”

Las fallas parciales en el sistema de aguas blancas que han ocurrido en Cruz Roja Seccional Carabobo-Valencia, puede ser causada por diversos factores, como fisuras en tuberías, presión inadecuada en tuberías, fallas en conexiones o capacidad inadecuada de bombas, por ellos se realizara un análisis del sistema para detectar el origen del problema y de ser necesario realizar el diseño de un nuevo sistema de distribución para la institución.

Según Wigodski (2010) establece que: “Las variables en la investigación, representan un concepto de vital importancia dentro de un proyecto. Las variables, con los conceptos que forman enunciados de un tipo particular denominado hipótesis.”

En vista de que la investigación consta de 3 objetivos específicos, se deberían desarrollar 3 variables, sin embargo el tercer y último objetivo por tratarse de una propuesta no contiene una variable ejecutable, así entonces el presente trabajo de investigación consta de 2 variables fundamentales a continuación enunciadas.

### **2.40 Levantamiento arquitectónico**

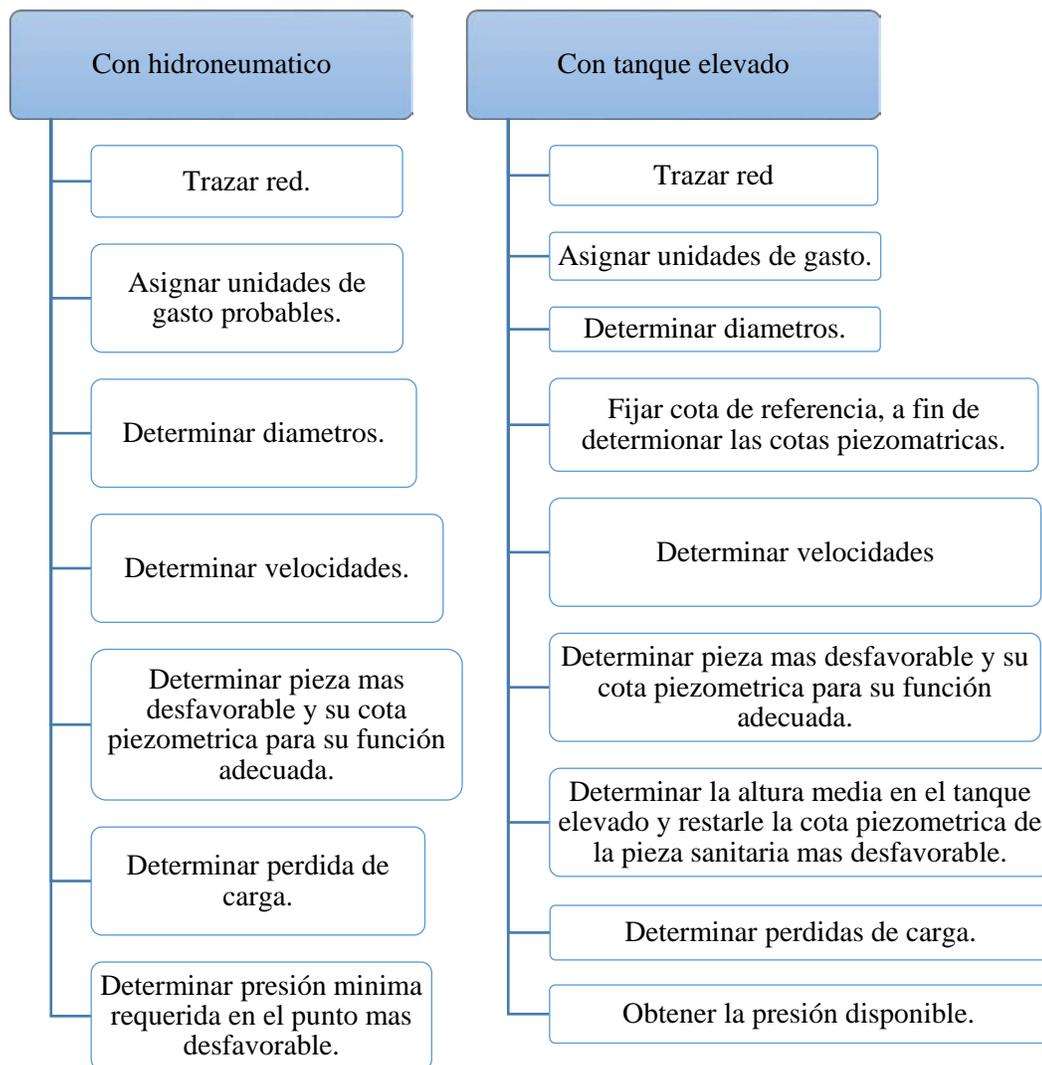
Según Almagro (2004): “El levantamiento arquitectónico tiene como finalidad primordial el conocimiento integral del objeto arquitectónico, no sólo en su materialidad física, sino en todo lo que le concierne como pueda ser su historia y su significado.”



### 2.41 Sistema de distribución de aguas blancas

Alcalá, Febres y Polaco (2012) encontraron que: “Un sistema de distribución, es el conjunto de conductos que transporta el agua desde los puntos de abastecimiento hasta los diferentes puntos de consumo de la edificación. También se denomina red de distribución. Está conformada por tuberías, conexiones, piezas sanitarias y accesorios.”

#### Diseño de sistema de distribución de agua potable.





## CAPITULO III

### 3.1 Tipo de investigación

Sabino (2002), sostiene que el tipo de investigación consiste, fundamentalmente, en caracterizar un fenómeno o situación concreta indicando sus rasgos más peculiares o diferenciadores. (p.1). Al hacer un análisis del propósito final de este trabajo de investigación de acuerdo a lo establecido en el planteamiento del problema, el objetivo general y en los objetivos específicos, y considerando lo que señalan autores como Hurtado, en relación con los diferentes tipos de investigación, se ha llegado a la conclusión que el siguiente trabajo de grado es de tipo proyectivo con base en un estudio de campo.

Hurtado (2008) en uno de sus estudios afirmó que una investigación es de tipo proyectiva cuando se plantea resolver un problema o cubrir las necesidades insatisfechas mediante una propuesta o plan, aplicado a una institución o a una zona geográfica, a partir de un diagnóstico exacto de las necesidades presentes y de las tendencias futuras.

El trabajo de investigación será desarrollado mediante el diagnóstico elaborado con la recolección de datos de entrevista realizadas al personal que labora en la institución, en combinación con la inspección visual y el levantamientos en sitio a ejecutar por partes de las investigadoras. Este trabajo de grado tiene como finalidad proponer el diseño del sistema de distribución de agua potable de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia, con base a levantamientos de las salas sanitarias y de la red de tuberías para así conocer las condiciones actuales que presenta dicho sistema, y poder dar solución a la problemática presente por medio del diseño de un nuevo tendido de tuberías de agua potable.



Con el fin de definir el tipo y diseño de la investigación fue necesario realizar una revisión bibliográfica, una vez establecido lo antes expuesto se procede a explicar las fases que se llevaran a cabo a lo largo del trabajo de grado para lograr concretar los objetivos planteados, por lo que es importante tomar en cuenta los parámetros que a continuación se explicaran:

### **3.2Diseño de la investigación**

Esta investigación es de diseño no experimental de campo transversal, ya que no se realiza ningún experimento y los resultados se obtienen a través cálculos y mediciones del sistema de distribución de agua potable.

Cuando se habla sobre el diseño de la investigación se refiere a la estrategia adoptada por el investigador para responder al problema planteado, así lo describe Arias (2006), además Chávez (2007) define “el diseño como el paradigma de una investigación, es la estructura de la misma”.

Por su parte, lo que nos llevó a tomar el diseño de la investigación como un diseño no experimental de campo transversal fueron las definiciones de Hernández, Fernández y Baptista (1998)) cuando expresan que: “En un diseño no experimental no se construye ninguna situación, sino que se observan situaciones ya existentes, no provocada intencionalmente por el investigador. En la investigación no experimental no hay manipulación intencional ni asignación al azar” (p.56). Así como también Aular.M (2014) afirma que: “La investigación de campo, se apoya en informaciones que provienen entre otras, de entrevistas, cuestionarios, encuestas y observaciones. Hernández, et al. (2003), define investigación transversal como aquella donde se recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único, su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado.



Ahora bien, la recolección de la información para la presente investigación se obtendrán de forma directa de la realidad donde ocurrieron los hechos, sin manipular o controlar variable alguna, es decir, será alcanzada a través de las visitas a la zona de estudio, documentos referentes al tema e investigaciones anteriores.

### **3.3 Modalidad de la investigación**

Según Aular. M (2014):

Un proyecto factible consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos, o necesidades de organizaciones o grupos sociales. Puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos. El proyecto debe tener apoyo en una investigación de tipo documental, de campo, o un diseño que incluya ambas modalidades. (P.18)

Esta investigación tiene la particularidad de ser desarrollada bajo la modalidad de proyecto factible, por caracterizarse de forma que permite el diagnóstico de la situación, un posterior análisis de las variables para lograr entender el escenario actual, esto realizado en tres fases muy claras: diagnóstico, factibilidad y diseño, así lo especifica Evel C. Páez(1998).

Convirtiéndose así, en la modalidad que se ajusta de mejor manera a los propósitos y alcances que se desean lograr con dicha investigación, ya que permite evaluar de forma independiente cada fase y en el proceso poder identificar la factibilidad de los objetivos.

### **3.4 Población y Muestra**

Tamayo y Tamayo, (1997), “La población se define como la totalidad del fenómeno a estudiar donde las unidades de población posee una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación” (P.114)



Hernández (2008), Afirma que, “una muestra, es un grupo de personas, eventos, sucesos, comunidades, etc., sobre el cual se habrán de recolectar los datos, sin que necesariamente sea representativo del universo o población que se estudia” (p. 81)

Según Aular .M (2014) afirma que, “En las muestras probabilísticas, la característica fundamental es que todo elemento del universo tiene una determinada probabilidad de integrar la muestra, y esa probabilidad puede ser calculada matemáticamente con precisión. En las muestras no probabilísticas ocurre lo contrario y el investigador no tiene idea del error que puede estar introduciendo en sus apreciaciones.” (p.23)

En la presente investigación se ha seleccionado de forma voluntaria que la muestra sea igual que la población, siendo la misma de tipo no probabilística intencional y estará conformada por todo el sistema de distribución de aguas blancas existente en Cruz Roja Seccional Valencia- Carabobo. La población es finita, en vista de que la información se puede obtener observando y realizando mediciones directas en el sitio bajo estudio.

Según Aular .M (2014) afirma que:

En el tipo de muestra intencional, las unidades se eligen en forma arbitraria, designando a cada unidad según características que para el investigador resulten de relevancia. Se emplea, por lo tanto, el conocimiento y la opinión personal para identificar aquellos elementos que deben ser incluidos en la muestra. Se basa, primordialmente, en la experiencia de alguien con la población. Estas muestras son muy útiles y se emplean frecuentemente en los estudios de caso, por más que la posibilidad de generalizar conclusiones a partir de ellas, sea en rigor nula. En algunas oportunidades se usan como guía o muestra tentativa para decidir cómo tomar una muestra aleatoria más adelante. (p.26)



### **3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

En la recolección de datos para la investigación bajo la modalidad de proyecto factible es transcendental recabar toda la información veraz y lo más objetiva posible, para ello la relación entre la técnica y el instrumento de la recolección de datos es sumamente importante, sin perder de vista que son diferentes, puesto que las técnicas de recolección de datos se refieren a “las que permiten obtener información de fuentes primarias y secundarias” (Brito, 2003, p.50), mientras que: “un instrumento de recolección de datos es, en un principio, cualquier recurso del que se vale el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información” (Sabino, p.143). Para el caso de la investigación, la técnica a utilizar es la observación directa, y la entrevista.

#### **3.5.1 Selección de los instrumentos de recolección de datos**

##### **3.5.1.1 Observación directa**

Como instrumento de recolección de datos fue seleccionada la de observación directa descrita por Sierra y Bravo (1984) como: “la inspección y estudio realizado por el investigador, mediante el empleo de sus propios sentidos, con o sin ayuda de aparatos técnicos, de las cosas o hechos de interés social, tal como son o tienen lugar espontáneamente”. En el trabajo de grado en desarrollo, se aplicará la observación directa para recabación de datos, ya que es una herramienta fundamental por el tipo y diseño de investigación, en donde la información es captada directamente en sitio.



### **3.5.1.2 La entrevista**

Otro de los instrumentos elegidos para realizar la recolección de datos es la entrevista, en vista de que la misma funciona como apoyo a la técnica de observación directa, Torres y Paz, (s.f) definen la entrevista como “un método cómodo para obtener datos referentes a la población, facilitados por individuos y que nos sirven para conocer la realidad social. Estos datos podrían observarse directamente a través de la observación pero serían subjetivos de los investigadores, resultando más costosa su obtención”. Esta herramienta está orientada al registro de forma escrita de la situación bajo estudio de manera veraz e imparcial, suministrada por el personal interno y externo que labora en Cruz Roja.

### **3.5.1.2 Documentación**

La documentación consiste en recabar toda la información existente de arquitectura y del sistema de distribución actual como planos, memoria descriptiva y cómputos métricos del proyecto, los cuales servirán como instrumento de recolección de datos al momento de realizar los levantamientos arquitectónicos y del sistema de distribución de agua existente de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo Valencia.

## **3.6 Descripción de la metodología**

Con el propósito de cumplir los objetivos trazados en la investigación, se desarrollará la descripción de la metodología; la misma que serán descritas a continuación:



### 3.6.1 Diagnostico

3.6.1.1 Entrevista al personal de Cruz Roja Seccional Valencia-Carabobo: se debe realizar ésta entrevista al personal de cruz roja, con el objetivo de conocer las características del sistema de distribución de agua potable, también es importante conocer el material de la red actual, si se han presentado fallas en la misma, de qué tipo han sido, con qué frecuencia se presentan y si a raíz de éstas ha sido necesario la suspensión del servicio de agua, la regularidad del agua potable del servicio público; además que se obtendrán datos básicos y necesarios para responder a las necesidades de Cruz Roja. A continuación se muestran los formatos de las entrevistas a realizar al personal interno labora en Cruz Roja:

ENTREVISTA COMO TECNICA DE RECOLECCION DE DATOS PARA EL TRABAJO ESPECIAL DE GRADO TITULADO: *“PROPUESTA DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE CRUZ ROJA VENEZOLANA SECCIONAL CARABOBO-VALENCIA*

ENTREVISTA DIRIGIDA AL PERSONAL DE MANTENIMIENTO

NOMBRE: \_\_\_\_\_

1. Regularidad del servicio de abastecimiento de agua (servicio público)

- ¿Qué días la institución cuenta con servicio?

L M M J V S D N/S

- ¿En qué horarios reciben agua del servicio público? Indique:

2. Regularidad del servicio de agua (a nivel interno)

- ¿Qué días la institución cuenta con servicio?

L M M J V S D N/S

- ¿En qué horarios reciben agua? Indique:

3. Calidad del agua:



## MARCO METODOLOGICO



- Color

Transparente                  Blanco                  Marrón                  Gris

4. ¿El agua suministrada es inolora? de no ser así describa:

Sí                                  No

5. ¿El agua suministrada presenta alguna turbulencia?

Sí                                  No

6. Cantidad de agua

Mucha                                  Normal                                  Poca

7. ¿El sistema cuenta con tanques de almacenamiento?

Sí                                  No

8. ¿Conoces ubicación de los tanques de almacenamiento?

Sí                                  No

9. Número de tanques que conforman el sistema

10. ¿Conoces dimensión de los tanques?

11. ¿Cómo se llenan los tanques?

12. ¿Conoces que área es abastecida por los tanques de almacenamiento?

Sí                                  No

13. ¿Cuántas bombas componen el sistema?

14. ¿Cuántas bombas funcionan actualmente?

15. ¿Con que frecuencia se realiza el mantenimiento o reparación de las bombas?

16. ¿El sistema cuenta con sistema hidroneumático?

Sí                                  No

17. ¿Cuántos hidroneumáticos componen el sistema de distribución?

18. ¿Funcionan los hidroneumáticos?



## MARCO METODOLOGICO



19. ¿Con que frecuencia se realiza el mantenimiento o reparación de los hidroneumáticos?
20. ¿Conoces el recorrido del tendido de tuberías?  

Sí	No
----	----
21. ¿El sistema cuenta con llaves de paso y válvulas check?  

Sí	No
----	----
22. ¿Conoce las áreas que quedan sin abastecimiento al cerrar llaves de paso?
23. En caso de reparaciones menores realizadas por tu persona, si desconoces el funcionamiento de las llaves de paso ¿qué haces?
24. De qué material esta hecho el sistema de distribución?
25. ¿Con que frecuencia ocurren fallas en el sistema de distribución?
26. ¿Qué tipos de fallas se han presentado en el sistema de distribución?
27. Estado de los puntos de agua potable de las salas sanitarias
  - ¿De qué material esta hecho los puntos de distribución?
  - ¿Con que frecuencia ocurren fallas en los puntos?
  - ¿Qué tipo de fallas se han presentado y en qué áreas?
28. Estado de las piezas de los recintos sanitarios
  - ¿Con que frecuencia se realiza mantenimiento o reparación de w.c?
  - ¿Qué tipo de fallas se han presentado?

Herraje	Tapa	Llave de arresto	Canilla	Pieza
---------	------	------------------	---------	-------

- ¿Con que frecuencia se realiza mantenimiento o reparación de lavamanos?
- ¿Qué tipo de fallas se han presentado?

Llave de arresto	Canilla	Pieza	Grifería
------------------	---------	-------	----------

- ¿Con que frecuencia se realiza mantenimiento o reparación de duchas?
- ¿Qué tipo de fallas se han presentado?



## MARCO METODOLOGICO



Ducha

Grifería

- ¿Con que frecuencia se realiza mantenimiento o reparación de fregadero?
- ¿Qué tipo de fallas se han presentado?

Llave de arresto

Canilla

Pieza

Grifería

3.6.1.2 Entrevista al personal contratista relacionados al área de servicio de agua potable: se llevará a cabo esta entrevista a la empresa contratista que labora en el área de servicios de cruz roja, con el fin de conocer el estado actual de las bombas, de los tanques de almacenamiento de agua potable, del sistema hidroneumático, del sistema de distribución de agua potable (tuberías, válvulas y piezas sanitarias), y de esta manera poder determinar los problemas que han tenido que solventar cada contratista respecto al sistema de distribución de agua.

ENTREVISTA COMO TECNICA DE RECOLECCION DE DATOS PARA EL TRABAJO ESPECIAL DE GRADO TITULADO: ***“PROPUESTA DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE CRUZ ROJA VENEZOLANA SECCIONAL CARABOBO-VALENCIA***

ENTREVISTA DIRIGIDA A EMPRESA CONTRATISTA INTECPRO

NOMBRE: \_\_\_\_\_

1. Regularidad del servicio de abastecimiento de agua (servicio público)

- ¿Qué días la institución cuenta con servicio?

L            M            M            J            V            S            D

- ¿En qué horarios reciben agua del servicio público? Indique:

2. Regularidad del servicio de agua (a nivel interno)



## MARCO METODOLOGICO



- ¿Qué días la institución cuenta con servicio?

L                    M                    M                    J                    V                    S                    D

- ¿En qué horarios reciben agua? Indique:

### 3. Calidad del agua:

- Color

Transparente                    Blanco                    Marrón                    Gris

Otros indicar:

¿El agua suministrada es inolora? de no ser así describa:

¿El agua suministrada presenta alguna turbulencia?

Sí                    No

Describa:

### 4. Cantidad de agua

Mucha                    Normal                    Poca

### 5. Estado de las bombas

- ¿Cuántas bombas componen el sistema?
- ¿Cuántas funcionan actualmente?
- ¿Con que frecuencia se realiza el mantenimiento o reparación?

### 6. Estado del sistema hidroneumático

- ¿Cuántos tanques hidroneumáticos componen el sistema?
- ¿Cuántos funcionan actualmente?
- ¿Con que frecuencia se realiza el mantenimiento o reparación?

### 7. Estado del sistema de distribución de agua potable

- ¿De qué material esta hecho el sistema de distribución?
- ¿Con que frecuencia ocurren fallas en el sistema?



## MARCO METODOLOGICO



- ¿Qué tipo de fallas se han presentado?
8. Estado de los puntos de agua potable de las salas sanitarias
- ¿De qué material esta hecho los puntos de distribución?
  - ¿Con que frecuencia ocurren fallas en los puntos?
  - ¿Qué tipo de fallas se han presentado y en qué áreas?
9. Estado de las piezas de los recintos sanitarios
- ¿Con que frecuencia se realiza mantenimiento o reparación de w.c?
  - ¿Qué tipo de fallas se han presentado?

- |         |      |                  |         |       |
|---------|------|------------------|---------|-------|
| Herraje | Tapa | Llave de arresto | Canilla | Pieza |
|---------|------|------------------|---------|-------|
- ¿Con que frecuencia se realiza mantenimiento o reparación de lavamanos?
  - ¿Qué tipo de fallas se han presentado?
- |                  |         |       |          |
|------------------|---------|-------|----------|
| Llave de arresto | Canilla | Pieza | Grifería |
|------------------|---------|-------|----------|
- ¿Con que frecuencia se realiza mantenimiento o reparación de duchas?
  - ¿Qué tipo de fallas se han presentado?
- |       |          |
|-------|----------|
| Ducha | Grifería |
|-------|----------|
- ¿Con que frecuencia se realiza mantenimiento o reparación de fregadero?
  - ¿Qué tipo de fallas se han presentado?
- |                  |         |       |          |
|------------------|---------|-------|----------|
| Llave de arresto | Canilla | Pieza | Grifería |
|------------------|---------|-------|----------|



- 3.6.1.3 Inspección visual del sistema actual y de salas sanitarias: el objetivo de ésta tercera etapa del diagnóstico, consiste en observar la distribución de las piezas sanitarias, el tamaño de las salas sanitarias, comodidad que estas presentan para los usuarios, estado de las salas sanitarias, si presentan servicio de agua, si las mismas cuentan con una buena presión de agua, si la ubicación de los puntos de agua son adecuados según lo establecido en la Gaceta 4044 e incluso si cumple con los espacios mínimos entre piezas sanitarias. Por otra parte, conocer la cantidad de piezas sanitarias en los recintos sanitarios y su ubicación en la institución y así determinar si estos se ajustan a lo establecido en las normas venezolanas 4044.
- 3.6.1.4 Documentación: es de suma importancia recaudar la documentación disponible por parte de Cruz Roja relacionada con el proyecto arquitectónico y civil, que fue ejecutado con la finalidad de conocer, actualizar, estudiar y analizar el sistema de abastecimiento de aguas blancas.

### **3.6.2 Levantamiento Arquitectónico**

3.6.2.1 Actualización de la arquitectura necesaria para aplicar la norma vigente venezolana gaceta 4044: es necesario realizar una actualización de la arquitectura, ya que aunque se cuenta con planos digitalizados, los mismos no reflejan la información actual del diseño del hospital, y es por ello que se debe realizar la recolección de esta información a través de un levantamiento en sitio, tomando mediciones de las áreas faltantes en los planos existentes, para proceder a realizar la actualización de la arquitectura. Cabe descartar que en los planos existentes no se encuentra plasmada la ubicación de las salas sanitarias, es por ello que es necesario efectuar un levantamiento detallado de la ubicación de los recintos sanitarios.



3.6.2.2 Actualización de la ubicación de las piezas sanitarias y levantamiento de los puntos de agua potable: una vez realizado el levantamiento de las salas sanitarias es necesario ubicar los puntos de agua potable, llaves de paso y piezas sanitarias, ya que dicha información es de suma importancia para trazar el recorrido del nuevo sistema de distribución de agua potable.

### **3.6.3 Levantamiento del sistema de distribución de agua potable**

En esta etapa se procede a determinar la ubicación y dimensiones de los tanques de almacenamiento de agua potable con los que cuenta Cruz Roja, también es importante conocer las características del sistema de bombas, del sistema hidroneumático y válvulas existentes (ubicación y función), además es necesario determinar el recorrido, función y material del sistema de tuberías existentes. Sin embargo cabe destacar que no es posible determinar la ubicación total y exacta del tendido, ya que no se cuenta con el equipo para detectar las tuberías embonadas en paredes y pisos, por falta de recursos económicos, y además se sospecha que el mismo no presenta un comportamiento adecuado.

### **3.6.4 Comparación con lo establecido en la Norma Sanitaria Gaceta 4044**

3.6.4.1 Arquitectura de las salas sanitarias y disposiciones generales: realizar la comparación de las salas sanitarias y disposiciones generales, en cuanto a las cantidades necesarias en las diferentes áreas de la institución, si cumple con las dimensiones mínimas entre piezas sanitarias, con la altura de los puntos de agua e incluso comparar el tipo de material de las piezas sanitarias con lo expuesto en el capítulo VIII de la gaceta 4044.

3.6.4.2 Tanques existentes (subterráneo y elevado): se debe efectuar la comparación en cuanto a los linderos de ubicación, que se encuentren en áreas libre de inundación, libre



acceso para las operaciones de limpieza y mantenimiento, el volumen contenidos en los tanques de almacenamiento sea el necesario para dotar la institución, verificar que tienen las tuberías de succión y aducción necesarias y que el tamaño de la boca de visita de dichos tanques sea la exigida por lo establecido en la gaceta 4044, lo expuesto anteriormente se debe comparar con el capítulo XI, estanques de almacenamiento de agua potable en las edificaciones.

3.6.4.3 Sistemas de bombas: comparar los diámetros mínimos de las tuberías de impulsión en las bombas y disposiciones generales tales como: estar en locales adecuados con su altura mínima exigida por norma para su fácil reparación, cumplir con la ubicación adecuada de los linderos, si la potencia es la correcta para realizar su correspondiente función y todo lo exigido en el capítulo XII de la gaceta 4044, bombas para los abastecimientos de agua en las edificaciones.

3.6.4.4 Sistema hidroneumático: constatar que la presión mínima en el tanque del hidroneumático garantice la requerida en la pieza sanitaria o punto más desfavorable de la edificación, si están instalados adecuadamente con la pendiente exigida por norma y por último el sistema hidroneumático debe estar dotado de los componentes necesarios (válvulas) para cumplir con su función adecuadamente, así lo establece el capítulo XIII de la gaceta 4044, equipos hidroneumáticos para los sistema de abastecimiento de agua en las edificaciones.

### **3.6.5 Factibilidad**

En esta parte, se evaluará la factibilidad de la realización de un nuevo sistema de distribución de agua potable en Cruz Roja Seccional Carabobo-Valencia, tomando en consideración la factibilidad técnica.



Para la factibilidad técnica se realizara el diseño del nuevo sistema de distribución cumpliendo con lo establecido en la gaceta 4044, tomando en cuenta que es una edificación existente.

Se evaluaran todos los cambios técnicamente necesarios para cumplir con lo establecido en la gaceta 4044, tomando en cuenta que la edificación es existente; tratando en todo momento de aprovechar los recursos, áreas y elementos de la institución, en la búsqueda de minimizar costos, tiempo en ejecución y evitar la paralización de actividades en el centro de salud. Por otra parte será necesario evaluar los calendarios laborales del año para proponer el diseño en función a que pueda ser ejecutado por etapas, de manera de causar la menor incomodidad a los usuarios de dicha institución.

### **3.6.6 Diseño del sistema de distribución de agua potable**

3.6.6.1 Arquitectura: en esta primera parte del diseño, se deben chequear las dimensiones de los baños, alturas de los puntos de agua y las distancias entre piezas sanitarias, en caso de no cumplir con lo establecido en la norma sanitaria venezolana se recomendaran dimensiones adecuadas.

3.6.6.2 Especificaciones técnicas de cálculo: éstas corresponden a las descripciones de las normas y bibliografías, características de los materiales y unidades de medidas empleadas en el diseño y cálculo de la red de distribución de agua potable.

3.6.6.3 Calcular la dotación de la institución: en este cálculo, cabe destacar que la edificación será dividida en áreas para hacer uso de los artículos que apliquen del capítulo de dotaciones de la gaceta 4044, sabiendo que estas áreas son oficinas, habitaciones, consultorios farmacia, cafetín, unidades odontológicas y estacionamiento.



- 3.6.6.4 Calcular el volumen en tanques de almacenamiento existentes: éste cálculo se debe hacer, una vez obtenidas las dimensiones de los tanques de almacenamientos (largo, ancho y altura) existentes en la institución.
- 3.6.6.5 Comparar el volumen mínimo en tanques de almacenamiento por norma con el volumen almacenado actualmente en los tanques subterráneos: una vez obtenida la dotación, se debe proceder al cálculo de este volumen, tomando en cuenta lo expuesto en la gaceta 4044, la cual explica en el artículo 162, que el volumen mínimo de los tanques será igual a la dotación que se tiene para un día, luego se debe comparar estos volúmenes, en el caso de no cumplir con lo exigido en las normas venezolanas 4044, al realizar dicha comparación se recomendará a la institución las dimensiones de un nuevo estanque de almacenamiento que si cumpla con las especificaciones exigidas.
- 3.6.6.6 Calcular dotación de áreas preferenciales y comparar con volumen de tanque elevado: es necesario determinar la dotación de quirófano y lavandería, tomándolas como áreas preferenciales, donde la primera (quirófano) no se encuentra establecida en ningún artículo del capítulo de dotaciones de la gaceta 4044, sin embargo la segunda (lavandería), si tiene su propia dotación; siendo de ésta manera se debe tomar este espacio como uno de los clasificados por la norma. Al obtener el consumo diario, se debe comparar con la capacidad del tanque elevado, ya que por criterio de diseño el volumen de éste se dejará para el servicio de agua única y exclusivamente para éstas áreas preferenciales, por ser las de mayor importancia en la institución.
- 3.6.6.7 Red de distribución: proponer un trazado de tendido de tuberías que cuente con conexiones apropiadas, válvulas, material adecuado, diámetros correspondientes y recorrido conveniente, tomando en cuenta para el diseño lo establecido en la gaceta 4044. Es necesario acotar que la herramienta a utilizar para realizar los cálculos respectivos al diseño de un nuevo sistema de distribución de agua potable será a través del programa ip3 aguas 3.5.



## MARCO METODOLOGICO



3.6.6.8 Cómputos métricos: se presentarán las cantidades de materiales necesarios para la ejecución del proyecto, según los recorridos planteados y el diseño obtenido del nuevo sistema de distribución de aguas blancas.



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 4.1 Descripción general de la edificación

Cruz Roja Seccional Carabobo-Valencia se encuentra ubicada en la zona norte de Valencia Estado Carabobo, limita por el Norte con plaza Las Tres Gracias, por el Sur con la calle López Latouche, por el Este con el Colegio Calasanz y finalmente colinda por el Oeste con la calle 104 en la figura 4.1 se muestra la ubicación geográfica de Cruz Roja.



**Figura 4.1. Ubicación geográfica de Cruz Roja Seccional Carabobo-Valencia.**

Nota. Tomado del servidor de aplicaciones de mapas en la web google maps (2005).



## RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN



Cruz Roja, es una edificación de gran importancia para las comunidades adyacentes a ella, ya que se trata de un centro médico asistencial, el cual presta todos los servicios de salud necesarios para los usuarios tales como: cardiología adulto, mastología, cirugía cardiovascular, medicina interna, oftalmología, radiología, urología infantil, crio-cirugía, neurología adulto, cardiología infantil, anatomía patológica, dermatología, neumonología adulto, osteoporosis y alteraciones metabólicas, reumatología, video-endoscopia, densitometría y mamografía, infectología, cirugía general y ginecológica, cirugía maxilofacial, ecografía, neumonología infantil, otorrinolaringología, traumatología, laboratorio, endocrinología, neurología infantil, cirugía infantil, cirugía plástica, gastroenterología, obstetricia y ginecología, pediatría, urología adulto, nutrición, nefrología adulto, por lo tanto la institución cuenta con consultorios médicos, consultorios odontológicos, laboratorios, quirófano, hospitalización y área administrativa.

Esta institución está construida en un terreno de 2661.31 m<sup>2</sup>, tiene un área de ubicación de 2180.19 m<sup>2</sup>, que constituye un porcentaje de ubicación de 81.92% y cuenta con una superficie de construcción de 5314.59 m<sup>2</sup> distribuida en 4 niveles, que representa un porcentaje de construcción del 199.70%.

Antes de ahondar en el análisis e interpretación de los resultados y el diseño de la red de distribución de agua potable, fue necesario conocer el estado actual de las tuberías de agua potable de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia, a través de la documentación existente e inspección visual, entrevistas al personal de la institución, y levantamiento arquitectónico en sitio, con la intención de obtener datos e información, fundamentales para lograr el desarrollo del objetivo principal de esta investigación, el cual es la propuesta del diseño del sistema de distribución de agua potable de la edificación, que mejorará la calidad de servicios prestados a los usuarios



de este centro de salud, y así poder dar soluciones al problema que se presenta actualmente en el tendido de tuberías de agua potable.

### **4.2 Diagnostico**

A través de la aplicación de entrevistas al personal interno y externo que labora en Cruz Roja, se dio a conocer la situación actual del sistema de distribución de agua potable, de igual forma se realizó una inspección visual a la edificación en general, prestando mayor atención a las salas sanitarias, sistema hidroneumático y sistema de bombas.

#### **4.2.1 Entrevista al personal de Cruz Roja Seccional Carabobo- Valencia (personal de mantenimiento e IntecPro).**

Por parte del personal de mantenimiento la entrevista fue aplicada al Sr José Luis Pineda, quien es el único encargado de realizar las reparaciones civiles menores que se presentan en el hospital, así como también lleva a cabo las labores de mantenimiento en los servicios de la institución; por esta razón es el personal que cuenta con los conocimientos necesarios para brindar información del sistema de distribución de agua potable actual, aguas negras, drenajes, eléctricos, aires acondicionados, gas oxígeno, entre otros.

Por tratarse de una entrevista única realizada al personal de mantenimiento y otra a la empresa contratista, se resumen los resultados más importantes para la investigación.

La institución cuenta con abastecimiento de aguas blancas las 24 horas del día, los 365 días del año, de color transparente, pero con olor desagradable, sin turbulencia visual, en cantidad normal.



## RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN



El agua es suministrada por Hidrocentro, los días lunes, miércoles, jueves, sábados y domingos, llenando los tanques de almacenamiento internos, la institución cuenta con 3 tanques, dos subterráneos y uno elevado, con dos sistemas hidroneumáticos y 5 bombas; estos elementos proporcionan agua los siete días de la semana.

El agua de la calle llena los 2 tanques subterráneos, 1 de ellos es usado para almacenar volumen de agua adicional al segundo tanque de donde es bombeada a la red de abastecimiento mediante un sistema hidroneumático compuesto por 2 bombas y 1 pulmón. El primer tanque suministra agua al segundo de ellos de ser necesario.

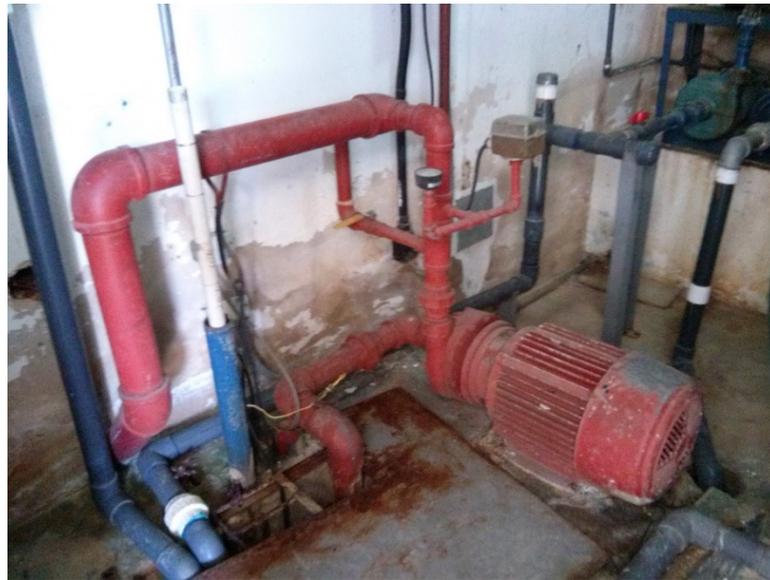
La red de abastecimiento está compuesta por tuberías de hierro galvanizado en planta baja y de PVC y PDAD en los tres (3) pisos restantes, también cuenta con llaves de paso y válvulas cheeck a lo largo del tendido de tuberías; sin embargo se desconoce el recorrido de las tuberías principales, montantes y distribución en piso, así como la función de las llaves de paso y válvulas instaladas, ya que no cuentan con información sobre las áreas que quedan sin servicio de agua al accionar las llaves de paso y más difícil aún es averiguar que llaves de paso o válvulas se deben accionar, cambiar o reparar a la hora de una falla del sistema aguas abajo.

En caso de fallas en el sistema, es necesario cerrar las llaves de paso principales ubicadas en el cuarto hidroneumático dejando sin servicio grandes sectores de la institución. Éstas fallas se presentan con una frecuencia de 4 meses en el sistema de distribución, causada en su mayoría por roturas de tuberías de hierro galvanizado que se encuentran oxidadas; los puntos de agua en cambio presentan una frecuencia de fallas de 3 meses y las piezas sanitarias como los wc y los lavamanos, fallan con una frecuencia de 2 más o menos, siendo los elementos de fallas más comunes las canillas, llaves de arresto, grifería, herrajes y tapas de wc.

#### 4.2.2 Inspección visual

Al observar la mayor parte de las áreas de Cruz Roja Seccional Carabobo- Valencia, en relación al sistema de distribución de agua potable, piezas sanitarias e incluso arquitectura, se reflejaron algunas irregularidades, que serán presentadas por medio de fotografías:

- Bocas de visita de tanques subterráneos sin brocal y con difícil acceso observar en las figuras 4.2 y 4.3 respectivamente.



*Figura 4.2. Bocas de visita de los tanques subterráneos sin brocal. Nota. Fotos tomadas en sitio por Castillo y López (2015).*



*Figura 4.3. Bocas de visita de los tanques subterráneos con difícil acceso. Nota. Fotos tomadas en sitio por Castillo y López (2016).*

- En los baños públicos los WC son de tanque, como se ilustra en la figura 4.4.



*Figura 4.4. Los baños públicos con WC de tanque. Nota. Fotos tomadas en sitio por Castillo y López (2016).*



- Salas sanitarias que presentan baja presión en los puntos de agua de wc, duchas y lavamanos como se observa en la figura 4.5.



*Figura 4.5. Salas sanitarias que presentan baja presión en los puntos de agua de wc, duchas y lavamanos.* Nota. Fotos tomadas en sitio por Castillo y López (2016).

- Piezas sanitarias fuera de servicio como se muestra en la figura 4.6.



*Figura 4.6. Piezas sanitarias fuera de servicio.* Nota. Fotos tomadas en sitio por Castillo y López (2016).

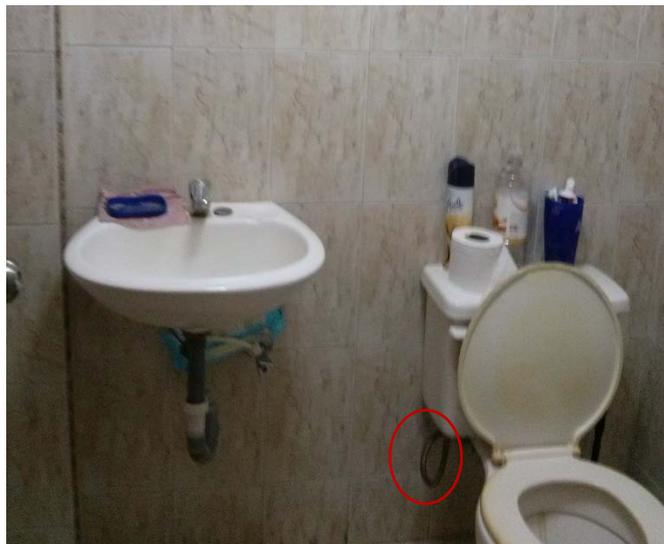


- Llaves de arresto oxidadas o en condiciones de deterioro como se ilustra en la figura 4.7.



*Figura 4.7. Llaves de arresto en condiciones de deterioro.* Nota. Fotos tomadas en sitio por Castillo y López (2016).

- Punto de agua de algunas piezas sanitarias con alturas inadecuadas para realizar mantenimientos como se muestra en la figura 4.8.



*Figura 4.8. Punto de agua de algunas piezas sanitarias con alturas fuera de normas.* Nota. Fotos tomadas en sitio por Castillo y López (2016).



- Duchas sin brocal como se observa en la figura 4.9.



*Figura 4.9. Duchas sin brocal.* Nota. Fotos tomadas en sitio por Castillo y López (2016).

- Área disponible de ducha pequeña, incómoda para los pacientes como se muestra en la figura 4.10.



*Figura 4.10. Área disponible de ducha pequeña, incómoda para los pacientes.* Nota. Fotos tomadas en sitio por Castillo y López (2016).



- Conexiones inadecuadas (de un punto de agua se conectan más de una pieza sanitaria) como se muestra en las figuras 4.11 y 4.12 respectivamente.



*Figura 4.11. Conexiones inadecuadas.* Nota. Fotos tomadas en sitio por Castillo y López (2016).



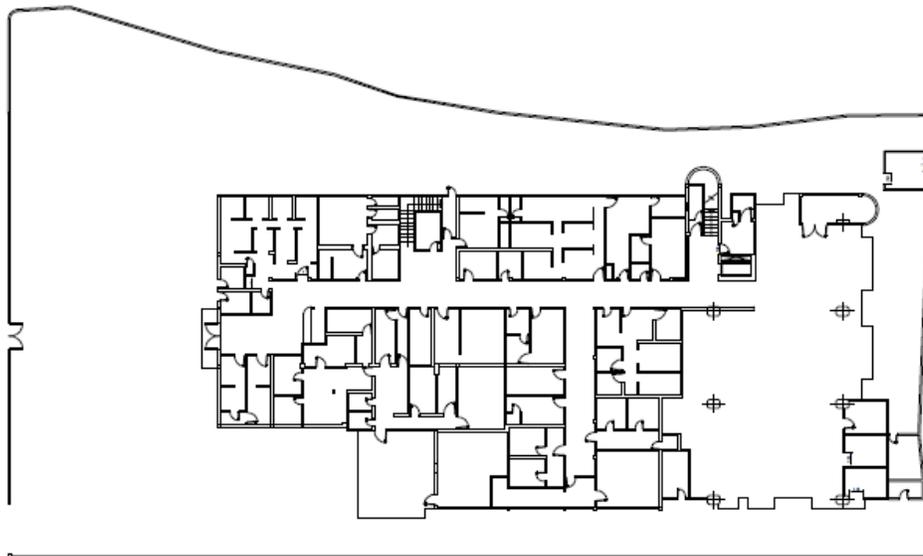
*Figura 4.12. Conexiones inadecuadas.* Nota. Fotos tomadas en sitio por Castillo y López (2016).



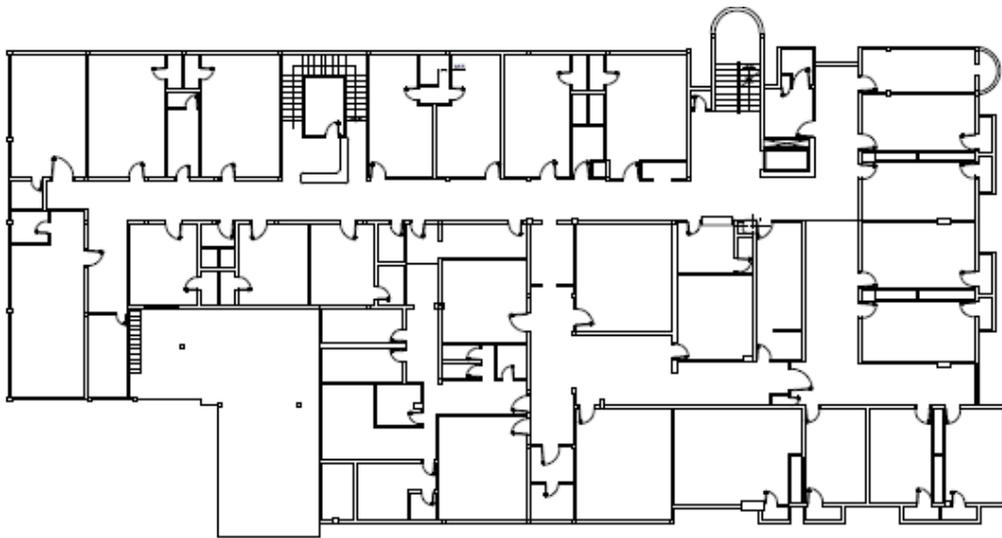
### 4.2.3 Documentación

Al solicitar información a la institución relacionadas con memorias, planos o documentos de proyecto civil y arquitectónico de lo construido, nos encontramos con que solo se dispone de algunos planos de arquitectura en planta digitalizada recientemente en el año 2014, por la empresa IntecPro C.A.

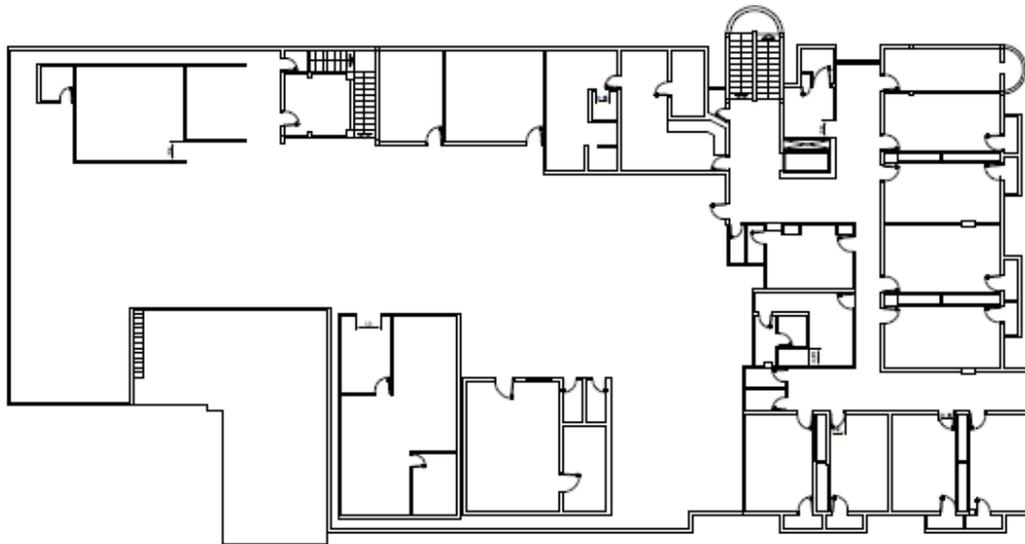
En las figuras 4.13 hasta 4.16, se muestra la información arquitectónica suministrada por Cruz Roja Seccional Carabobo-Valencia, también incluidos en los anexos de esta investigación bajo el número de plano indicado en la cita de cada figura.



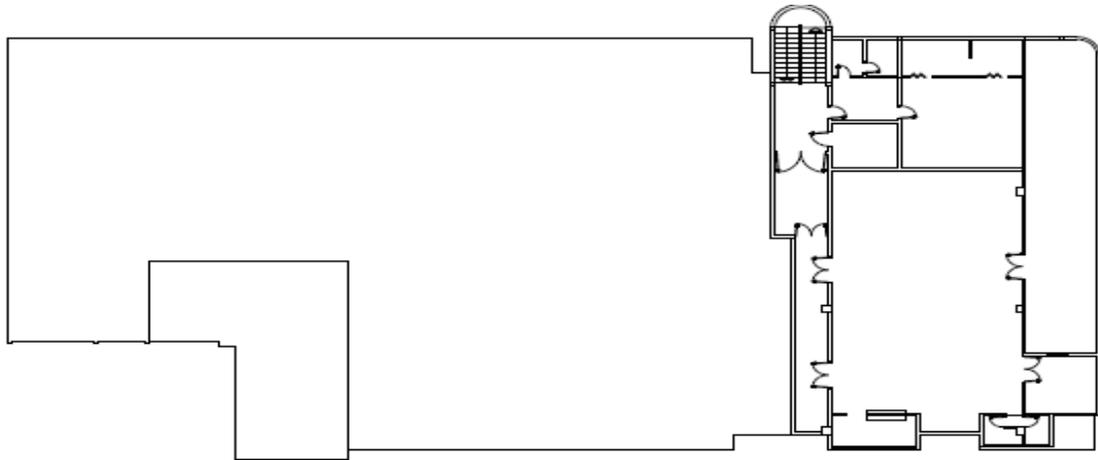
*Figura 4.13. Arquitectura planta baja Cruz Roja Seccional Carabobo-Valencia. Número de plano ARQ.-01. Nota. Planos suministrados por Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia (digitalizados abril de 2014).*



*Figura 4.14. Arquitectura primer piso Cruz Roja Seccional Carabobo-Valencia.*  
Número de plano ARQ.-02. Nota. Planos suministrados por Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia (digitalizados abril de 2014).



*Figura 4.15. Arquitectura segundo piso Cruz Roja Seccional Carabobo-Valencia.*  
Número de plano ARQ.-03. Nota. Planos suministrados por Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia (digitalizados abril de 2014).



*Figura 4.16. Arquitectura tercer piso Cruz Roja Seccional Carabobo-Valencia. Número de plano ARQ.-04. Nota. Planos suministrados por Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia (digitalizados abril de 2014).*

### **4.3 Levantamiento Arquitectónico**

#### **4.3.1 Actualización de la arquitectura necesaria para aplicar la norma vigente venezolana gaceta 4044.**

Para determinar la dotación diaria total de la institución aplicando la gaceta 4044, fue necesario realizar la actualización de la arquitectura de la edificación, a través del levantamiento arquitectónico, con el fin de ubicar sobre los planos existentes la mayor parte de las áreas con sus respectivos usos; y así calcular la dotación requerida para diseñar un sistema de distribución de agua que satisfaga las necesidades de Cruz Roja.

Para realizar el levantamiento en sitio fue indispensable llevar la documentación en físico y para efectuar un proceso comparativo en cada área entre lo real y lo digitalizado, y de esta manera realizar las actualizaciones en aquellas áreas donde existían diferencias.



## RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN



Principalmente se actualizaron las áreas con recintos sanitarios por considerarse información indispensable para el diseño y desarrollo del proyecto, modificando toda aquella arquitectura que presentaba diferencia, sin embargo existen áreas restringidas en la institución donde no fue posible realizar dicha actualización por completo como por ejemplo el área de administración y antigua anatomía patológica.

En la institución se realizan consultas y cirugías de lunes a viernes y hay pacientes hospitalizados de lunes a domingo durante todo el año exceptuando el periodo vacacional de diciembre donde todo el personal sale de vacaciones dejando una o dos semana durante el receso vacacional para la ejecución de proyectos o realización de mantenimientos que solo pueden llevarse a cabo en ausencia de pacientes

Las consideraciones expuestas trajeron como consecuencia que las labores de levantamiento se tornaran extensas e interrumpidas prolongándose a lo largo de 11 meses aproximadamente, aprovechando fechas ferias y/o festivas para evitar interrumpir las labores de tan importante institución; los levantamientos se realizaron tomando en cuenta la disponibilidad del personal de mantenimiento y de las áreas a levantar que debían estar despejadas de pacientes.

Una vez realizado el recorrido por las instalaciones durante la ejecución de los levantamientos, se visualizó que la edificación cuenta con cuatro niveles incluyendo planta baja, descritos de la siguiente manera:

- Planta baja: cuenta con un área de 2180,19  $m^2$ , donde su mayor parte está destinada para prestar servicios de consultas externas, en ésta también se encuentra ubicados, cafetín, archivo, farmacia, anatomía patológica, laboratorios, admisión de pacientes y áreas de servicios, como se observa en la figura 4.17, plano contenido en los anexos de este trabajo de grado bajo el nombre y numeración citados.

- 1) Área de consulta externa.



- 2) Laboratorios
- 3) Cafetín.
- 4) Archivo.
- 5) Farmacia.
- 6) Anatomía patológica.
- 7) Admisión de pacientes.
- 8) Área de servicios.
- 9) Pre-anestesia

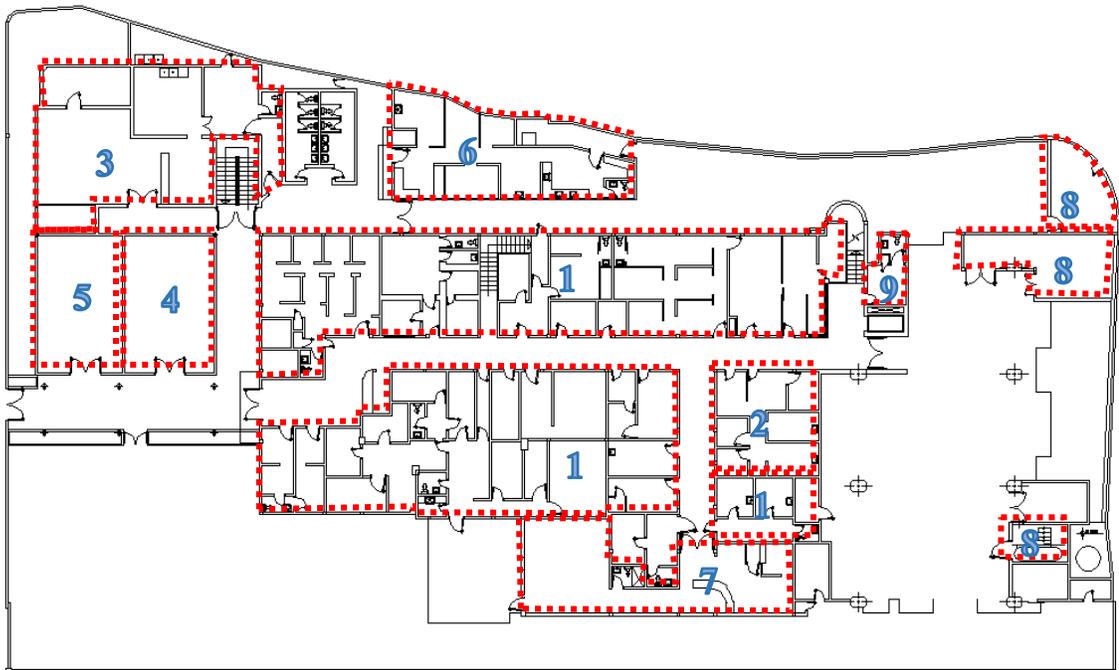


Figura 4.17. **Arquitectura actualizada planta baja Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.** Número de plano ARQ.-05. Nota. Castillo y López.

- Primer piso: representa 1559,30  $m^2$  de área y se encuentran ubicadas habitaciones de hospitalización, reten, administración, archivo, habitación de enfermeras, habitación de médicos, sala de cura, sala de parto, cuidados intensivos y quirófanos, como se muestra en la figura 4.18, plano contenido en los anexos de este trabajo de grado bajo el nombre y numeración citados.



## RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN



- 1) Archivo
- 2) Administración
- 3) Habitaciones de pacientes
- 4) Quirófano
- 5) Habitación de enfermeras
- 6) Habitación de médicos
- 7) Sala de cura
- 8) Reten
- 9) Sala de parto
- 10) Cuidados intensivos

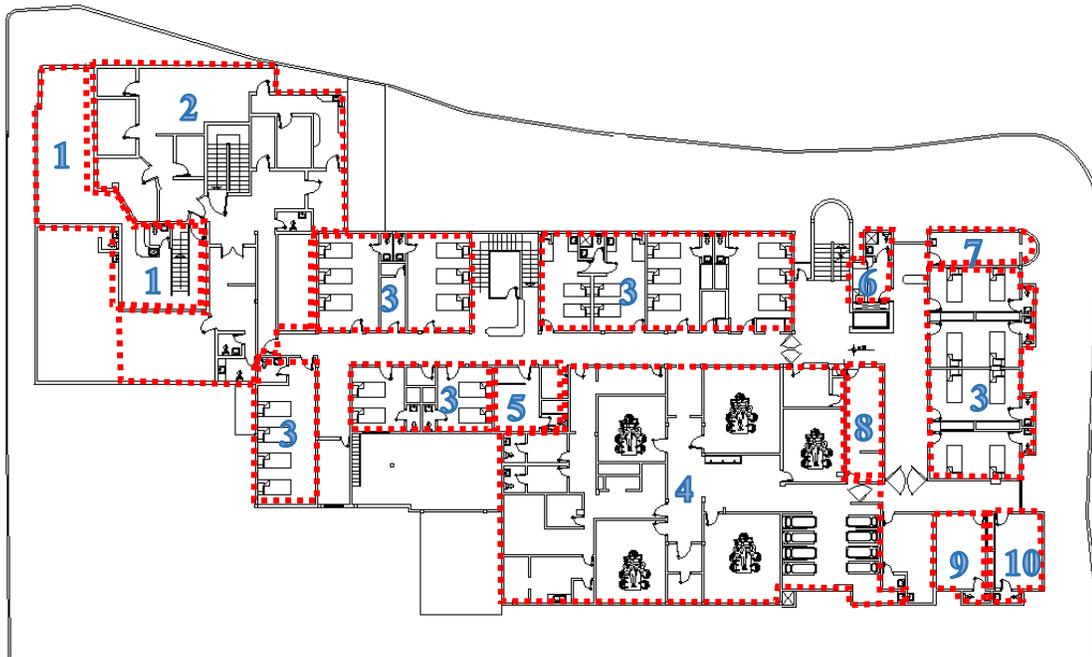


Figura 4.18. **Arquitectura actualizada piso 1 Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.** Número de plano: ARQ.-06. Nota. Castillo y López.

- Segundo piso: consta de 1197,16  $m^2$  y está conformado por habitaciones de hospitalización, lavandería, archivo muerto, antigua anatomía patológica, kichineet de personal médico, sala de cura y un área de crecimiento futuro,



como se muestra en la figura 4.19, plano anexado en este trabajo de grado bajo el nombre y número indicados en la cita.

- 1) Habitaciones de hospitalización
- 2) Sala de cura
- 3) Kichinet de personal medico
- 4) Antigua anatomía patológica
- 5) Archivo muerto
- 6) Lavandería
- 7) Área de crecimiento futuro
- 8) Baños de personal interno

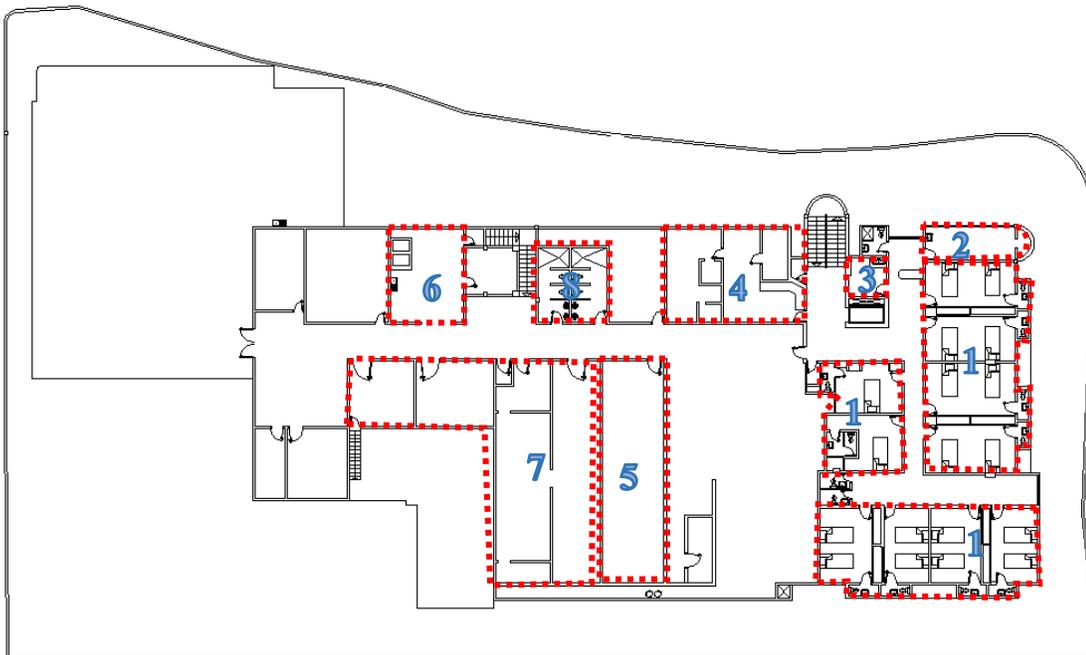


Figura 4.19. **Arquitectura actualizada piso 2 Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.** Número de plano: ARQ.-07. Nota. Castillo y López.

- Tercer piso: éste último cuenta con un área de  $377,94 m^2$  donde se encuentra un salón destinado para usos múltiples y brigada, como se indica en la figura



4.20, plano incluido en los anexos de este trabajo de grado con el nombre y número contenidos en la cita.

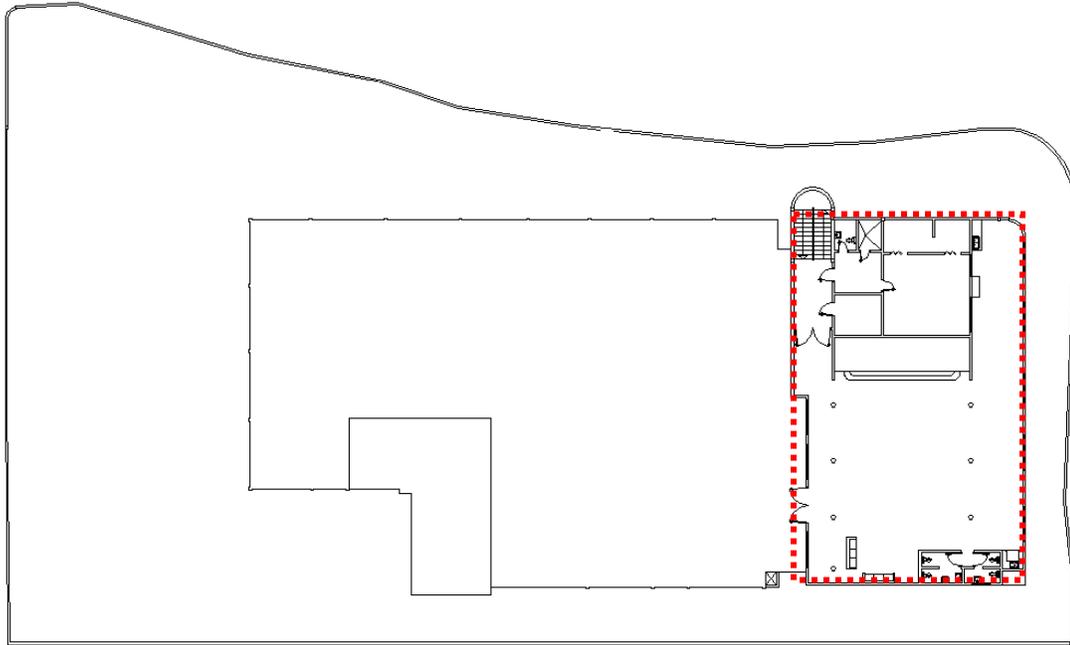


Figura 4.20. **Arquitectura actualizada piso 3 Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.** Número de plano: ARQ.-08. Nota. Castillo y López.

#### **4.3.2 Actualización de la ubicación de las piezas sanitarias y levantamiento de los puntos de agua potable**

Una vez realizado el levantamiento para la actualización de la arquitectura necesaria para determinar la dotación de la edificación, fue indispensable levantar, llaves de paso y arresto, puntos de agua potable, la totalidad de las piezas sanitarias y la distribución exacta en cada recinto con sus puntos de dotación de aguas como se muestra en la figura 4.21. Cabe destacar que se utilizara abreviaturas para simplificar el nombre de las piezas sanitarias, siendo estas las mostradas a continuación:

Leyenda abreviaturas:



- WC: poceta
- LM: lavamanos
- FR: fregadero
- DU: ducha
- LV: lavadora
- BT: batea

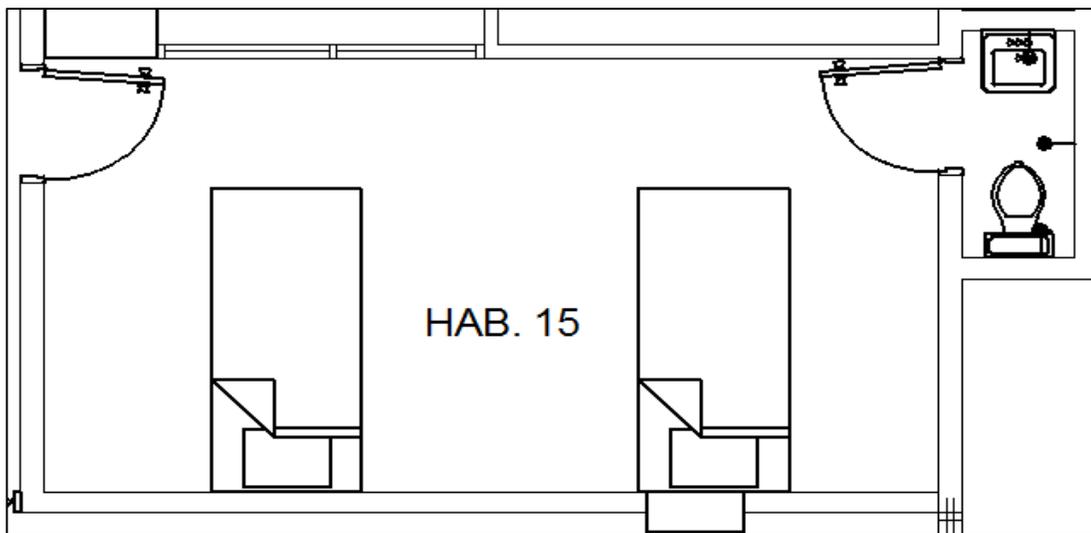


Figura 4.21. Ejemplo de ubicación de piezas sanitarias y puntos de agua, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia. Nota. Castillo y López.

Es importante resaltar que planta baja, primer, segundo y tercer piso cuentan con un número diferente de instalaciones sanitarias, siendo éstas reflejadas en la tabla 4.1

**Tabla 4.1.**

*Cantidades de instalaciones y piezas sanitarias en Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.*

Piso	Pieza sanitaria	Cant. instalaciones sanitarias	WC	LM	DU	FR	LV	BT	L.MO	Total
PB	Cons. 1	1	1	1	-	-	-	-	-	2
	Traumatología y ginecología	1	1	1	-	-	-	-	-	2
	Radiología	2	1	2	-	-	-	-	-	3
	Otorrinolaringología	1	1	1	-	-	-	-	-	2
	Cons. 9	1	1	1	-	-	-	-	-	2
	Laboratorios	2		2	-	-	-	-	-	2
	Cons. 11 Odontología	3	1	3	-	-	-	-	-	4
	Endocrinología	1	1	1	-	-	-	-	-	2
	Cons. 13 Odontología	1	-	1	-	-	-	-	-	1
	Estudios especiales	3	2	2	-	1	-	-	-	5
	Admisión de pacientes	1	1	1	1	-	-	-	-	3
	Cafetin	3	1	1	-	2	-	-	-	4
	Baños publicos femeninos	1	3	3	-	-	-	-	-	6
	Baños publicos masculino	1	2	3	-	-	-	-	-	5
	Anatomia patologica	4	1	5	-	1	-	-	-	7
	Pre-anestesia	1	1	1	-	-	-	-	-	2
Area de servicio	1	-	-	-	-	-	-	1	1	
	<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>18</b>	<b>29</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>53</b>

Nota. Castillo y López (2016).



Continuación....

**Tabla 4.1.**

*Cantidades de instalaciones y piezas sanitarias en Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.*

Piso	Pieza sanitaria	Cant. instalaciones sanitarias	WC	LM	DU	FR	LV	BT	L.MO	Total
1	Habitación 1	1	1	1	1	-	-	-	-	3
	Habitación 2	1	1	1	1	-	-	-	-	3
	Habitación 3	2	1	2	1	-	-	-	-	5
	Habitación 4	2	1	2	1	-	-	-	-	
	Habitación 5	1	1	1	1	-	-	-	-	3
	Habitación 6	1	1	1	1	-	-	-	-	3
	Habitación 8	1	1	1	1	-	-	-	-	3
	Habitación 9	1	1	1	1	-	-	-	-	3
	Habitación 10	1	1	1	1	-	-	-	-	3
	Habitación 11	1	1	1	1	-	-	-	-	3
	Habitación 12	1	1	1	1	-	-	-	-	3
	Habitación 13	1	1	1	1	-	-	-	-	3
	Habitación 14	1	1	1	1	-	-	-	-	3
	Habitación 15	1	1	1	1	-	-	-	-	3
	Habitación 16	1	1	1	1	-	-	-	-	3
	Habitación 18	2	-	2	-	-	-	-	-	2
	Sala de parto	1	1	1	-	-	-	-	-	2
	Unidad de cuidados intensivos	1	1	1	-	-	-	-	-	2
	Habitación de medicos	1	1	1	1	-	-	-	-	3
	Sala de cura	1	-	1	-	-	-	-	-	1
	Quirofano	6	2	4	-	1	-	-	1	8
	Administración	4	3	3	2	1	-	-	-	9
	Archivo	1	1	1	-	1	-	-	-	3
Farmacia	2	1	2	-	-	-	-	-	3	
Sala de servicio	1	-	-	-	-	-	-	1	1	
<b>Total</b>		<b>36</b>	<b>24</b>	<b>32</b>	<b>17</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>78</b>

Nota. Castillo y López (2016).



Continuación...

**Tabla 4.1.***Cantidades de instalaciones y piezas sanitarias en Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.*

Piso	Pieza sanitaria	Cant. instalaciones sanitarias	WC	LM	DU	FR	LV	BT	L.MO	Total
2	Habitación 19	1	1	1	1	-	-	-	-	3
	Habitación 20	1	1	1	1	-	-	-	-	3
	Habitación 21	1	1	1	1	-	-	-	-	3
	Habitación 22	1	1	1	1	-	-	-	-	3
	Habitación 23	1	1	1	1	-	-	-	-	3
	Habitación 24	1	1	1	1	-	-	-	-	3
	Habitación 25	1	1	1	1	-	-	-	-	3
	Habitación 26	1	1	1	1	-	-	-	-	3
	Habitación 27	1	1	1	1	-	-	-	-	3
	Habitación 28	1	1	1	1	-	-	-	-	3
	Área de enfermería	1	1	1	1	-	-	-	-	3
	Kichineet personal medico	1	-	-	-	1	-	-	-	1
	Sala de cura	1	-	1	-	-	-	-	-	1
	Baño personal interno femenino	1	2	2	1	-	-	-	-	5
	Baño personal interno masculino	1	2	2	1	-	-	-	-	5
	Lavandería	1	-	-	-	-	2	1	-	3
	Baño publico 1	1	1	1	1	-	-	-	-	3
	Baño publico 2	1	1	1	1	-	-	-	-	3
	Sala de servicio	1	-	-	-	-	-	-	1	1
Terraza segundo piso	1	-	-	-	-	-	1	-	1	
<b>Total</b>		<b>20</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>56</b>
3	Salón de usos multiples	5	5	4	-	2	-	-	-	11
	<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>11</b>
<b>Total general de la edificación</b>		<b>89</b>	<b>64</b>	<b>83</b>	<b>33</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>198</b>

Nota. Castillo y López (2016).

Como se observa en la tabla 4.1, la institución cuenta con 89 instalaciones sanitarias, distribuidas en 28 en planta baja, 36 en primer piso, 20 en segundo piso y 5 en tercer piso, generando un total de piezas sanitarias de 198, entre las cuales se tienen 64 excusados, 83 lavamanos, 33 duchas, 10 fregaderos, 2 puntos de lavadora, 2 bateas y 4 lavamopas.



#### 4.4 Levantamiento del sistema de distribución de agua potable

En esta etapa se determinaron las características relevantes de los tanques de almacenamientos existentes como: la ubicación y dimensiones; también se conoció la configuración del sistema de bombas, del sistema hidroneumático y válvulas existentes (ubicación). Cabe destacar que no fue posible determinar el recorrido de la red de manera exacta porque no se contó con el equipo para detectar las tuberías embonadas en paredes y pisos, pudiendo solo determinar la ubicación de parte de los ramales principales que se encuentran visibles. En la figura 4.22 se ilustran las tuberías que fue posible levantar.

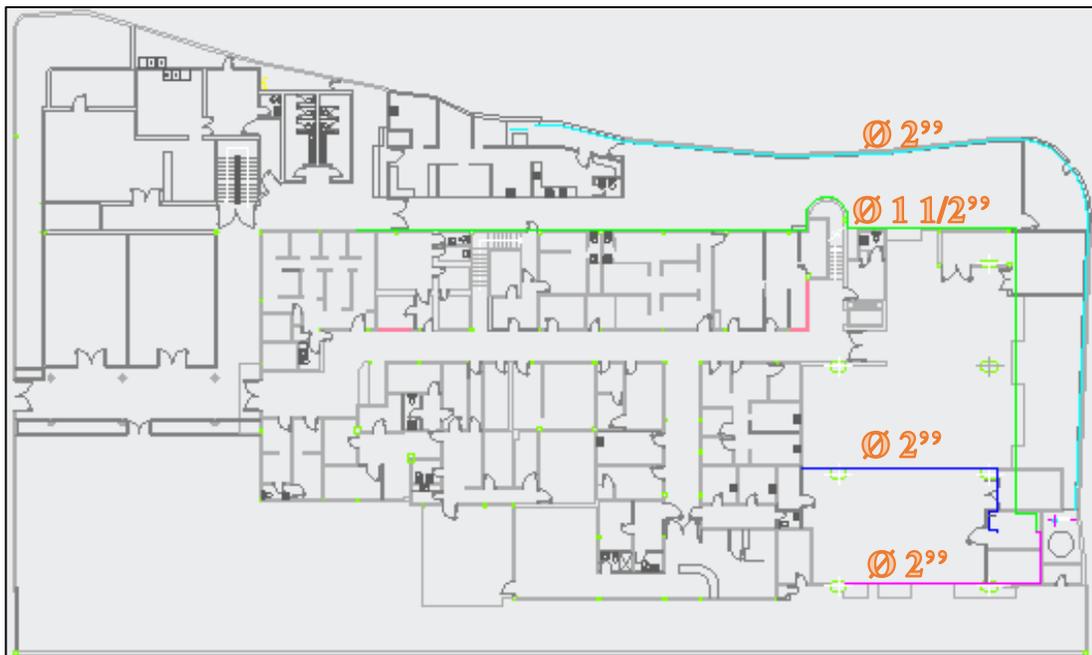


Figura 4.22. **Tuberías existentes levantadas en Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.** Nota. Castillo y López.

A continuación presentamos las especificaciones de los tanques de almacenamientos, bombas y sistema hidroneumático:



#### 4.4.1 Tanques existentes

Con el levantamiento se logró conocer que existen tres tanques de almacenamiento dos de ellos subterráneos y el tercero elevado; el primero de los subterráneos se encuentra situado al oeste del centro de salud específicamente detrás de los baños públicos de planta baja, el siguiente está ubicado en la parte posterior de la edificación, en la zona destinada a estacionamiento, área de servicios (cuarto hidroneumático) y por último el tanque elevado se encuentra en el techo del segundo piso de la institución.

Cabe destacar que el levantamiento de las dimensiones de los tanques, fue realizado en diciembre 2015, durante las labores de mantenimiento, éstas serán presentadas en la tabla 4.2, y la ubicación de los mismos se ilustra en la figura 4.23.

**Tabla 4.2.**

*Denominación y dimensiones de tanques existentes en Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.*

	Nombre	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Dimensiones de boca de inspección			Funcion
					L (m)	L (m)	Altura	
1	Tanque principal	4.30	3.30	1.90	0.6	0.63	0.1	Almacenamiento para abastecimiento sistema hidroneumatico principal.
2	Tanque secundario	4.00	9.50	3.15	0.65	0.65	-0.19	Almacenamiento de agua para llenado del tanque 1 y 3.
					-	-	-	
3	Tanque elevado	4.40	4.40	2.10	0.65	0.65	-0.29	Fuera de servicio, se desconoce zona del hospital que abastece.
					0.6	0.6		
					-	-	-	
					0.6	0.6	-	

Nota. Castillo y López (2016).



A continuación se presentará en la figura 4.22 la ubicación en planta de los tanques, al igual que las dimensiones para cada uno se encuentra en la tabla 4.2.

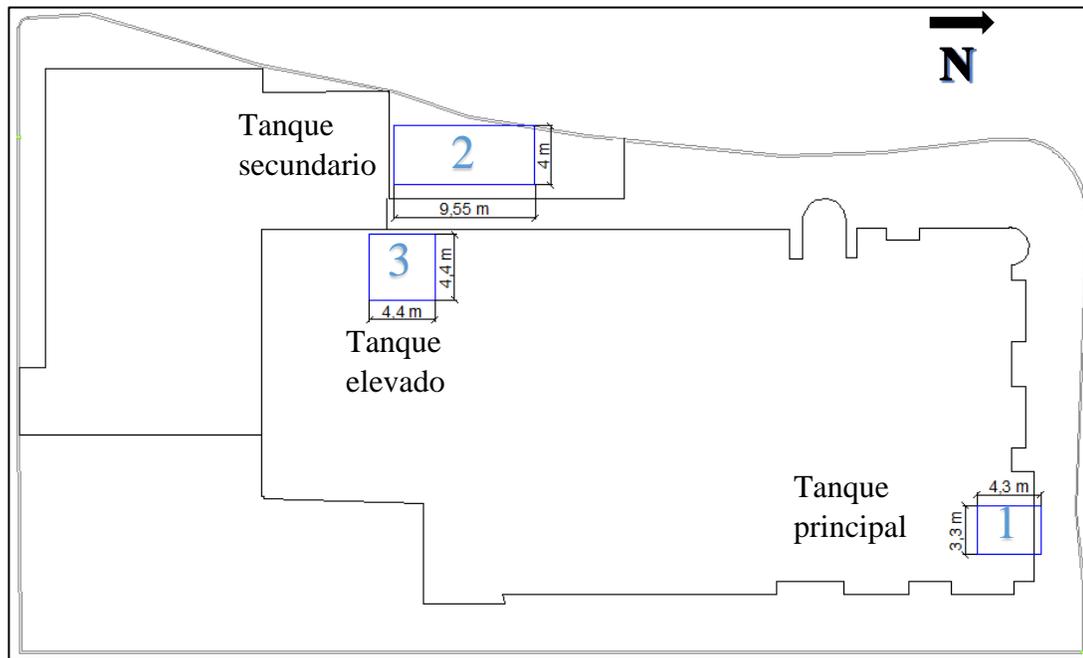


Figura 4.23. Ubicación de tanques existentes en Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia. Nota. Castillo y López.

#### 4.4.2 Sistema hidroneumático

Se cuenta con dos sistemas hidroneumáticos, el primero de ellos está ubicado en la zona posterior de la edificación específicamente en el cuarto hidroneumático, éste consta de dos bombas, donde una de ellas presenta una potencia de 7.5 HP, un pulmón con longitud de 2.3 m y diámetro 0.9 m, un manómetro, tablero de control, 9 válvulas de seguridad, sensor de nivel de agua, nivel mecánico, nivel electrónico, presostato, flotante y 1 válvula de retención; éste suministra la presión necesaria para el funcionamiento de la red de distribución de agua potable, a partir del tanque principal, es importante resaltar que las características de la segunda bomba son desconocidas en vista de que la placa no se encuentra en estado legible. El segundo ubicado en el cuarto



de bombas, detrás de los baños públicos de planta baja, se encuentra fuera de servicio, está conformado por 1 bomba de 1.5HP, un pulmón con una longitud de 1.6 m y diámetro de 0.6 m, presostato, nivel mecánico, nivel electrónico, tablero de control (actualmente funciona para el sistema de bombeo), manómetro, 2 válvulas de seguridad, 1 válvula de retención. En las figuras 4.24 y 4.25 se muestran los esquemas de los sistemas hidroneumáticos ubicados en el cuarto hidroneumático y de bombeo respectivamente.

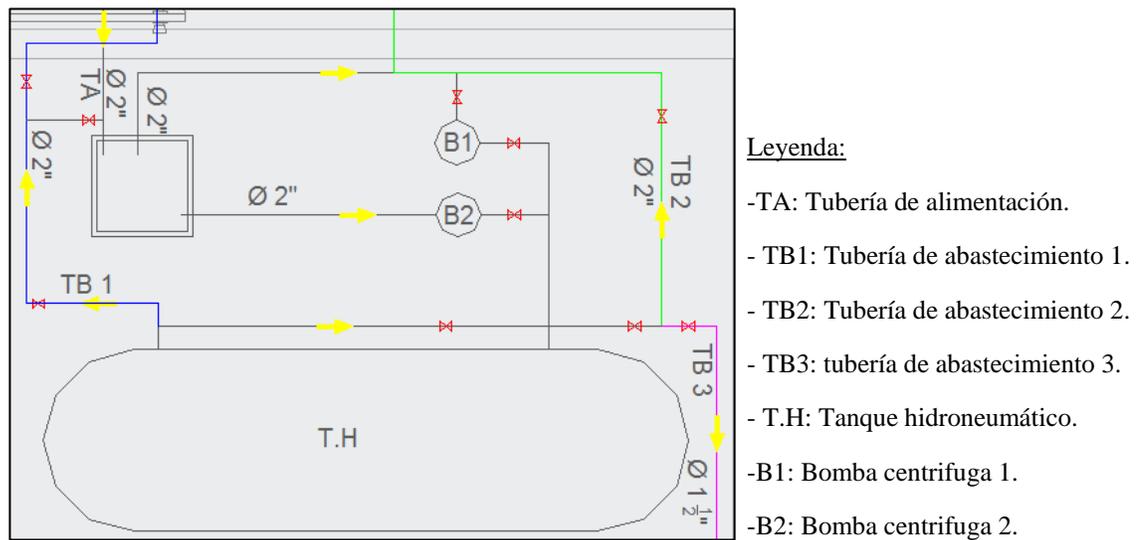
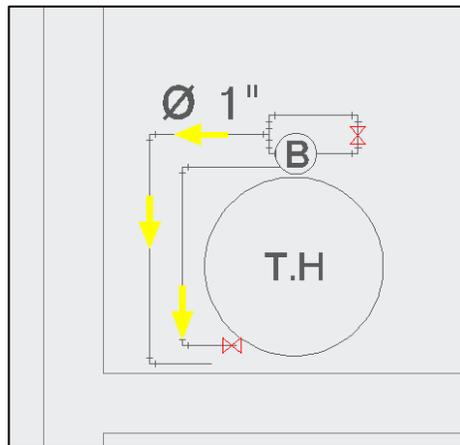


Figura 4.24. Esquema de sistema hidroneumático ubicado en el cuarto hidroneumático de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia. Nota. Castillo y López.



Leyenda:

- T.H: Tanque hidroneumático.

-B: Bomba centrífuga.

Figura 4.25. Esquema de sistema hidroneumático ubicado en el cuarto de bombas de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia. Nota. Castillo y López.

Finalmente en la figura 4.26 se ilustra una foto tomada en sitio del cuarto hidroneumático y en la 4.27 la ubicación del cuarto hidroneumático.



Figura 4.26. Sistema hidroneumático ubicado en cuarto hidroneumático de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia. Nota. Castillo y López.

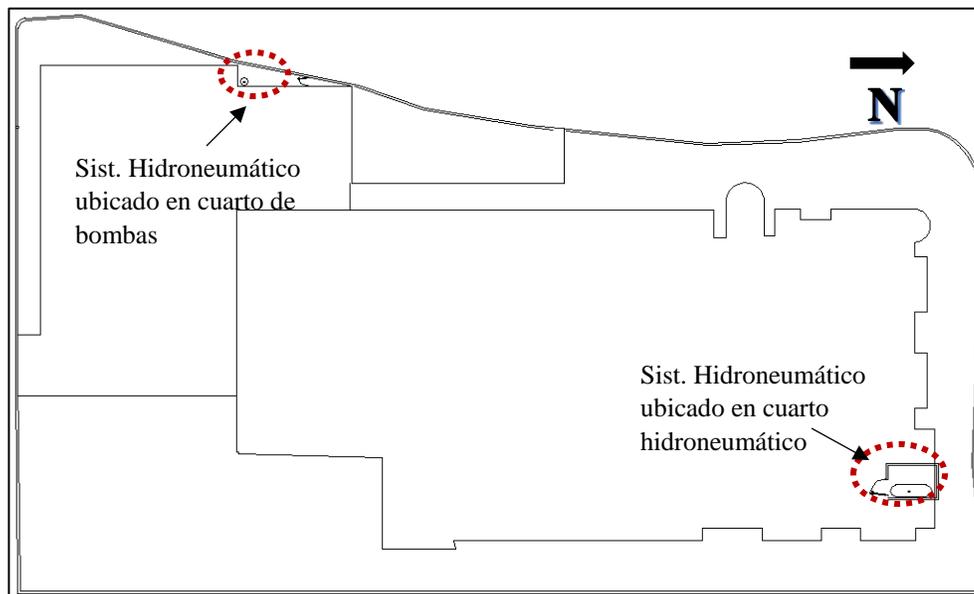


Figura 4.27. Ubicación de sistemas hidroneumáticos existentes en Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia. Nota. Castillo y López.

#### 4.4.3 Sistema de bombeo

En el cuarto de bombas ubicado detrás de los baños públicos, se encuentran 2 bombas que funcionan en paralelo, ubicadas en soportes separados a 0.40 m, además el sistema de bombeo cuenta con 5 válvulas de seguridad, 1 válvula de retención, 1 tablero de control, tubería de limpieza y un flotante ubicado en el tanque subterráneo. Este sistema cumple con la función de generar la presión adecuada para abastecer al tanque principal a partir del tanque secundario. Se desconoce si abastece alguna área de la edificación. En la tabla 4.3 se presentan las características de los equipos y en la figura 4.28 se muestra el esquema del sistema de bombeo situado en el cuarto de bombas.

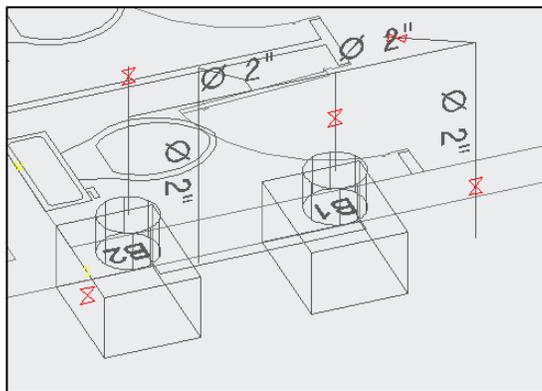


**Tabla 4.3.**

*Características de bombas existentes en Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.*

Nombre	Potencia (Hp)	Revoluciones (rpm)	Frecuencia (Hz)	Soportes		
				Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)
1	3	77	60	0.35	0.46	0.25
2	3	77	60	0.35	0.46	0.25

Nota. Castillo y López (2016).



Leyenda:

-B1: Bomba centrífuga 1

-B2: Bomba centrífuga 2

**Figura 4.28. Esquema de sistema bombeo ubicado en el cuarto de bombas de Cruz Roja Seccional Carabobo-Valencia.** Nota. Castillo y López.

Finalmente en las figuras 4.29 y 4.30 se ilustran fotos tomadas en sitio del tablero de control y del cuarto de bombas respectivamente.



Figura 4.29. Tablero de control del sistema de bombeo ubicado en el cuarto de bombas de Cruz Roja Seccional Carabobo-Valencia. Nota. Castillo y López.



Figura 4.30. Cuarto de bombas de Cruz Roja Seccional Carabobo-Valencia. Nota. Castillo y López.



En la imagen 4.31 se muestra la ubicación del sistema de bombeo de Cruz Roja.

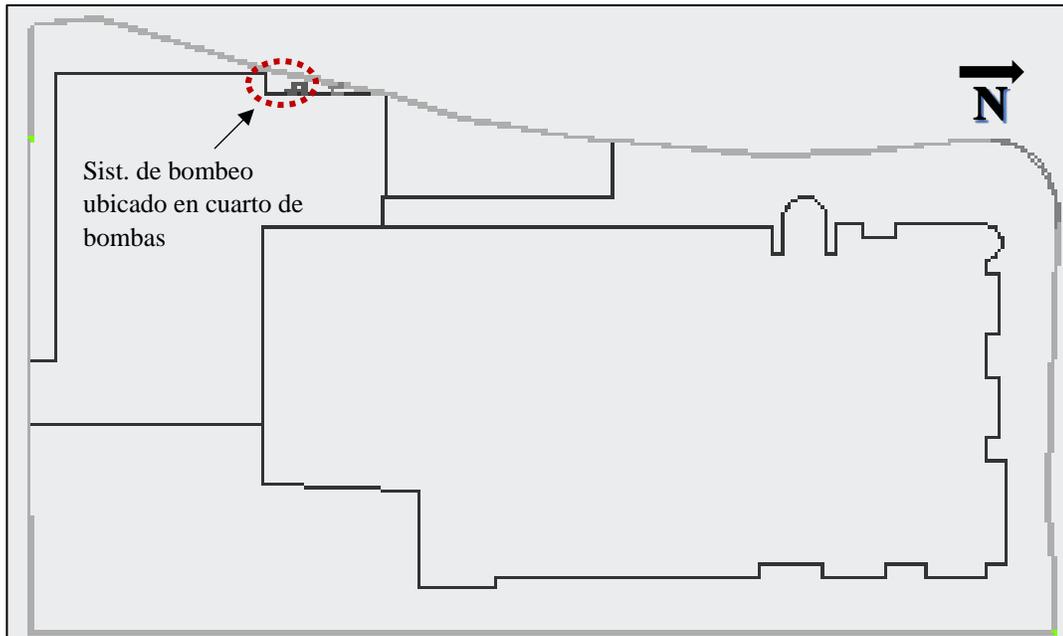


Figura 4.31. Ubicación de sistema de bombeo existente en Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia. Nota. Castillo y López.

#### 4.5 Comparación con lo establecido en la Norma Sanitaria Gaceta 4044

En esta fase se establecen las comparaciones del sistema de distribución de agua potable con respecto a lo establecido en la gaceta 4044, donde se toma en cuenta la arquitectura de las salas sanitarias, ubicación de las piezas sanitarias, características de los tanques existentes, del sistema de bombas e hidroneumáticos, que se presenta de la siguiente manera:

##### 4.5.1 Arquitectura de las salas sanitarias y disposiciones generales

A continuación se exponen las comparaciones de las salas sanitarias levantadas en Cruz Roja, tomando en cuenta el tipo de material de las piezas sanitarias, las dimensiones



entre ellas, cantidades por áreas y altura de los puntos de agua, respecto a lo expuesto en los capítulos VIII y IX de la gaceta 4044.

#### 4.5.1.1 Tipo de material de las piezas sanitarias

Las piezas sanitarias encontradas en Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia son de materiales duros e impermeables, los lavamanos y wc son de porcelana en su totalidad, mientras que todos los fregaderos son de acero inoxidable, realizando la comparación con el artículo 117, donde se establece el material del cual deben estar construidas las piezas sanitarias, se puede afirmar que las piezas sanitarias cumplen con los requerimientos de la gaceta.

#### 4.5.1.2 Espacios mínimos entre piezas sanitarias

En las figuras 4.32 y 4.33 se muestran salas sanitarias que no cumplen con los espacios mínimos de la gaceta 4044.

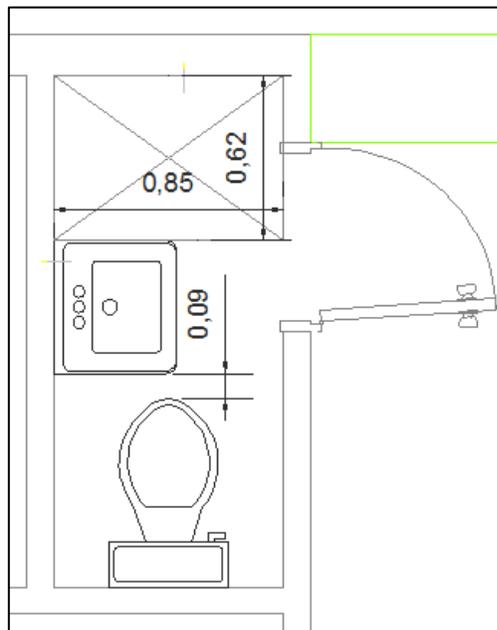


Figura 4.32. Ejemplo de sala sanitaria que no cumple con los espacios mínimos entre piezas sanitarias Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia. Nota. Castillo y López.

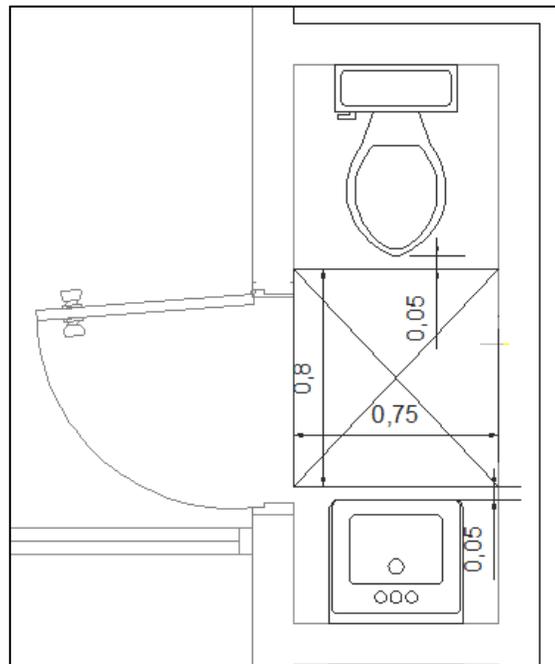


Figura 4.33. Ejemplo de sala sanitaria que no cumple con los espacios mínimos entre piezas sanitarias Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia. Nota. Castillo y López.

A través de las imágenes ilustradas anteriormente, se pudo constatar que algunos de los recintos sanitarios no cumplen con las disposiciones de espacios mínimos, ni distribuciones, establecidos por la gaceta 4044 en uno de sus apéndices contenido en la figura 2.1 del marco teórico, las salas sanitarias donde se presenta esta problemática están ubicadas en primer y segundo piso, específicamente en las habitaciones, donde las mismas no fueron diseñadas con un área apropiada, para realizar la disposición de las piezas sanitarias de manera adecuada según la figura 2.1 ubicada en el marco teórico. Las duchas presentan un áreas menor a 0.80 m x 0.80 m y sin brocal, la separación entre ducha y wc es menor a 0.10 m, igualmente la separación entre lavamanos y ducha es menor a 0.10 m.



### 4.5.1.3 Cantidad de piezas sanitarias por área

#### 4.5.1.3.1 Área de hospitalización.

A continuación se ilustra en las figuras 4.34 y 4.35 respectivamente, el área de hospitalización en primer y segundo piso respectivamente, además en la tabla 4.4 se presentan las cantidades de recintos sanitarios con los que cuenta dicha área de Cruz Roja Venezolana.

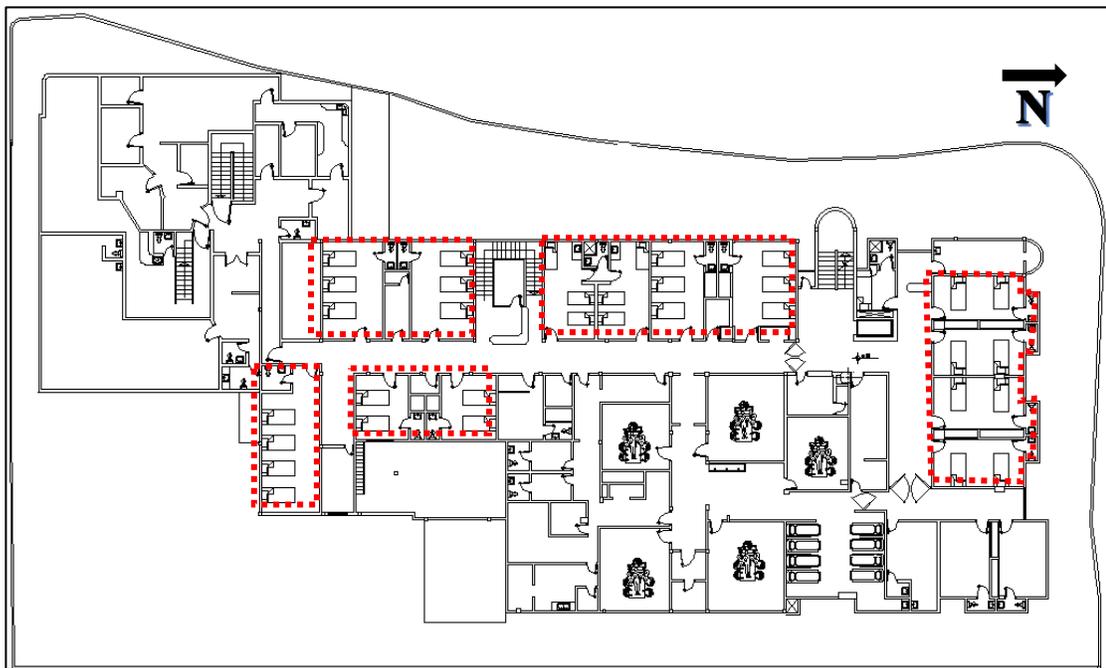


Figura 4.34. Área de hospitalización en piso 1 Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia. Número de plano: ARQ.-06. Nota. Castillo y López.



Figura 4.35. Área de hospitalización en piso 2 Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia. Número de plano: ARQ.-07. Nota. Castillo y López.

**Tabla 4.4.**

*Cantidad de piezas sanitarias existentes en hospitalización (piso 1 y 2) de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.*

Hospitalización	Sala sanitaria	Cant. De piezas sanitarias/sala						Artículo	Cumple		Comentario
		L.M	WC	DU	FR	UR	L.MO		Si	No	
Habitacion 1	IS-42	1	1	1	-	-	-	144-A-1	X		
Habitacion 2	IS-41	1	1	1	-	-	-		X		
Habitacion 3	IS-40	1	-	-	-	-	-		X		
	IS-39	1	1	1	-	-	-		X		
Habitacion 4	IS-40	1	-	-	-	-	-		X		
	IS-38	1	1	1	-	-	-		X		
Habitacion 5	IS-37	1	1	1	-	-	-		X		
Habitacion 6	IS-36	1	1	1	-	-	-		X		
Habitacion 8	IS-62	1	1	1	-	-	-		X		
Habitacion 9	IS-61	1	1	1	-	-	-		X		
Habitacion 10	IS-60	1	1	1	-	-	-		X		
Habitacion 11	IS-59	1	1	1	-	-	-		X		
Habitacion 12	IS-45	1	1	1	-	-	-		X		
Habitacion 13	IS-46	1	1	1	-	-	-		X		
Habitacion 14	IS-47	1	1	1	-	-	-	X			

Nota. Castillo y López (2016).



Continuación....

**Tabla 4.4.**

*Cantidad de piezas sanitarias existentes en hospitalización (piso 1 y 2) de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.*

Hospitalización	Sala sanitaria	Cant. De piezas sanitarias/sala						Artículo	Cumple		Comentario
		L.M	WC	DU	FR	UR	L.MO		Si	No	
Habitacion 15	IS-48	1	1	1	-	-	-	144-A-1	X		La habitacion 18 es la que no cumple por no tener la cantidad de piezas sanitarias exigidas por la gaceta 4044.
Cuidados intensivos	IS-49	1	1	1	-	-	-		X		
Sala de parto	IS-50	1	1	1	-	-	-		X		
Habitacion 18	IS-51	1	-	-	-	-	-			X	
	IS-52	1	-	-	-	-	-			X	
Habitacion 19	IS-72	1	1	1	-	-	-		X		
Habitacion 20	IS-73	1	1	1	-	-	-		X		
Habitacion 21	IS-74	1	1	1	-	-	-		X		
Habitacion 22	IS-75	1	1	1	-	-	-		X		
Habitacion 23	IS-76	1	1	1	-	-	-		X		
Habitacion 24	IS-77	1	1	1	-	-	-		X		
Habitacion 25	IS-78	1	1	1	-	-	-		X		
Habitacion 26	IS-79	1	1	1	-	-	-		X		
Habitacion 27	IS-82	1	1	1	-	-	-		X		
Habitacion 28	IS-83	1	1	1	-	-	-		X		
Reten	-	-	-	-	-	-	-		X		
Sala de cura	IS-44	1	-	-	-	-	-				
	IS-71	1	-	-	-	-	-				
Salas sanitarias de visitas	IS-80	1	1	1	-	-	-	144-A-3	X	No cumple con el articulo.	
	IS-81	1	1	1	-	-	-		X		
Salas sanitarias personal medico	IS-43	1	1	1	-	-	-	144-A-7	X	No cumple con el articulo.	
	IS-69	1	1	1	-	-	-		X		
kichineet	IS-70	-	-	-	1	-	-	-			
Salas sanitarias personal interno	IS-67	1	1	1	-	-	-	144-A-7	X	No cumple.	
	IS-68	1	1	1	-	-	-		X		
Salas de servicio	IS-65	-	-	-	-	-	1	144-A-5	X		
Bebedero	-	-	-	-	-	-	-	144-A-4	X		

Nota. Castillo y López (2016).

Al realizar la comparación de las cantidades de piezas existentes en el área de hospitalización (piso 1 y piso 2), se observa que la mayoría de las habitaciones cumplen con lo exigido en la gaceta 4044 en el artículo 144-A-1, sin embargo la habitación 18 no está dentro de las condiciones expuesta en el mencionado artículo, ya que solo



cuenta con 2 lavamanos careciendo de wc y ducha. Por otra parte la sala sanitaria IS-68 para uso del personal interno masculino no cumple con lo establecido en la gaceta, debido a que no posee urinario, la sala sanitaria del personal médico no cumple debido a que se cuenta con una sola, cuando se debería contar con 1 para cada sexo, en cuanto a las salas sanitarias de visitas no cumple ya que actualmente se encuentra en uso solo una que es usadas tanto por damas como por caballeros, se recomienda habilitar la otra sala sanitaria y realizar la discriminación de uso por sexo.

#### 4.5.1.3.2 Área de consultorios.

En la figura 4.36 se muestra el área de consultorios y en la tabla 4.5 se presentan las cantidades de recintos sanitarios con los que cuenta dicha área de Cruz Roja Venezolana.

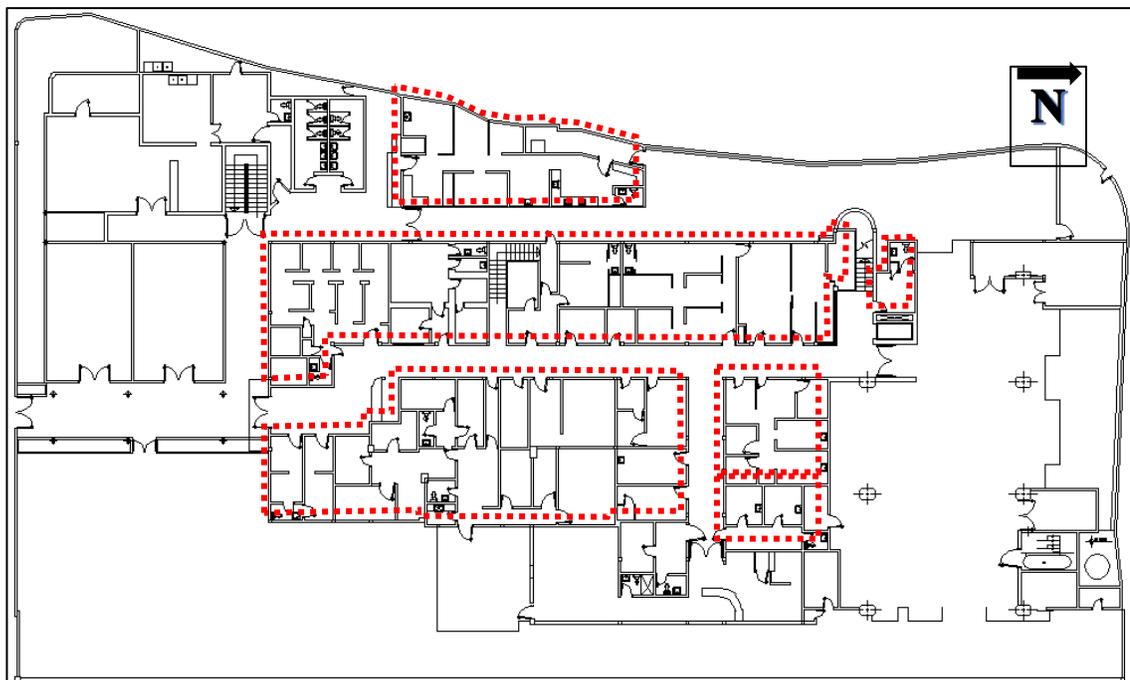


Figura 4.36. Área de consultorios en planta baja Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia. Número de plano ARQ.-05. Nota. Castillo y López.



**Tabla 4.5.**

*Cantidad de piezas sanitarias existentes en los consultorios (planta baja) de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.*

Consultorios	Sala sanitaria	Cant. De piezas sanitarias/sala						Articulo	Cumple		Comentario
		L.M	WC	DU	FR	UR	L.MO		Si	No	
Traumatología	IS-13	1	1	-	-	-	-	144-B-1	X		Unicamente no cumple en los consultorios de cardiología, laboratorios y oftalología.
Radiología	IS-14	1	1	-	-	-	-		X		
	IS-15	1	-	-	-	-	-			X	
Consultorio 5	IS-16	1	1	-	-	-	-		X		
Consultorio 9	IS-17	1	1	-	-	-	-		X		
Oftalmología	-	-	-	-	-	-	-			X	
Consultorio 1	IS-12	1	1	-	-	-	-		X		
Endocrinología	IS-06	1	1	-	-	-	-		X		
Laboratorios	IS-02	1	-	-	-	-	-			X	
	IS-03	1	-	-	-	-	-			X	
Cardiología	-	-	-	-	-	-	-			X	
Salas sanitarias de servicio	IS-19	-	-	-	-	-	1		X		
Áreas de estudios especiales	IS-09	-	-	-	1	-	-			X	
	IS-10	1	1	-	-	-	-		X		
	IS-11	1	1	-	-	-	-		X		
Pre anestesia	IS-18	1	1	-	-	-	-		X		
Anatomía patológica	IS-26	-	-	-	1	-	-			X	
	IS-27	1	-	-	-	-	-			X	
	IS-28	3	-	-	-	-	-		X		
	IS-29	1	1	-	-	-	-	X			
Cuello uterino	-	-	-	-	-	-	-		X		
Baños públicos	IS-24	3	3	-	-	-	-	X			
	IS-25	3	2	-	-	-	-	X			
Consultorio 13 Odontología	IS-08	1	-	-	-	-	-		X	El consultorio 13 no cumple, ya que no cuenta con recinto sanitario.	
Consultorio 11 Odontología	IS-04	1	-	-	-	-	-	X			
	IS-05	1	-	-	-	-	-	X			
	IS-01	1	1	-	-	-	-	X			

Nota. Castillo y López (2016).

Al realizar la comparación como se muestra en la tabla 4.5, se observó que la mayoría de los consultorios cumplen con lo que expone la norma 4044 en su artículo 144-B-1, excepto en los consultorios como cardiología, laboratorios, cuello uterino, consultorio



odontológico 13 y oftalmología, por no poseer una sala sanitaria dotada de un lavamanos y un excusado.

#### 4.5.1.3.3 Área de oficinas y administración.

En las figuras 4.37, 4.38 y 4.39 se muestra el área de administración y admisión de pacientes y área de futuro desarrollo respectivamente y en la tabla 4.6 se presentan las cantidades de recintos sanitarios con los que cuenta dicha área de Cruz Roja Venezolana.

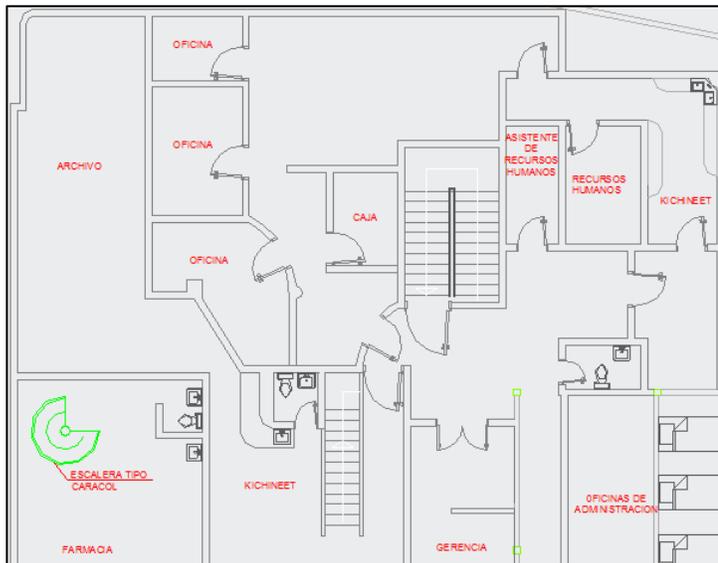


Figura 4.37. Área de administración de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia. Nota. Castillo y López.



Figura 4.38. Área de admisión de pacientes de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia. Nota. Castillo y López.



Figura 4.39. Área de futuro desarrollo de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia. Nota. Castillo y López.



**Tabla 4.6.**

*Cantidad de piezas sanitarias existentes en oficinas y administración de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.*

Oficinas y administracion	Sala sanitaria	Cant. De piezas sanitarias/sala						Articulo	Cumple		Comentario
		L.M	WC	DU	FR	UR	L.MO		Si	No	
Administracion de 392 m <sup>2</sup>	IS-34	1	1	1	-	-	-	144-H-1-1.2		X	No cumple con el articulo.
	IS-62	1	1	-	-	-	-		X		
	IS-63	1	1	1	-	-	-		X		
	IS-64	1	1	-	-	-	-		X		
kichineet	IS-35	-	-	-	1	-	-				
Farmacia de 40 m <sup>2</sup>	IS-30	1	1	-	-	-	-	144-H-1-1.1	X		
	IS-31	1	-	-	-	-	-				
Archivo de 60 m <sup>2</sup>	IS-32	1	1	-	-	-	-	144-H-1-1.1	X		
kichineet	IS-33	-	-	-	1	-	-				
Admision de pacientes 31 m <sup>2</sup>	IS-07	1	1	1	-	-	-	144-H-1-1.1	X		
Area de desarrollo futuro 480 m <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	-	-	144-H-1-1.2		X	No posee salas sanitarias.

Nota. Castillo y López (2016).

En este caso no se cumple con la norma 4044, ya que las salas sanitarias existentes son para uso de ambos sexos, además el área de futuro desarrollo, a pesar de que se tomó como que no cumple por no poseer salas sanitarias, cabe destacar que dicha área actualmente no tiene una clasificación de uso específico, así se refleja en la tabla 4.6.

#### 4.5.1.3.4 Área de cafetín.

En la figura 4.40 se muestra el área de cafetín y en la tabla 4.7 se presentan las cantidades de recintos sanitarios con los que cuenta dicha área de Cruz Roja Venezolana.

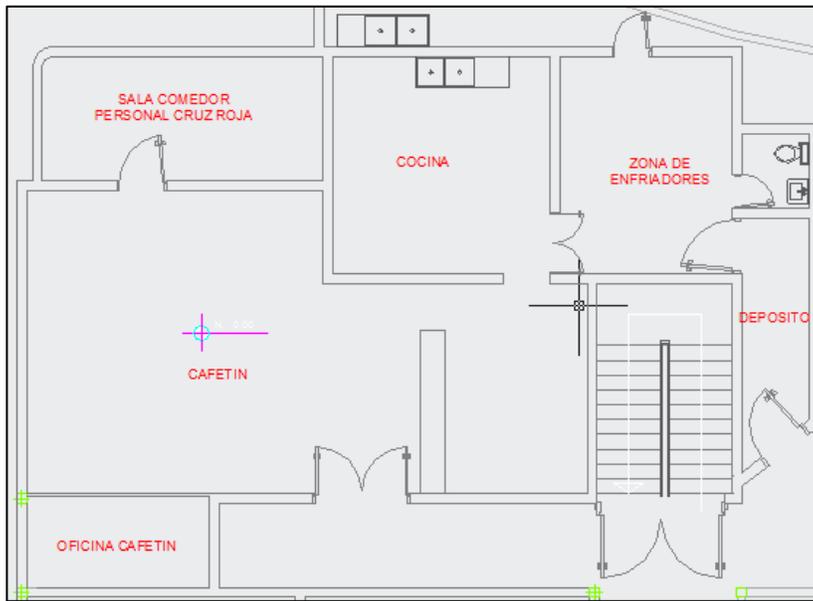


Figura 4.40. Área de cafetín de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia. Nota. Castillo y López.

**Tabla 4.7.**

*Cantidad de piezas sanitarias existentes en cafetín de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.*

Cafetin (10 empleados)	Sala sanitaria	Cant. De piezas sanitarias/sala						Articulo	Cumple		Comentario
		L.M	WC	DU	FR	UR	L.MO		Si	No	
Baño	IS-23	1	1	-	-	-	-	145-D-D.3		X	Solo hay 1 baño para cada sexo.
kichineet	IS-21	-	-	-	1	-	-				
	IS-22	-	-	-	1	-	-				

Nota. Castillo y López (2016).

En cafetín solo existe una sala sanitaria, la cual es compartida para ambos sexos y solo para uso exclusivo del personal que labora en el cafetín, por lo que no cumple con lo mencionado en el artículo 145-D-D3.



#### 4.5.1.3.5 Área de quirófano.

En la figura 4.41 se muestra el área de quirófano y en la tabla 4.8 se presentan las cantidades de recintos sanitarios con los que cuenta dicha área de Cruz Roja Venezolana.

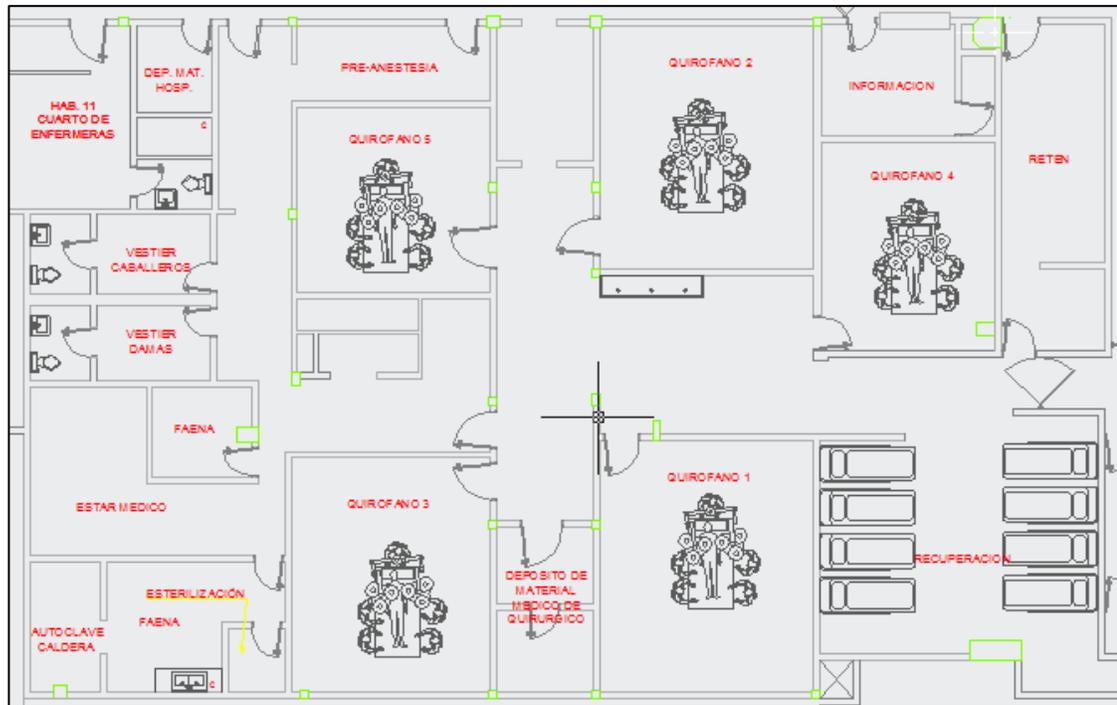


Figura 4.41. Área de quirófano de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia. Nota. Castillo y López.



**Tabla 4.8.**

*Cantidad de piezas sanitarias existentes en quirófano de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.*

Quirofano	Sala sanitaria	Cant. De piezas sanitarias/sala						Articulo	Cumple		Comentario
		L.M	WC	DU	FR	UR	L.MO		Si	No	
Personal medico (damas)	IS-57	1	1	-	-	-	-	144-B		X	No tiene la ducha.
Personal medico (caballeros)	IS-58	1	1	-	-	-	-			X	No tiene ducha ni urinario.
Lavamanos medicos	IS-54	3	-	-	-	-	-				
Sala sanitaria de servicio	IS-55	-	-	-	-	-	1		X		
Faena	IS-56	-	-	-	1	-	-				

Nota. Castillo y López (2016).

En la Gaceta 4044 no existe un artículo que especifique como deben ser las salas sanitarias en el área de quirófano, sin embargo se hará la comparación con el artículo 144-B, por lo que no cumple con el mismo, ya que a pesar de contar con salas sanitarias para cada sexo no cuentan con duchas ni urinarios en el caso de la sala sanitaria para el sexo masculino.

#### **4.5.1.3.6 Área de salón de usos múltiples.**

En la figura 4.42 se muestra el área de salón de usos múltiples y en la tabla 4.9 se presentan las cantidades de recintos sanitarios con los que cuenta dicha área de Cruz Roja Venezolana.

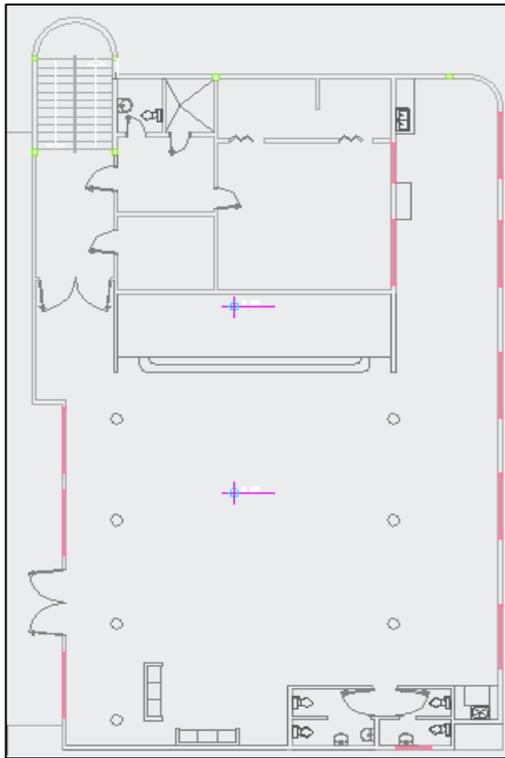


Figura 4.42. Área de salón de usos múltiples de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia. Nota. Castillo y López.

**Tabla 4.9.**

*Cantidad de piezas sanitarias existentes en salón de usos múltiples de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.*

Salon de usos multiples	Sala sanitaria	Cant. De piezas sanitarias/sala						Articulo	Cumple		Comentario
		L.M	WC	DU	FR	UR	L.MO		Si	No	
Salas sanitarias masculinas	IS-86	2	2	-	-	-	-	147-A-A.3		X	No cuenta con urinario.
Salas sanitarias femeninas	IS-87	1	2	-	-	-	-		X		
Salas sanitarias de brigada	IS-90	1	1	1	-	-	-				
Kichineet	IS-89	-	-	-	1	-	-				
	IS-88	-	-	-	1	-	-				

Nota. Castillo y López (2016).



Según el artículo 147-A-A.1, cumple con lo expuesto en el mismo, ya que el salón de usos múltiples cuenta con una sala sanitaria para cada sexo, sin embargo no cumple en el caso de las salas sanitarias para los hombres por no poseer urinarios.

#### 4.5.1.4 alturas de los puntos de agua en piezas sanitarias

En las tablas 4.10 a la 4.13 se presentan las alturas levantadas de los puntos de la red existente en Cruz Roja Seccional Carabobo – Valencia.

**Tabla 4.10.**

*Alturas de los puntos de agua en las piezas sanitarias de planta baja Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.*

Pieza sanitaria	WC			LM			DU	FR			LV	BT	L.MO	CF		
Sala sanitaria	ALTURA															
IS-01	0.18	-	-	0.55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-02	-	-	-	0.60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-03	-	-	-	0.56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-04	-	-	-	0.58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-05	-	-	-	0.58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-06	0.20	-	-	0.55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-07	0.20	-	-	0.55	-	-	2.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-08	-	-	-	0.55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-09	-	-	-	-	-	-	-	0.58	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-10	0.19	-	-	0.57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-11	0.18	-	-	0.55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-12	0.25	-	-	0.60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-13	0.12	-	-	0.54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-14	-	-	-	0.55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nota. Castillo y López (2016).



Continuación....

**Tabla 4.10.**

*Alturas de los puntos de agua en las piezas sanitarias de planta baja Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.*

PLANTA BAJA															
Pieza sanitaria	WC			LM			DU	FR			LV	BT	L.MO	CF	
Sala sanitaria	ALTURA														
IS-15	0.19	-	-	0.57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-16	0.16	-	-	0.46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-17	0.16	-	-	0.47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-18	0.15	-	-	0.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.90	-	-
IS-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.50
IS-21	-	-	-	-	-	-	-	0.50	0.50	-	-	-	-	-	-
IS-22	-	-	-	-	-	-	-	0.50	0.50	0.50	-	-	-	-	-
IS-23	0.12	-	-	0.55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-24	0.20	0.20	0.20	0.47	0.47	0.47	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-25	0.20	0.20	-	0.48	0.48	0.48	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-26	-	-	-	-	-	-	-	0.50	-	-	-	-	-	-	-
IS-27	-	-	-	0.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-28	-	-	-	0.40	0.50	0.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-29	0.13	-	-	0.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nota. Castillo y López (2016).



**Tabla 4.11.**

*Alturas de los puntos de agua en las piezas sanitarias de primer piso Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.*

PRIMER PISO																
Pieza sanitaria	WC			LM			DU	FR			LV	BT	L.MO	CF		
Sala sanitaria	ALTURA															
IS-30	0.25	-	-	0.52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-31	-	-	-	0.57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-32	0.20	-	-	0.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-33	-	-	-	-	-	-	-	0.58	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-34	0.20	-	-	0.60	-	-	1.97	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-35	-	-	-	-	-	-	-	0.59	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-36	0.18	-	-	0.62	-	-	2.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-37	0.18	-	-	0.53	-	-	2.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-38	-	-	-	0.52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-39	0.05	-	-	0.46	-	-	1.91	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-40	-	-	-	0.60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-41	0.30	-	-	0.55	-	-	2.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-42	0.34	-	-	0.53	-	-	2.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-43	0.17	-	-	0.53	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-44	-	-	-	0.57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-45	0.10	-	-	0.56	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-46	0.15	-	-	0.58	-	-	2.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-47	0.12	-	-	0.55	-	-	2.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-48	0.20	-	-	0.50	-	-	2.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-49	0.25	-	-	0.60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-50	0.20	-	-	0.60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-51	-	-	-	0.55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-52	-	-	-	0.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-53	-	-	-	0.54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-54	-	-	-	0.60	0.60	0.60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.82	-
IS-56	-	-	-	-	-	-	-	0.61	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-57	0.16	-	-	0.52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-58	0.16	-	-	0.52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-59	0.19	-	-	0.59	-	-	1.98	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-60	0.20	-	-	0.48	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-61	0.24	-	-	0.68	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-62	0.20	-	-	0.60	-	-	1.98	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-63	0.20	-	-	0.47	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-64	0.20	-	-	0.47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.85	-

Nota. Castillo y López (2016).



**Tabla 4.12.**

*Alturas de los puntos de agua en las piezas sanitarias de segundo piso Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.*

SEGUNDO PISO																
Pieza sanitaria	WC			LM		DU	FR			LV		BT	L.MO		CF	
Sala sanitaria	ALTURA															
IS-66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.55	1.55	1.20	-	-	-
IS-67	0.24	0.24	-	0.60	0.60	-	1.97	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-68	0.21	0.21	-	0.61	0.61	-	1.98	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-69	0.17	-	-	0.50	-	-	1.98	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-70	-	-	-	-	-	-	-	0.53	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-71	-	-	-	0.56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-72	0.20	-	-	0.55	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-73	0.23	-	-	0.56	-	-	1.96	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-74	0.21	-	-	0.59	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-75	0.19	-	-	0.56	-	-	1.98	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-76	0.22	-	-	0.64	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-77	0.20	-	-	0.63	-	-	1.94	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-78	0.27	-	-	0.63	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-79	0.20	-	-	0.64	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-80	0.20	-	-	0.58	-	-	2.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-81	0.20	-	-	0.53	-	-	2.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-82	0.16	-	-	0.56	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-83	0.40	-	-	0.54	-	-	2.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.86	0.86	-

Nota. Castillo y López (2016).

**Tabla 4.13.**

*Alturas de los puntos de agua en las piezas sanitarias de tercer piso Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.*

TERCER PISO																
Pieza sanitaria	WC			LM		DU	FR			LV		BT	L.MO		CF	
Sala sanitaria	ALTURA															
IS-85	0.12	0.12	-	0.6	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-86	0.2	0.2	-	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-87	-	-	-	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-88	-	-	-	-	-	-	-	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-
IS-89	0.23	-	-	0.65	-	-	1.95	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nota. Castillo y López (2016).



De igual manera en la tabla 4.14 se muestran las alturas promedio levantadas en sitio y las alturas de los puntos de agua exigidas por la gaceta 4044.

**Tabla 4.14.**

*Alturas promedios vs alturas normativas de los puntos de agua en las piezas sanitarias.*

Pieza	Promedio de alturas levantadas en sitio (m)	Alturas exigidas por gaceta 4044 (m)
WC	0,2	0,15 - 0,20
LM	0,55	0,55 - 0,6
FR	0,53	0,55 - 0,6
DU	2,02	2,10
LV	1,55	0,60
BT	1,1	1,00

Nota. Castillo y López (2016).

Se observó que las pocetas y lavamanos cumplen con las alturas normativas, mientras que las alturas promedios presentadas en fregaderos, duchas, bateas y lavadoras no cumplen con las alturas establecidas por la gaceta 4044; sin embargo la altura de los puntos de lavadora es un caso especial, debido a que los equipos de lavado de ropa no son convencionales, entonces las alturas de los puntos no pueden ser iguales a las normativas, en vista de que estos equipos no presentan las mismas características que los convencionales.

Con respecto a las alturas contenidas en las tablas 4.10 a la 4.14, se puede concluir que las alturas promedios de las pocetas y lavamanos cumplen con las alturas establecidas en la gaceta 4044 el 35.29% y el 42.83% respectivamente de las alturas tabuladas, se encuentran fuera de las alturas normativas, presentando una dispersión de 0.05 m y 0.10 m respecto al valor fijado por norma, Valores poco relevantes ya que se alejan poco de las normativas y no afectan la operatividad de los mismos.



Por otra parte los porcentajes de las alturas de los puntos de los fregaderos, duchas y batea que no cumplen con las alturas establecidas por la norma sanitaria son 75%, 92.86% y 50% respectivamente, contrariamente de que estos porcentajes son mayores que los anteriores la dispersión obtenida fue de 0.08 m, 0.38 m y 0.2 m; a pesar de los valores obtenidos respecto a la variación de la altura de los fregaderos, duchas y batea no se perjudica la funcionalidad de éstos.

#### 4.5.2 Tanques existentes (subterráneo y elevado)

A continuación se realizará la comparación de los estanques de almacenamiento de agua con lo que se establece en la gaceta 4044 en el capítulo XI.

**Tabla 4.15.**

*Abastecimiento de agua de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.*

Art	Condiciones normativas	Condiciones existentes en Cruz Roja
158	Edificación ubicada en zona de suministro de agua no continuo.	Edificación ubicada en zona de suministro de agua no continuo.
	Para garantizar suministros de agua a la edificación se debe contar con tanques de almacenamiento.	Cuenta con tres tanques de almacenamiento de agua.

Nota. Castillo y López (2016).

En la tabla 4.15 se observa que Cruz Roja cumple con el art. 158 de la norma, ya que al estar ubicada en una zona de valencia donde el servicio de agua público no es continuo, ésta cuenta con 3 tanques de almacenamiento.

**Tabla 4.16.**

*Accesibilidad a tanques de abastecimiento de agua de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.*

Art Tanque	159			
	Condiciones normativas	Condiciones existentes Cruz Roja	Cumple	
			Si	No
<b>Subterráneo principal</b>	Facilidad de acceso para su debida operación, mantenimiento e inspección.	Posee puertas de acceso que garantizan la operación, mantenimiento e inspeccion	x	
<b>Tanque subterráneo secundario</b>	Facilidad de acceso para su debida operación, mantenimiento e inspección.	Posee puertas de acceso que garantizan la operación, mantenimiento e inspeccion	x	
<b>Tanque elevado</b>	Facilidad de acceso para su debida operación, mantenimiento e inspección.	Posee puertas de acceso que garantizan la operación, mantenimiento e inspeccion	x	

Nota. Castillo y López (2016).

Al realizar la comparación con el Art. 159 de la gaceta 4044 en la tabla 4.16 notamos que Cruz Roja cumple con lo establecido en la misma.



**Tabla 4.17.**

*Material de construcción y dispositivos necesarios de tanques de abastecimiento de agua de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.*

Art Tanque	159			
	Condiciones normativas	Condiciones existentes Cruz Roja	Cumple	
			Si	No
<b>Subterráneo principal</b>	Tanque construido con material resistente e impermeable.	Tanque construido en concreto armado	x	
	Dimensiones minimas de boca de visita de 0.6 m x 0.6 m	Boca de visita con dimensiones de 0.6m x 0.63m	x	
	Instalacion de flotante u otro mecanismo de control en la tubería de aducción.	Tubería de aducción con flotante instalado.	x	
	Colocacion de tubería de rebose, protegida contra la entrada de insectos y roedores.	Tuberia no instalada		x
	Colocacion de tubería de limpieza de tanque.	Tuberia no instalada		x
<b>Tanque subterráneo secundario</b>	Tanque construido con material resistente e impermeable.	Tanque construido en concreto armado	x	
	Dimensiones minimas de boca de visita de 0.6 m x 0.6 m	Boca de visita con dimensiones de 0.6m x 0.65m	x	
	Instalacion de flotante u otro mecanismo de control en la tubería de aducción.	Tubería de aducción con flotante instalado.	x	
	Colocacion de tubería de rebose, protegida contra la entrada de insectos y roedores.	Tuberia no instalada		x
	Colocacion de tubería de limpieza de tanque.	Tuberia no instalada		x
<b>Tanque elevado</b>	Tanque construido con material resistente e impermeable.	Tanque construido en concreto armado	x	
	Dimensiones minimas de boca de visita de 0.6 m x 0.6 m	Boca de visita con dimensiones de 0.6m x 0.60m	x	
	Instalacion de flotante u otro mecanismo de control en la tubería de aducción.	Tubería de aducción con flotante deteriorados.	x	
	Colocacion de tubería de rebose, protegida contra la entrada de insectos y roedores.	Tuberia de rebose instalada.		x
	Colocacion de tubería de limpieza de tanque.	Tuberia no instalada		x

Nota. Castillo y López (2016).

Comparando la tabla 4.17 con el art. 164 de la norma sanitaria apreciamos que los tres (3) estanques de almacenamiento se encuentran construidos en concreto armado,



debidamente impermeabilizados, es decir, todos están contruidos con materiales resistentes e impermeables; además cuentan con bocas de visita adecuadas, pues todas tienen dimensiones mayores a 0.6 m x 0.6 m, a su vez éstos tienen tuberías de aducción y su respectivo flotante, sin embargo los tanques subterráneos carecen de tuberías de limpieza y de rebose, debido a que se no tienen o simplemente están deterioradas como es el caso de tanque elevado, por lo que no cumplen en su totalidad con lo expuesto en la gaceta 4044.

**Tabla 4.18.**

*Ubicación y accesibilidad de tanques de abastecimiento de agua de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.*

Art Tanque	165			
	Condiciones normativas	Condiciones existentes Cruz Roja	Cumple	
			Si	No
<b>Tanque subterráneo principal</b>	Altura mínima de boca de inspección 0.3 m sobre el nivel de piso acabado.	Elevación de boca de inspección 0.1 m sobre el nivel de piso acabado.		x
	Boca de visita ubicada dentro de caseta dotada con pueta y cerradura.	Boca de visita ubicada dentro de caseta dotada con pueta y cerradura.	x	
	Acceso a caseta libre de posibles contaminantes a las instalaciones.	Acceso a caseta libre de contaminantes a las instalaciones.	x	
	Caseta libre de transito obligatorio.	Caseta ubicada fuera de las vias de transito de personal	x	
	Caseta libre de almacenamiento de basura.	Caseta ubicada lejos de zonas de almacenamietno de basura	x	
<b>Tanque subterráneo secundario</b>	Altura mínima de boca de inspección 0.3 m sobre el nivel de piso acabado.	Elevación de boca de inspección 0.19 m por debajo del nivel de piso acabado.		x
	Boca de visita ubicada dentro de caseta dotada con pueta y cerradura.	Boca de visita ubicada dentro de caseta dotada con pueta y cerradura.	x	
	Acceso a caseta libre de posibles contaminantes a las instalaciones.	Acceso a caseta libre de contaminantes a las instalaciones.	x	
	Caseta libre de transito obligatorio.	Caseta ubicada fuera de las vias de transito de personal	x	
	Caseta libre de almacenamiento de basura.	Caseta ubicada lejos de zonas de almacenamietno de basura	x	

Nota. Castillo y López (2016).



Al realizar la comparación de la tabla 4.18 con el Art. 165 de la gaceta 4044 se observa que las bocas de visita de los tanques subterráneos de Cruz Roja no cumplen con la altura mínima normativa, dado que las cotas se encuentran por debajo de los 30 cm desde nivel piso.

**Tabla 4.19.**

*Ubicación y separación respecto a linderos de tanques de abastecimiento de agua de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.*

	Art	Condiciones normativas	Condiciones existentes Cruz Roja	Cumple	
				Si	No
Tanque subterráneo principal	167	separacion minima de 1 m de los linderos de la parcela o de los muros medianeros	separacion menor 1 m de los linderos de la parcela o de los muros medianeros		x
		Ubicación de tanques en espacios libres de inundacion, filtracion de aguas servidas o de aguas de lluvia.	Tanques ubicados en areas libres de inundaciones y filtraciones de aguas servidas y de aguas de lluvia.	x	
Tanque subterráneo secundario	167	Separacion minima de 1 m de los linderos de la parcela o de los muros medianeros	Separacion menor 1 m de los linderos de la parcela o de los muros medianeros		x
		Ubicación de tanques en espacios libres de inundacion, filtracion de aguas servidas o de aguas de lluvia.	Tanques ubicados en areas libres de inundaciones y filtraciones de aguas servidas y de aguas de lluvia.	x	
Tanque elevado	167	Separacion minima de 0,5 m de los linderos de la parcela	Separacion mayor de 0,5 m de los linderos de la parcela	x	
		Ubicación de tanques en espacios libres de inundacion, filtracion de aguas servidas o de aguas de lluvia.	Tanques ubicados en areas libres de inundaciones y filtraciones de aguas servidas y de aguas de lluvia.	x	
Tanque subterráneo principal	175	Disposicion de agua proveniente del desague de la limpieza en sistema de drenaje mediante caida libre.	El agua proveniente de labores de limpieza se dispone mediante el uso de bombas centrifuga		x
		Instalacion de tuberia de drenaje.	Tuberia de drenaje no instalada		x
Tanque subterráneo secundario	175	Disposicion de agua proveniente del desague de la limpieza en sistema de drenaje mediante caida libre.	El agua proveniente de labores de limpieza se dispone mediante el uso de bombas centrifuga		x
		Instalacion de tuberia de drenaje.	Tuberia de drenaje no instalada		x
Tanque elevado	175	Disposicion de agua proveniente del desague de la limpieza en sistema de drenaje mediante caida libre.	Disposicion de agua proveniente del desague de la limpieza en sistema de drenaje mediante caida libre.	x	
		Instalacion de tuberia de drenaje.	Instalacion de tuberia de drenaje.	x	

Nota. Castillo y López (2016).



Al realizar la comparación de la tabla 4.19 con el Art. 167 y 175 de la gaceta 4044 se observa los tanques subterráneos tienen una separación menor a 1 metro que solicita la norma respecto a los muros medianeros, pero cumpliendo con los demás requerimientos del artículo en comparación. En cuanto art. 175 de la gaceta 4044 se observa que dos de los tanques realizan la descarga del agua proveniente de la limpieza a través de una bomba centrífuga para luego su disposición en el drenaje de aguas de lluvia y no poseen tuberías de desagüe para mantenimiento.

**Tabla 4.20.**

*Característica de bocas de visita de tanques de abastecimiento de agua de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.*

Art Tanque	178			
	Condiciones normativas	Condiciones existentes Cruz Roja	Cumple	
			Si	No
<b>Subterráneo principal</b>	Dimension mínima para bocas de visita 0,60x0,60 m libres	Dimension de boca de visita de 0,60x0,63 m libres.	x	
	Tapa hermetica construida en hierro, concreto o materiales similares provista de goznes, candado y al menos 10 cm de solape alrededor de la parte exterior de la boca de visita	Tapa no hermetica construida en lamina de acero desprovisto de goznes o candados sin nigung tipo de solape		x
<b>Tanque subterráneo secundario</b>	Dimension mínima para bocas de visita 0,60x0,60 m libres	Dimension de boca de visita de 0,60x0,65 m libres.	x	
	Tapa hermetica construida en hierro, concreto o materiales similares provista de goznes, candado y al menos 10 cm de solape alrededor de la parte exterior de la boca de visita	Tapa hermetica construida en lamina de acero provisto de goznes pero sin candados con 5cm de solape.		x
<b>Tanque elevado</b>	Dimension mínima para bocas de visita 0,60x0,60 m libres	Dimension de boca de visita de 0,65x0,65 m libres.	x	
	Tapa hermetica construida en hierro, concreto o materiales similares provista de goznes, candado y al menos 10 cm de solape alrededor de la parte exterior de la boca de visita	Tapa hermetica construida en lamina de acero provisto de goznes pero sin candados con 5cm de solape.		x

Nota. Castillo y López (2016).



Al realizar la comparación de la tabla 4.20 con el Art. 178 de la gaceta 4044 se observa que la tapa del tanque principal no cumple con las características normativas con excepción del material utilizado para su fabricación, ya que las tuberías de aducción y succión emergen desde la boca de visita, se recomienda realizar la reubicación de las mismas para la instalación de una tapa nueva en la boca de visita. Por otra parte la tapa del tanque secundario y elevado cumple con las características de hermeticidad, material usado para su construcción y la presencia de goznes, pero no posee candados y el solape alrededor de la tapa es insuficiente.

### 4.5.3 Sistema de bombeo

A continuación se desarrollará la comparación del sistema de bombeo con lo que se establece en la gaceta 4044 en el capítulo XII.

**Tabla 4.21.**

*Característica de ambientes adecuados para sistemas de abastecimiento de agua de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.*

Art Espacio	181			
	Condiciones normativas	Condiciones existentes Cruz Roja	Cumple	
			Si	No
Cuarto hidroneumatico	Altura minima del cuarto para hidroneumatico 2.1 m.	Altura libre mayor de 2,10 m.	x	
	Pisos impermeables con pendiente minima de 2% hacia desagues previstos.	Poseen pisos impermeables sin desagues en piso.		x
	Puerta de acceso con posibilidad de apertura total y dotada de cerradura	Puerta de acceso con posibilidad de apertura total y dotada de cerradura.	x	
	Iluminación y ventilación adecuadas.	No posee ventilación e iluminación adecuadas.		x
	Espacio libre minimo de 50 cm por lo menos en dos de los lados del conjunto bomba-motor, para reparaciones	Espacio libre minimo de 50 cm por lo menos en dos de los lados del conjunto bomba-motor, para reparaciones	x	
	Acceso libre desde áreas comunes de la edificación.	Acceso libre desde áreas comunes de la edificación.	x	

Nota. Castillo y López (2016).



Continuación...

**Tabla 4.21.**

*Característica de ambientes adecuados para sistemas de abastecimiento de agua de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.*

Espacio \ Art	181			
	Condiciones normativas	Condiciones existentes Cruz Roja	Cumple	
			Si	No
Cuarto de bombas	Altura minima del cuarto para hidroneumatico 2.1 m.	Altura libre mayor de 2,10 m	x	
	Pisos impermeables con pendiente minima de 2% hacia desagues previstos	Poseen pisos impermeables sin desagues en piso		x
	Puerta de acceso con posibilidad de apertura total y dotada de cerradura.	Puerta de acceso con posibilidad de apertura total y dotada de cerradura.	x	
	Iluminación y ventilación adecuadas.	Iluminación y ventilación adecuadas.	x	
	Espacio libre minimo de 50 cm por lo menos en dos de los lados del conjunto bomba-motor, para reparaciones	Espacio libre minimo de 50 cm por lo menos en dos de los lados del conjunto bomba-motor, para reparaciones	x	
	Acceso libre desde áreas comunes de la edificación.	Acceso libre desde áreas comunes de la edificación.	x	

Nota. Castillo y López (2016).

Al realizar la comparación de la tabla 4.21 con el Art. 181 de la gaceta 4044 se observa que el cuarto hidroneumático cumple con las características de altura del recinto, pisos impermeables, las puertas de acceso, espacio mínimo entre los equipos y el libre acceso a estas áreas desde espacios comunes, sin embargo no cumple con los drenajes, y la ventilación necesaria. Por otra parte el cuarto de bombas cumple con las características de altura de techo, pisos impermeables, puerta de acceso, iluminación, ventilación y el libre acceso a estas áreas desde espacios comunes, quedando por fuera de lo especificado por la norma el drenaje en dicho cuarto y el espacio entre las bombas.



**Tabla 4.22.**

*Característica de fundación para la fijación sistemas de abastecimiento de agua de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.*

Espacio \ Art	182			
	Condiciones normativas	Condiciones existentes Cruz Roja	Cumple	
			Si	No
<b>Cuarto hidroneumatico</b>	Separación de los equipos de al menos 1 m respecto de linderos de la parcela.	Separación de los equipos de mas de 1 m respecto de linderos de la parcela.	x	
	Instalación sobre fundaciones de concreto de por lo menos 0.2 m sobre el nivel de piso y diseñados para adsorber la vibración de los equipos	Instalación sobre fundaciones de concreto de 0.5 m sobre el nivel de piso y diseñados para adsorber la vibración de los equipos	x	
<b>Cuarto de bombas</b>	Separación de al menos 1 m respecto de linderos de la parcela.	Separación de al menos 1 m respecto de linderos de la parcela.	x	
	Instalación sobre fundaciones de concreto de por lo menos 0.2 m sobre el nivel de piso y diseñados para adsorber la vibración de los equipos	Instalación sobre fundaciones de concreto de 0.25 m sobre el nivel de piso y diseñados para adsorber la vibración de los equipos	x	

Nota. Castillo y López (2016).

Al realizar la comparación de la tabla 4.22 con el Art. 182 de la gaceta 4044 notamos que Cruz Roja cumple con lo establecido en las características de las fundaciones para los equipos de bombeo pero la separación mínima de 1 metro respecto al lindero no cumple.



**Tabla 4.23.**

*Característica de conexión del sistema de abastecimiento de agua de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.*

Espacio \ Art	185			
	Condiciones normativas	Condiciones existentes Cruz Roja	Cumple	
			Si	No
Cuarto hidroneumatico	Conexión de tuberías a bombas de tipo universal.	Conexión de tuberías a bombas de tipo universal.	x	
	Junta inmediatamente adyacentes en las tuberías de succión e impulsión de tipo flexible	Totalidad de conexión en tubería PVC.		x
	Las tuberías de succión e impulsión poseen funciones independientes de la función de la bomba	Las tuberías de succión e impulsión poseen la misma fundación de la bomba.		x
Cuarto de bombas	Conexión de tuberías a bombas de tipo universal.	Conexión de tuberías a bombas de tipo universal.	x	
	Junta inmediatamente adyacentes en las tuberías de succión e impulsión de tipo flexible	Totalidad de conexión en tubería PVC.		x
	Las tuberías de succión e impulsión poseen funciones independientes de la función de la bomba	Las tuberías de succión e impulsión poseen la misma fundación de la bomba.		x

Nota. Castillo y López (2016).

Al realizar la comparación de la tabla 4.23 con el Art. 185 de la gaceta 4044 notamos que Cruz Roja cumple con lo establecido en las características de la conexión tipo universal sin embargo las conexiones adyacentes a la tubería de succión no son de tipo flexible.



**Tabla 4.24.**

*Consideraciones especiales para la conexión del sistema de abastecimiento de agua de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.*

	Art	Condiciones normativas	Condiciones existentes Cruz Roja	Cumple	
				Si	No
<b>Cuarto hidroneumatico</b>	186	Válvula de retención y llave de compuerta colocada inmediatamente despues de la bomba.	Válvula de retención y llave de compuerta colocada inmediatamente despues de la bomba.	x	
	187	Válvula de pie en el extremo de tuberías de succión.	Válvula de pie en el extremo de tuberías de succión.	x	
	193	Placa grabada de manera indeleble con los datos y características de las bombas instaladas.	Placa grabada de manera indeleble con los datos y características de las bombas instaladas.	x	
<b>Cuarto de bombas</b>	186	Válvula de retención y llave de compuerta colocada inmediatamente despues de la bomba.	Válvula de retención y llave de compuerta colocada inmediatamente despues de la bomba.	x	
	187	Válvula de pie en el extremo de tuberías de succión.	Válvula de pie en el extremo de tuberías de succión.	x	
	193	Placa grabada de manera indeleble con los datos y características de las bombas instaladas.	Placa grabada de manera indeleble con los datos y características de las bombas instaladas.	x	

Nota. Castillo y López (2016).

Al realizar la comparación de la tabla 4.24 con el Art. 186, 187 y 193 de la gaceta 4044 notamos que Cruz Roja cumple con lo establecido por norma.

#### **4.5.4 Sistema hidroneumático**

A continuación se realizará la comparación del sistema hidroneumático de Cruz Roja con lo que se establece en la gaceta 4044 en el capítulo XIII.

- *Necesidad de sistema hidroneumático:* Cruz Roja posee un sistema hidroneumático necesario para lograr abastecer la demanda de la edificación de



manera continua garantizando y en búsqueda de garantizar la presión en cada uno de los puntos del sistema, ya que como anteriormente se explicó, la zona donde está ubicado el hospital no se cuenta con servicio público de agua continuo. Cumpliendo con lo establecido en el art. 198 de la gaceta 4044.

**Tabla 4.25.**

*Consideraciones especiales para los sistemas hidroneumáticos para el abastecimiento de agua de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.*

	Art	Condiciones normativas	Condiciones existentes Cruz Roja	Cumple	
				Si	No
<b>Cuarto hidroneumatico</b>	201	Funcionamiento de equipo de bombeo por duplicado.	Funcionamiento de equipo de bombeo por duplicado.	x	
	207	Tanque de hidroneumatico construido en laminas de acero remachadas y soldadas de espesor suficiente.	Tanque de hidroneumatico construido en laminas de acero remachadas y soldadas de espesor suficiente.	x	
	208	Tanque de hidroneumatico a poyado sobre soporte de material aislante tipo empacadura y con pendiente min. de 1% hacia drenaje de limpieza.	Tanque de hidroneumatico a poyado sobre bases de concreto y acero, colocado de manera horizontal.		x
	211	Funcionamiento de equipo compresor de capacidad adecuada dotado de filtro.	Funcionamiento de equipo compresor de capacidad adecuada dotado de filtro.	x	

Nota. Castillo y López (2016).

Al realizar la comparación de la tabla 4.25 con el Art. 201, 207, 208 y 211 de la gaceta 4044 notamos que Cruz Roja cumple en su mayoría con lo establecido por norma con excepción de la pendiente mínima que debe ser considerada en la instalación del estanque del sistema de abastecimiento.

- *Componentes del equipo hidroneumático:* actualmente el sistema hidroneumático consta de: dos bombas centrifugas, donde una de ellas presenta una potencia de 7.5 HP, un pulmón con dimensiones de 2.3 m de largo con



diámetro de 0.9 m, un manómetro, tablero de control, 9 válvulas de seguridad, sensor de nivel de agua, nivel mecánico, nivel electrónico, presostato, flotante y 1 válvula de retención; sin embargo carece de conexiones flexibles y llaves de purga, no cumpliendo de esta manera con éstos dos componentes establecidos en la norma sanitaria.

### 4.6 Factibilidad

Se presentan las consideraciones Técnicas que permiten evaluar la factibilidad de realizar un nuevo sistema de distribución de agua potable en Cruz Roja Seccional Carabobo-Valencia, tomando en cuenta las siguientes consideraciones generales:

1. La propuesta del sistema de distribución de agua potable empleará los elementos existentes del sistema actual, de manera tal que las labores de construcción se simplifiquen y se realicen en el menor tiempo posible, minimizando el recurso humano y al menor costo, para lograrlo se propone aprovechar:
  - a) Tanques subterráneos y elevado: se cuenta con dos tanques subterráneos y uno elevado, uno de los subterráneos es llamado tanque principal, cuya función es distribuir agua a la edificación y el segundo de ellos, llamado tanque secundario, funciona para suministrarle agua al tanque principal, y por último se tiene un tanque elevado que no se encuentra en funcionamiento actualmente, en la tabla 4.2 se muestran las dimensiones y funciones de los mismos, así como también se puede observar su ubicación en la figura 4.23 contenidas en este capítulo.
  - b) Sistemas hidroneumáticos: Se cuenta con dos sistemas hidroneumáticos, el primero de ellos está ubicado en la zona posterior de la edificación específicamente en el cuarto hidroneumático, el segundo ubicado en el cuarto



## RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN



de bombas, detrás de los baños públicos de planta baja, actualmente se encuentra fuera de servicio en la figura 4.N se ilustra el esquema de ubicación de ambos sistemas hidroneumáticos.

- c) Sistema de Bombeo: En el cuarto de bombas ubicado detrás de los baños públicos, se encuentran 2 bombas que funcionan en paralelo, con la función de bombear agua al tanque principal a partir del tanque secundario. Además se desconoce si abastece alguna área de la edificación.
- d) Sistemas de tuberías: Se usarán las tuberías externas principales, tomando en cuenta que solo se reutilizarán las que puedan desmontarse y sean de buena calidad, entre éstas tenemos las tuberías principales que realizan su recorrido por las fachadas principales que se encuentran de forma visible y algunas que se puedan desmontar de las salas sanitarias. Además se podrán reutilizar los calentadores y tuberías de agua caliente, ya que son de PDAD y fueron colocadas recientemente.
- e) Salas sanitarias existentes: Se propondrá realizar modificaciones en los recintos sanitarios, donde la distribución de las piezas sanitarias no es la más adecuada, del resto no se harán otras modificaciones.
- f) Canillas y griferías: Se recomienda desmontar las canillas y griferías existentes y se verificará el estado de cada una para ser reutilizadas las principales en el nuevo diseño de sistema de distribución de agua potable de la institución.
- g) Piezas sanitarias: Se propone cambiar los excusados de los baños públicos que son de tipo tanque por tipo fluxómetro, también se adicionarán dos urinarios uno de presión en el sanitario público de caballeros y otro de tanque en la sala sanitaria del salón de usos múltiples.



- h) Llaves de paso, de arrestos y válvulas check: Se recomienda desmontar las llaves de paso, de arresto y válvulas check existentes y se verificará el estado de cada una para ser reutilizadas las principales en el nuevo diseño de sistema de distribución de agua potable de la institución.
2. La ejecución de este proyecto se plantea por etapas para evitar interrupciones del servicio durante las jornadas de la institución; generalmente Cruz Roja Seccional Carabobo-Valencia tiene disponible los siguientes recesos laborales:
- a) Diciembre: Vacaciones colectivas a los trabajadores, este receso tiene una duración de 4 semanas (1 mes) aproximadamente, cierran las instalaciones al público a mediados de diciembre y se incorporan a mediados de enero del próximo año, las fechas están sujetas a cambio según las condiciones particulares de cada año.
  - b) Carnavales: según el número de pacientes, intervenciones y disponibilidad de médicos para la fecha pueden tomar lunes y martes de carnaval de receso laboral.
  - c) Semana santa: generalmente la institución se planifica para tomar los 7 días de la semana santa, sin embargo según el número de pacientes intervenidos y hospitalizados en la institución la semana previa a semana santa, es posible la permanencia de pacientes hasta el día lunes y martes de esa semana.

### **4.6.1 Factibilidad Técnica**

El diseño del nuevo sistema de distribución de agua potable, se realizará cumpliendo con los requerimientos de la gaceta obligatoria 4044; sin embargo se toma en cuenta



que la edificación es existente y que en muchos de los casos existirá la imposibilidad de modificar ciertas condiciones como las que se mencionan:

1. Dimensiones de baños: Las salas sanitarias existentes en las habitaciones de piso 1 y 2 del hospital presentan dimensiones que no cumplen con lo establecido en la gaceta 4044, sin embargo no es posible ampliar, Debido a que no se dispone del espacio y/o recursos para la ampliación de estas salas.
2. Dimensiones de duchas de habitaciones: Las duchas no cuentan con brocales, por lo que es recomendable construir los mismos, aun sabiendo que las dimensiones del baño no permite separar el área para cumplir con las dimensiones. Además es necesario acotar que los lavamanos pueden quedar dentro de la ducha.
3. Dimensiones del cuarto hidroneumático: En este caso la institución cuenta con un cuarto de hidroneumático, que limita el tamaño del hidroneumático a diseñar, por lo que se propondrá un hidroneumático con dimensiones ubicables en este espacio.

Se realizarán propuesta para que las futuras ampliaciones que se deseen realizar, se hagan cumpliendo con lo establecido en la gaceta 4044

Para que sea factible la construcción técnicamente se plantea una red compuesta por:

Ramal principal: ubicado en el contorno de toda la edificación que tendrá como finalidad abastecer cada montante.

Montante: tuberías colocadas verticalmente hasta el último piso, que distribuyen el agua a los sub ramales.



Sub ramales: tuberías y accesorios colocados para abastecer los puntos en las salas sanitarias de cada piso.

En función a este panorama general, se considera la construcción de los ramales principales, de tal forma de poder desconectar el sistema actual y conectar el nuevo en cuestión de horas. Una vez construidos los ramales, construir los montantes proyectados, conectando a los ramales nuevos, estos elementos pueden colocarse durante los periodos laborables de la institución; finalmente se propone la construcción de los sub ramales en épocas no laborables, ya que es necesaria la demolición parcial de elementos arquitectónicos interrumpiendo el servicio en las áreas trabajadas.

A continuación se mencionan los elementos que se podrán conservar para el nuevo diseño de distribución y algunas propuestas para su realización:

1. Se conservarán los elementos del sistema de distribución existentes, con la finalidad de minimizar la inversión entre ellos tenemos, bombas, hidroneumáticos, parte de las tuberías, salas sanitarias, piezas sanitarias, llaves de paso, de arresto y válvulas check que puedan ser recuperadas.
2. Se propone realizar la ejecución del proyecto por etapas, para ello los cómputos reflejarán las etapas mínimas recomendadas, y así evitar la suspensión del servicio de agua por tiempos prolongados; esto significa que las inversiones se realizarán paulatinamente según la disponibilidad de dinero por parte de la institución.
3. Se recomienda hacer una inversión inicial en compra de materiales que pueden ser almacenados en la institución en condiciones ideales para que no sufran



daños y posteriormente se realice la contratación de la ejecución según la capacidad de la institución.

4. Una vez realizado el proyecto Cruz Roja, minimizaría los gastos en mantenimiento de los equipos de bombeos, de hidroneumáticos, reemplazo de herrajes, griferías, tapas de los excusados, cambio de válvulas de paso, de arresto y válvulas check, lo cual representa un ahorro a largo plazo.

Es importante mencionar que el proyecto estará dirigido a beneficiar a los usuarios del hospital, éstos los podemos dividir en 2 grandes grupos, el personal que realizan las labores diarias y los pacientes de Cruz Roja Seccional Carabobo-Valencia, los mismos obtendrían los siguientes beneficios:

1. Recintos sanitarios adaptados a la norma sanitaria vigente según sus usos, en dimensiones, disposición y tipo de piezas sanitarias, así como también materiales adecuados, lo que se traduce en bienestar y confort para los usuarios.
2. Suministro de agua continuo logrando minimizar las fallas actuales del sistema, y así las interrupciones por reparaciones serán menores.
3. Presión necesaria para el buen funcionamiento de las piezas sanitarias y/o equipos que requieran el servicio.
4. Al contar con planos de detalles con la ubicación y características de los elementos que componen la red de distribución de aguas blancas, se facilitarán las labores al personal de mantenimiento de Cruz Roja y/o contratistas, ya que las mismas podrán detectar rápidamente fallas en el sistema, su ubicación y



causas para plantear posibles soluciones, optimizando así los tiempos de respuestas a los eventos presentados.

5. El diseño contemplará áreas de futuro crecimiento y/o ampliación, ya que están previstas en el diseño, en el recorrido y la ubicación de la red principal, el cual permite la conexión a nuevos montantes, dando la libertad al personal administrativo de planificar expansiones futuras aumentando la cantidad de usuarios beneficiados por la institución.

Es importante acotar que las propuestas de las etapas se harán en función a realizar los trabajos que requieran interrupción del servicio de aguas durante estos 3 periodos de receso laboral, para no generar incomodidad a los usuarios durante la ejecución.

Este proyecto contempla los soportes de cálculos, especificaciones de construcción, planos y cómputos métricos necesarios para que cualquier contratista especializada en el área, pueda ejecutar correctamente el sistema propuesto.

### **4.7 Diseño del nuevo sistema de distribución de agua potable**

#### **4.7.1 Arquitectura**

Como anteriormente se expuso en éste capítulo, existen salas de baño que no cumplen con los espacios mínimos entre piezas sanitarias establecidos en la gaceta 4044, por lo que se recomienda que para futuros diseños o construcciones de recintos sanitarios, se tomen en cuenta las separaciones mínimas normalizadas entre piezas. En la figura 4.43 se muestran dos propuestas de distribución para futuros baños.

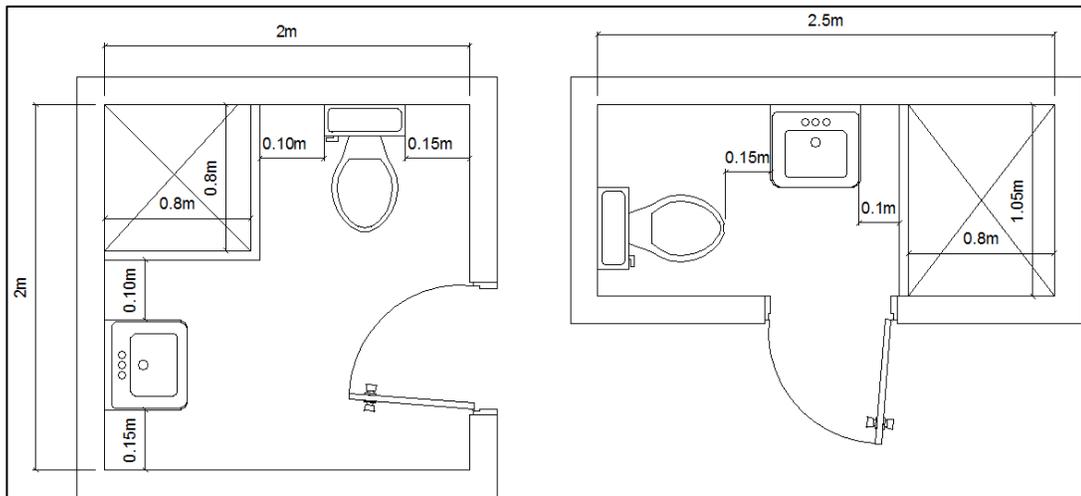


Figura 4.43. Opciones de distribución para futuras salas sanitarias de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia. Nota. Castillo y López.

Por otra parte se recomienda la construcción de un brocal en la puerta de acceso de los baños existentes en las habitaciones de primer y segundo piso para evitar inundaciones en las habitaciones, como se ilustra en las figuras 4.44 y 4.45



Figura 4.44. Recomendación para los baños de habitaciones de primer piso de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia. Nota. Castillo y López.

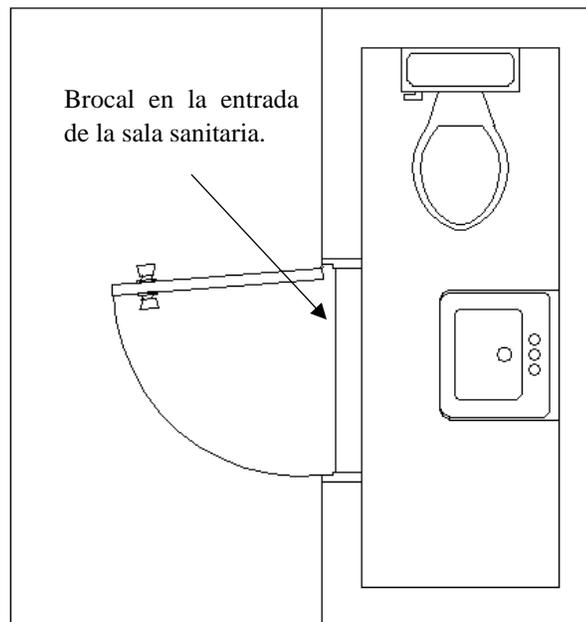


Figura 4.45. **Recomendación para los baños de habitaciones de segundo piso de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.** Nota. Castillo y López.

#### 4.7.2 Especificaciones técnicas de cálculo

##### 4.7.2.1 Normas usadas

Para el diseño de la ingeniería de detalle de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia, se empleó lo siguiente:

- Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 4044 Extraordinario, Caracas, jueves 8 de septiembre de 1988, Normas Sanitarias para el Proyecto, Construcción, Reparación, Reforma y Mantenimiento de Edificaciones.

##### 4.7.2.2 Características de los materiales

Los materiales considerados en el proyecto son los que se muestran en la tabla 4.26.

**Tabla 4.26.**

*Propiedades mecánicas de la tubería de PVC.*

Resistencia a la tracción	450 kg/cm <sup>2</sup> min. (COVENIN 527)
Elongación en punto de rotura	80% min. (COVENIN 527)
Módulo de elasticidad	Aprox. 29000 kg/cm <sup>2</sup> (ASTM D-635)
Coefficiente de rugosidad	C= 140
Coefficiente de Manning	m= 0.009

Nota. Castillo y López (2016).

#### 4.7.2.3 Unidades de medidas

El sistema de medida base será el MKS, excepto para las unidades de uso común en el diseño sanitario en las cuales se mantiene la utilización de unidades inglesas o combinación de unidades.

- Longitudes: se expresan en metros [m].
- Diámetro de tuberías: pulgadas [in].
- Áreas: se expresa en metros cuadrados [m<sup>2</sup>].
- Volúmenes: se expresan en metros cúbicos [m<sup>3</sup>], litros [l].
- Caudales: se expresan en metros cúbicos por segundo [m<sup>3</sup>/s], litros por segundo [l/s].
- Dotación de Agua: se expresa en litros por día [l/día].
- Presión: metros de columna de agua [m].
- Potencia de bomba hidráulica: caballos de fuerza [Hp].



### 4.7.3 Cálculo de dotaciones

La determinación de la dotación tiene gran importancia al momento de realizar el diseño de las instalaciones sanitarias internas de una edificación, ya que con ésta se logra conocer el consumo de agua diario necesario para cubrir las necesidades de los usuarios; el cálculo de la dotación de agua depende del uso que tiene o tendrá el edificio (vivienda, instituciones, comercios, industrias, uso recreacional o deportivo, jardines, áreas verdes).

Para realizar el cálculo de la dotación de agua para Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia, fue necesario categorizar cada nivel de la edificación en áreas zonificadas, de acuerdo a la clasificación establecida en la norma sanitaria gaceta 4044. A continuación se presentan desde la figura 4.46 hasta la 4.49 las plantas de la institución donde se ilustra la clasificación realizada y la tabla 4.27 del cálculo de dotaciones.

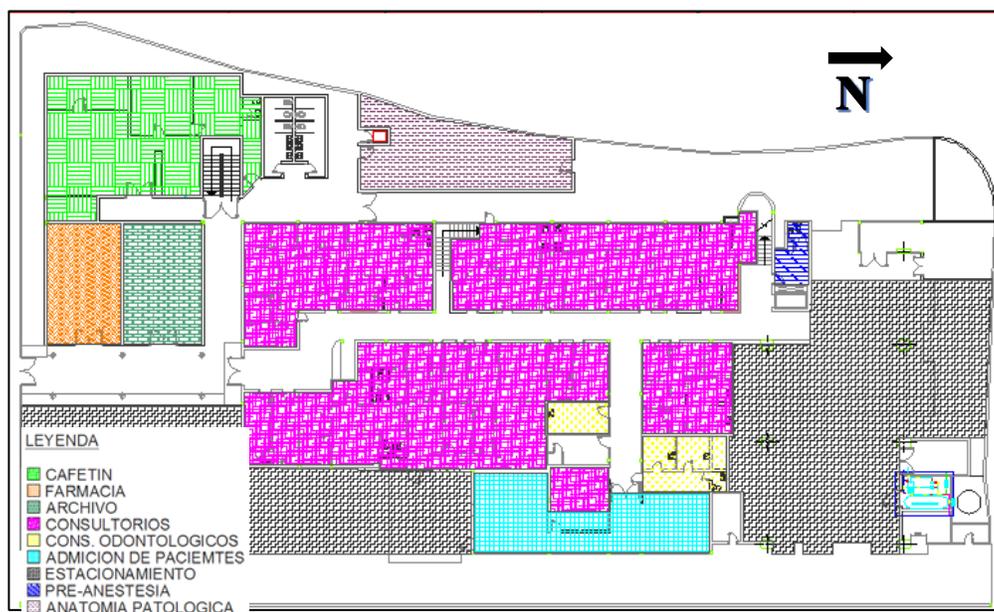


Figura 4.46. Clasificación de áreas en planta baja, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia. Nota. Castillo y López.

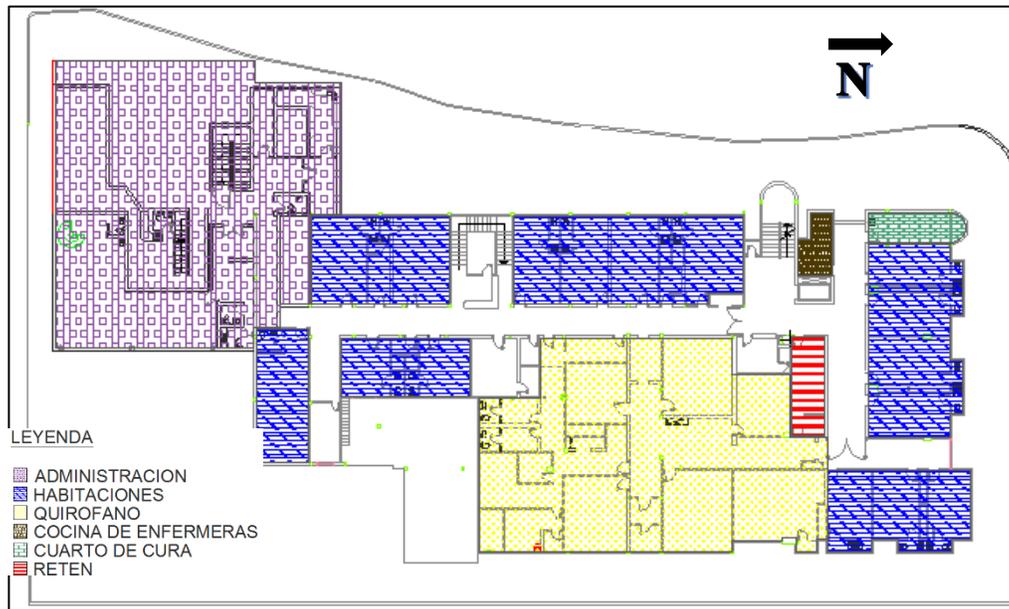


Figura 4.47. Clasificación de áreas en piso 1, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia. Nota. Castillo y López.



Figura 4.48. Clasificación de áreas en piso 2, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia. Nota. Castillo y López.

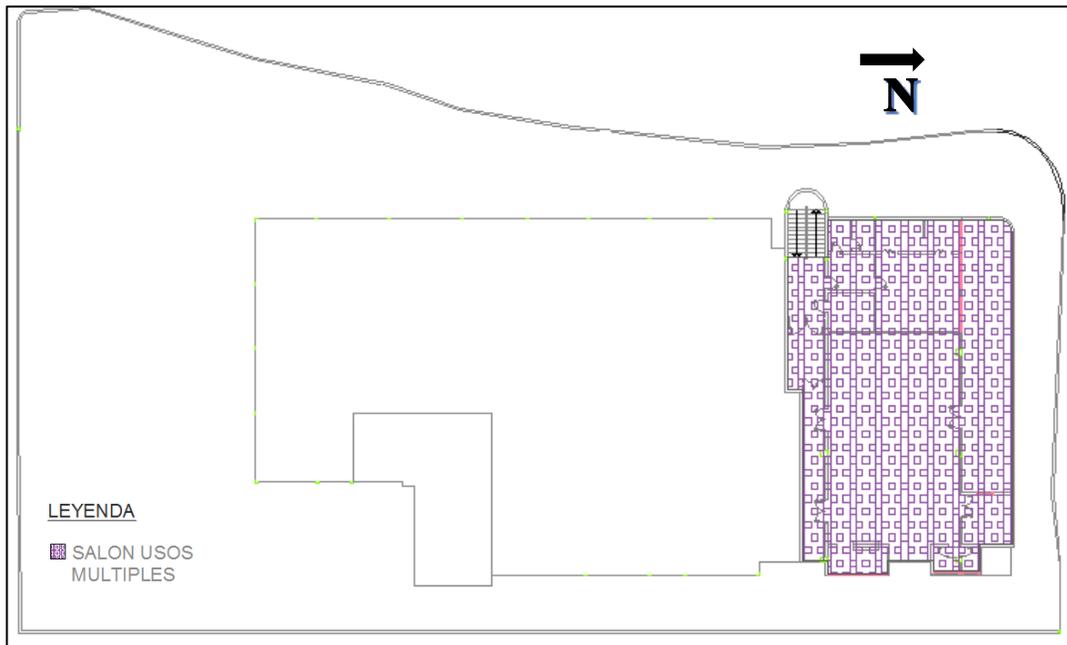


Figura 4.49. Clasificación de áreas en piso 3, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia. Nota. Castillo y López.



**Tabla 4.27.**

*Cálculo de Dotaciones.*

Descripción	Art. De la gaceta	variable de calculo		Dotacion aplicable	Unidad	Dotación (l/dia)	Dotación (l/dia)	Dotación (m³/dia)
Hospitalización	110-a.1	Cant. De camas	52	800	l/dia/cama	41,600.00	99,657.25	99.66
Quirofano	110-a.1	Cant. De quirofanos	5	800	l/dia/cama	4,000.00		
	110-a.1	Cant. de camillas en recuperacion	8	800	l/dia/cama	6,400.00		
Consultorios	110-a.2	Cant. de consultorios	30	500	l/dia/consultorios	15,000.00		
Consultorios odontologicos	110-a.3	Cant. de unidades odontologicas	3	1,000.00	l/dia/unidad odontologica	3,000.00		
Oficinas de administracion y 2do piso	111-a	Areas de oficinas	842.1	6	l/dia/ofocina	5,052.84		
Cafetin	111-g	Area util del local	53	60	l/dia/ofocina	3,180.00		
Lavaderia	111-m	Kg de ropa	240	40	l/dia/kg	9,600.00		
Archivo	111-a	Areas de oficinas	20.25	6	l/dia/m²	121.50		
Farmacia	111-a	Areas de oficinas	20.25	6	l/dia/m²	121.50		
Estacionamiento	111-n	Area de estacionamiento	470.5	2	l/dia/m²	940.94		
Anatomia patologica	110-a.2	Cant. de consultorios	1	500	l/dia/consultorios	500.00		
Antigua anatomia patologica	110-a.2	Cant. de consultorios	1	500	l/dia/consultorios	500.00		
Admision de pacientes	111-a	Areas de oficinas	31	6	l/dia/ofocina	186.00		
Sala de usos multiples	113	Cantidad de asientos	144	3	l/dia/asiento	432.00		
Cuarto de cura	110-a.2	Cant. de consultorios	2	500	l/dia/consultorios	1,000.00		
Deposito	111-b	Area util del local	27.81	0.5	l/dia/m²del local	13.91		
Reten	110-a.1	Cant. De cunas	10	800	l/dia/cama	8,000.00		
Cuarto frio	111-b	Area util del local	17.12	0.5	l/dia/m²del local	8.56		

Nota. López y Castillo (2016).

$$DotaciónDiariaTotal = 99657.25 \frac{l}{dia}$$

#### 4.7.4 Cálculo de volumen de tanques de almacenamiento existentes

- **Volumen de tanque principal**

$$V_{TP} = 4.3 \text{ m} \times 3.3 \text{ m} \times 1.6 \text{ m}$$

$$V_{TP} = 22.70 \text{ m}^3$$



- **Volumen de tanque secundario**

$$V_{TS} = 4.0 \text{ m} \times 9.5 \text{ m} \times 2.85 \text{ m}$$

$$V_{TS} = 108.30 \text{ m}^3$$

- **Volumen de tanque elevado**

$$V_{TE} = 4.4 \text{ m} \times 4.4 \text{ m} \times 1.8 \text{ m}$$

$$V_{TE} = 34.85 \text{ m}^3$$

- **Volumen total de los tres tanques de almacenamiento**

$$V_{total} = 165.85 \text{ m}^3$$

#### **4.7.5 Comparación del volumen mínimo en tanques de almacenamiento por norma con el volumen almacenado actualmente en los tanques subterráneos**

Teniendo en cuenta lo exigido por la norma vigente venezolana 4044, en el art.162 explican que la capacidad útil del estanque bajo cuando empleen sistemas hidroneumáticos o de bombeo directo, no será menor de la dotación diaria, por lo que el volumen requerido bajo la modalidad de la norma será:

$$V_{requerido} = \text{DotaciónDiariaTotal}$$

$$V_{requerido} = 99.66 \text{ m}^3$$

$$V_{total\ disponible} = 165.85 \text{ m}^3$$



Realizando la comparación del volumen requerido en tanques con el volumen total disponible que se tiene en los tanques actualmente, se evidencia que el volumen total está por encima del volumen requerido por lo que la institución de salud cuenta con servicio de agua necesario para cubrir la demanda de agua diaria.

$$dias = \frac{V_{total\ disponible}}{V_{requerido}}$$

$$dias = \frac{165.85\ m^3}{99.66\ m^3}$$

$$dias = 1.7\ dias \cong 2\ dias$$

#### 4.7.6 Cálculo de dotación de áreas preferenciales y comparar con volumen de tanque elevado

En la tabla 4.28 se muestra la dotación de áreas preferenciales.

**Tabla 4.28.**

*Cálculo de Dotaciones de áreas preferenciales.*

Descripción	Art. De la gaceta	variable de calculo		Dotacion aplicable	Unidad	Dotación (l/dia)	Dotación (l/dia)	Dotación (m <sup>3</sup> /dia)
Quirofano	110-a.1	Cant. De quirofanos	5	800	l/dia/cama	4000	20000	20
	110-a.1	Cant. de camillas en recuperacion	8	800	l/dia/cama	6400		
Lavaderia	111-m	Kg de ropa	240	40	l/dia/kg	9600		

Nota. Castillo y López (2016).

- **Dotación de áreas preferenciales**

$$Dotación\ Diaria\ de\ Areas\ Preferenciales = 20 \frac{m^3}{dia}$$



- **Volumen de tanque elevado**

$$V_{TE} = 4.4 \text{ m} \times 4.4 \text{ m} \times 1.8 \text{ m}$$

$$V_{TE} = 34.85 \text{ m}^3$$

$$V_{requerido} = \text{DotaciónDiariaTotal}$$

$$V_{requerido} = 20 \text{ m}^3$$

$$V_{total\ disponible} = 34.85 \text{ m}^3$$

Realizando la comparación del volumen del tanque elevado con la dotación de áreas preferenciales (quirófano y lavandería), se observa que la capacidad del tanque elevado cubre la demanda diaria del área mencionada, permitiendo el buen funcionamiento del centro hospitalario.

#### **4.7.7 Red de distribución general**

Se realizaron 6 diseños de la red de distribución de agua, considerando dos opciones de abastecimiento, la primera abasteciéndose desde el acueducto público de Hidrocentro y el segundo tomando el suministro desde el tanque principal a través de un sistema hidroneumático. De estas dos opciones de alimentación se generan 3 casos para cada una, de los cuales una vez calculados, se realizará un análisis comparativo para finalmente diseñar el sistema de distribución que mejor se adapte a las condiciones actuales tanto del hospital como de la fuente de abastecimiento, tomando las características más importantes de cada uno de los casos ya mencionados y englobándolos en el diseño definitivo del sistema de distribución de Cruz Roja. Es importante resaltar que las fachadas de la institución tienen un acabado en tablilla por lo que se buscará colocar las tuberías de manera visibles para que sea más fácil al



momento de realizar mantenimientos. Es importante acotar que las cotas son medidas desde piso acabado de planta baja.

El cálculo del sistema de distribución se realizó a través del empleo del software “**IP3 Aguas Blancas 3.5**”, el cual asigna las unidades de gasto aplicando el método de “**Hunter**” según lo estipulado en la **tabla 2.4 y 2.5** contenidas en el **capítulo II** de esta tesis. Una vez asignadas las unidades de gasto procede a determinar el diámetro de cada tramo de tubería del sistema de distribución aplicando la metodología expuesta en **capítulo II** de este trabajo de grado.

Para conocer el caudal que circula por cada tramo se transforman las unidades de gastos en gastos probables según lo contenido en la **tabla 2.7** del marco teórico y así chequear las velocidades de cada ramal a través de la ecuación de continuidad.

Las pérdidas de carga del sistema se efectuaron bajo el método de “**Hazen & Williams**”, que permite considerar las perdidas por fricción y por accesorio de un sistema de tuberías.

Considerando estos fundamentos se fijó una velocidad máxima de 3 m/s y la mínima de 0,6 m/s, tratando siempre de obtener una velocidad en los tramos que se encuentre dentro este rango.

#### **4.7.7.1 Trazado y cálculo de la red de distribución de agua potable**

##### **4.7.7.1.1 Sub ramales**

Los sub-ramales de distribución de agua, son de tipo abiertos, destinados a abastecer todas las áreas del centro asistencial, tratando de obtener recorridos aéreos y/o



embonados en paredes, evitando afectar en la menor medida posible los acabados como cerámica y tablilla existentes en Cruz Roja. El modelo se calculó como una red abierta de aguas blancas, siguiendo los parámetros expuestos en el capítulo XIX de la Gaceta 4044.

En las figuras 4.50, 4.51, 5.52 y 4.53 se muestra un ejemplo de los sub ramales abastecidos por el montante 1 del sistema de distribución, éstos abastece a las salas sanitarias IS-72, IS-73 ubicadas en segundo piso e IS-88 situada en tercer piso, plano contenido en los anexos de este trabajo de grado bajo el nombre y numeración citados en las figuras.

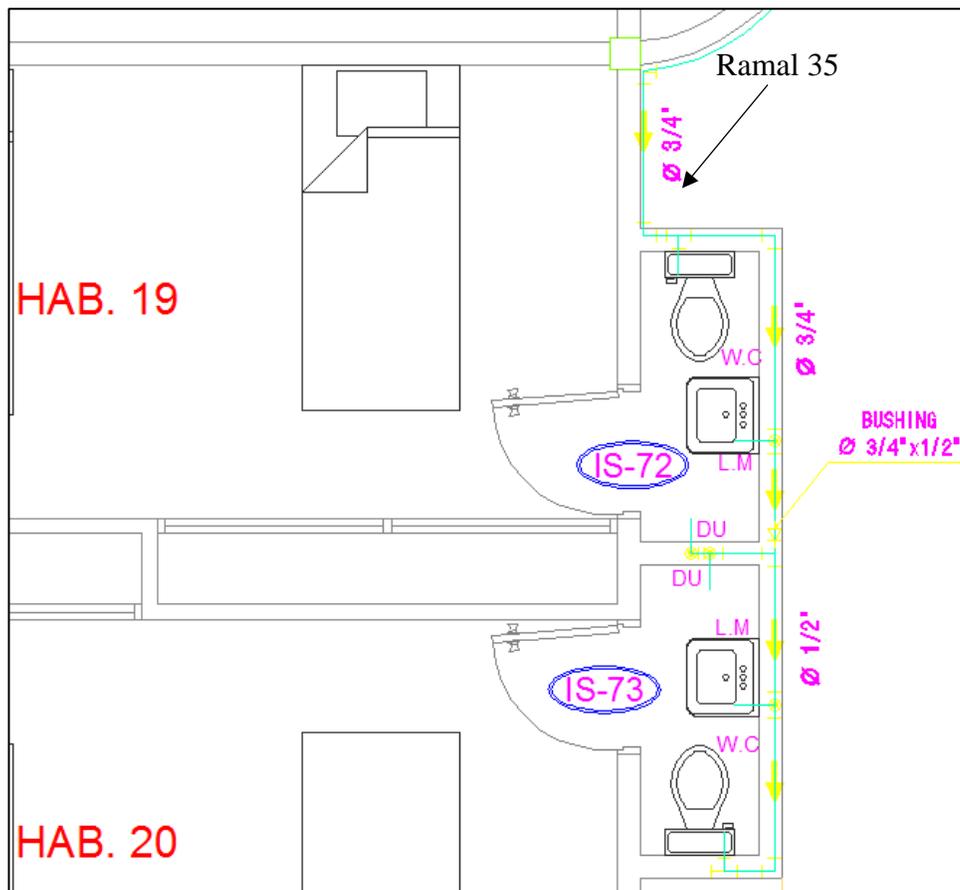


Figura 4.50. **Planta de detalles e isometrías de sub-ramales - agua potable segundo piso, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.** Número de plano: I.S.-13. Nota. Castillo y López.

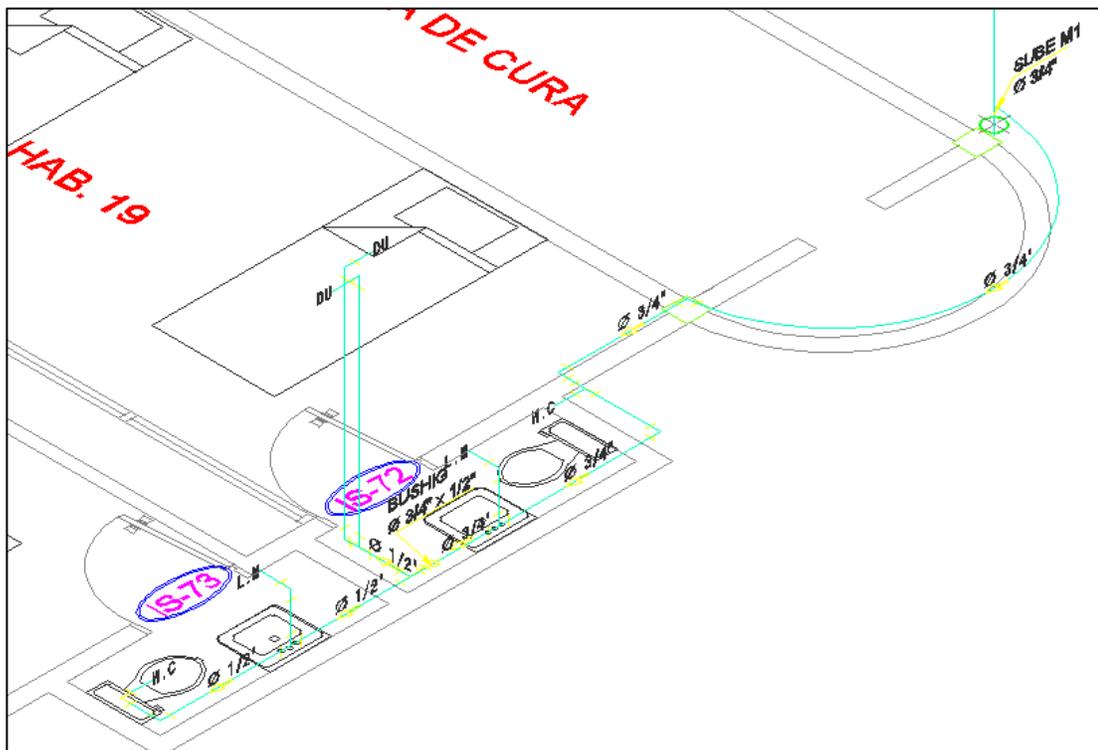


Figura 4.51. Planta de detalles e isometrías de sub-ramales - agua potable segundo piso, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia. Número de plano: I.S.-13. Nota. Castillo y López.

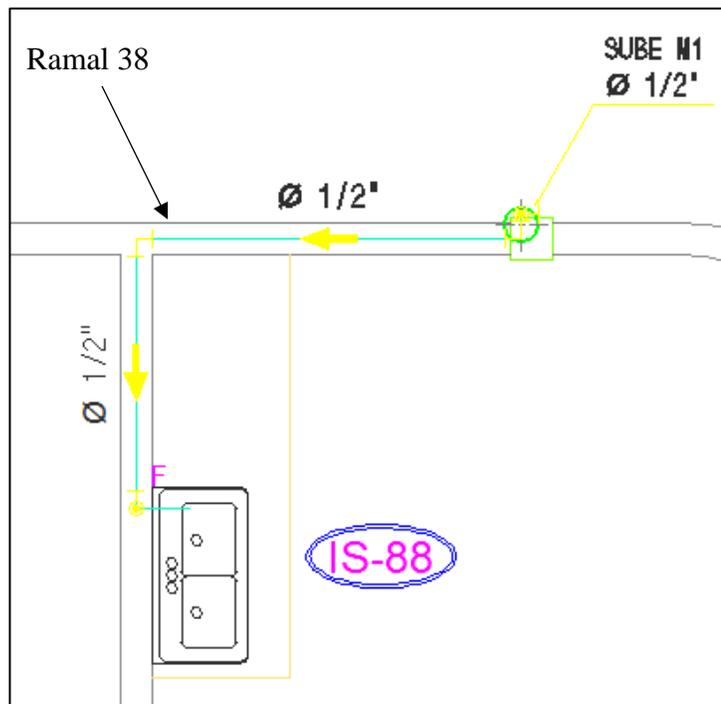


Figura 4.52. Planta de detalles e isometrías de sub-ramales - agua potable tercer piso, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia. Número de plano: I.S.-14. Nota. Castillo y López.

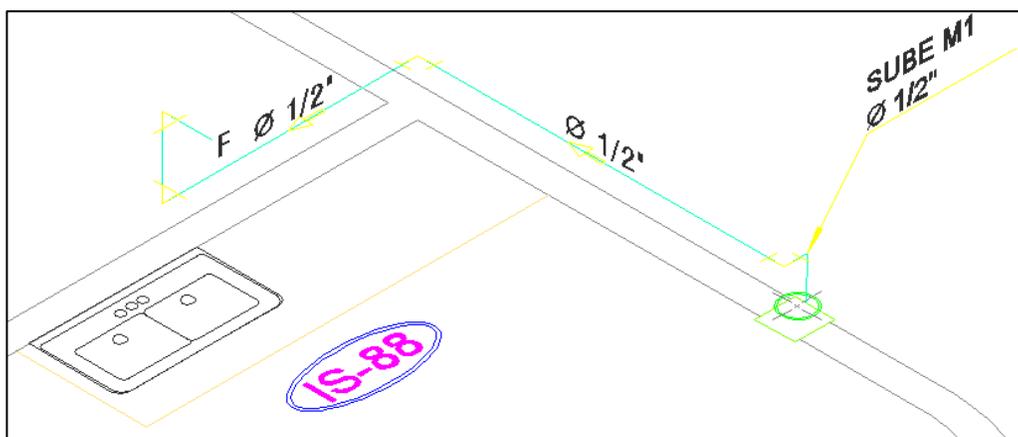


Figura 4.53. Planta de detalles e isometrías de sub-ramales - agua potable tercer piso, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia. Número de plano: I.S.-14. Nota. Castillo y López.



## RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN



Ahora bien el diseño de todas las salas sanitarias, se realizó tomando en cuenta la dotación diaria, los gastos probables por piezas sanitarias de uso “privado” y las pérdidas generadas en las tuberías y sus piezas de conexión. Todas las piezas sanitarias son de tanque con excepción de los baños públicos donde los excusados son de fluxómetro. En las tablas 4.29 y 4.30. Se muestran los resultados de los diámetros obtenidos y presiones requeridas para estos sub ramales de distribución.

**Tabla 4.29.**

*Resultados de diámetros y presiones del ramal 35.*

Ramal		Caudal (l/s)	Diámetro (pulg)	Longitud Real (m)	Longitud Equiv (m)	Longitud Total (m)	Velocidad (m/s)	Pérdida		C.Piezom. Atras	C.Piezom. Adelante	Cota Piso (J - I)	V.Reduc (m)	Carga Disp. (m)
(1)	(2)							Unitaria	Total					
SA142	SA191	0,60	3/4"	5,19	0,52	5,71	1,74	0,18	1,05	12,21	11,15			11,15
SA191	SA192	0,20	1/2"	0,25	0,03	0,28	1,02	0,10	0,03	11,15	11,13			11,13
SA191	SA193	0,50	3/4"	1,92	0,19	2,11	1,45	0,13	0,28	11,15	10,87			10,87
SA193	SA194	0,20	1/2"	0,65	0,06	0,71	1,02	0,10	0,07	10,87	11,21	0,40		10,81
SA193	SA195	0,48	3/4"	0,72	0,07	0,79	1,40	0,12	0,10	10,87	10,78			10,78
SA195	SA196	0,20	1/2"	0,41	0,04	0,45	1,02	0,10	0,04	10,78	10,74			10,74
SA196	SA197	0,20	1/2"	2,13	0,21	2,34	1,02	0,10	0,22	10,74	12,41	1,90		10,51
SA196	SA198	0,20	1/2"	2,25	0,22	2,47	1,02	0,10	0,24	10,74	12,40	1,90		10,50
SA195	SA199	0,24	1/2"	0,97	0,10	1,07	1,22	0,13	0,14	10,78	10,64			10,64
SA199	SA200	0,20	1/2"	0,65	0,06	0,71	1,02	0,10	0,07	10,64	10,97	0,40		10,57
SA199	SA201	0,20	1/2"	1,63	0,16	1,79	1,02	0,10	0,17	10,64	10,47			<b>10,47</b>

Nota. Ip3 Aguas Blancas 3.5 (2016).

**Tabla 4.30.**

*Resultados de diámetros y presiones del ramal 38.*

Ramal		Caudal (l/s)	Diámetro (pulg)	Longitud Real (m)	Longitud Equiv (m)	Longitud Total (m)	Velocidad (m/s)	Pérdida		C.Piezom. Atras	C.Piezom. Adelante	Cota Piso (J - I)	V.Reduc (m)	Carga Disp. (m)
(1)	(2)							Unitaria	Total					
SA142	SA214	0,20	1/2"	7,26	0,73	7,99	1,02	0,10	0,76	12,96	15,80	3,60		<b>12,20</b>

Nota. Ip3 Aguas Blancas 3.5 (2016).

En las tabla anteriormente expuestas se observó que los diámetros obtenidos que van desde 1/2 hasta 3/4 pulgadas en el ramal 35 y en el ramal 38 el diámetro es de 1/2 pulgadas, en cuanto a las presiones requeridas para estos sub ramales de distribución son de 11.15 mH<sub>2</sub>O y 12.2 mH<sub>2</sub>O respectivamente. Por otra parte el ramal 35 presenta



una longitud de aproximadamente 16 metros, mientras que el ramal 38 presenta un longitud de aproximadamente 7 metros.

Otro ejemplo importante a resaltar es el sub ramal 14 el cual alimenta a los baños públicos, donde el cálculo se realizó con excusados de fluxómetro adicionando un urinario en vista de que existe el punto de aguas servidas para el mismo, en las figuras 4.54 y 4.55 se ilustra este tendido de tuberías y en la tabla 4.31 se muestran los resultados de diámetros y presiones obtenidas.

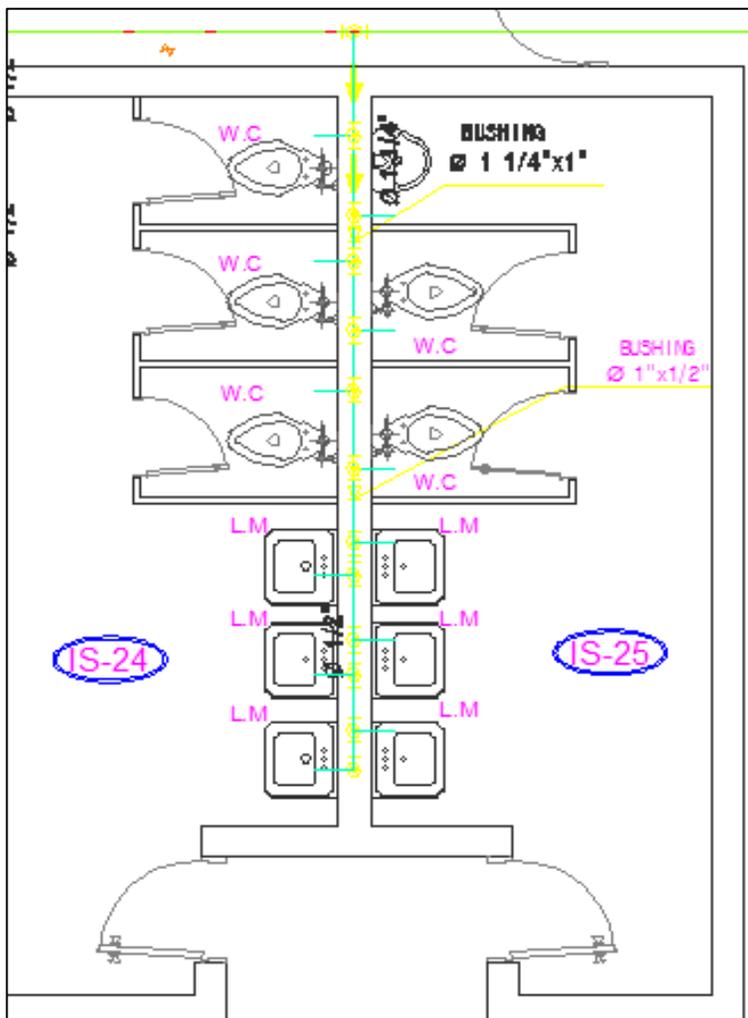


Figura 4.54. Planta de detalles e isometrías de sub-ramales - agua potable tercer piso, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia. Número de plano: I.S.-14. Nota. Castillo y López.



## RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

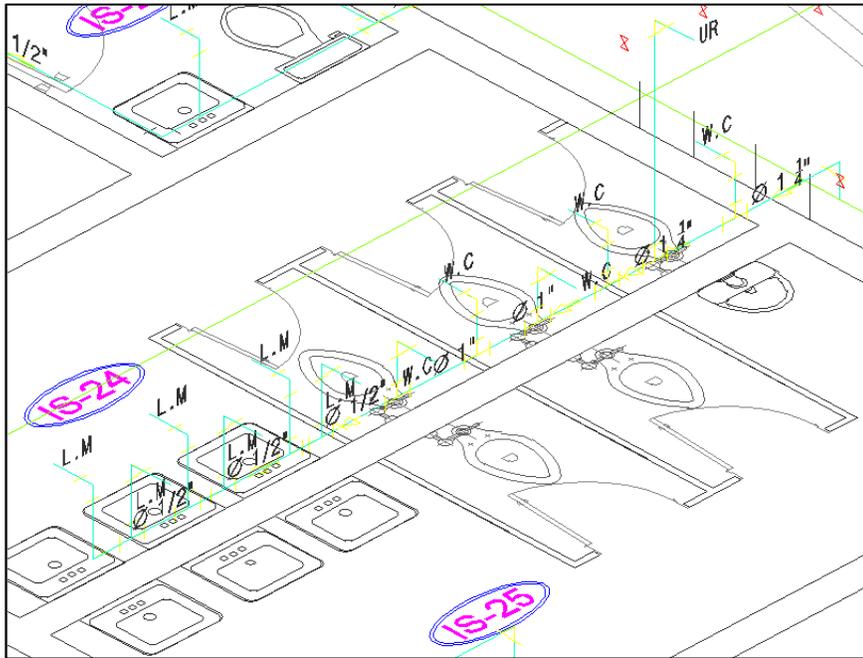


Figura 4.55. Planta de detalles e isometrías de sub-ramales - agua potable tercer piso, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia. Número de plano: I.S.-14. Nota. Castillo y López.

**Tabla 4.31.**

*Resultados de diámetros y presiones del ramal 14.*

Ramal		Caudal (l/s)	Diámetro (pulg)	Longitud Real (m)	Longitud Equiv (m)	Longitud Total (m)	Velocidad (m/s)	Pérdida		C.Piezom. Atras (m)	C.Piezom. Adelante (m)	Cota Piso (J - I)	V.Reduc (m)	Carga Disp. (m)
(1)	(2)							Unitaria	Total					
SA39	SA40	1,56	1 1/2"	0,87	0,09	0,96	1,19	0,04	0,04	8,57	8,53	0,20		8,33
SA40	SA40'	0,46	1"	0,25	0,03	0,28	0,83	0,03	0,01	8,33	8,62	0,30		8,32
SA40	SA41	1,38	1 1/2"	0,51	0,05	0,56	1,05	0,03	0,02	8,33	8,31			8,31
SA41	SA41'	0,38	1"	0,25	0,03	0,28	0,68	0,02	0,01	8,31	9,60	1,30		8,30
SA41	SA42	1,22	1 1/2"	0,31	0,03	0,34	0,93	0,03	0,01	8,31	8,30			8,30
SA42	SA43	0,46	1"	0,25	0,03	0,28	0,83	0,03	0,01	8,30	8,59	0,30		8,29
SA42	SA44	1,02	1"	0,45	0,04	0,49	1,83	0,15	0,08	8,30	8,22			8,22
SA44	SA45	0,46	1"	0,25	0,03	0,28	0,83	0,03	0,01	8,22	8,51	0,30		8,21
SA44	SA46	0,81	1"	0,39	0,04	0,43	1,45	0,10	0,04	8,22	8,18			8,18
SA46	SA47	0,46	1"	0,25	0,03	0,28	0,83	0,03	0,01	8,18	8,47	0,30		8,17
SA46	SA48	0,60	1"	0,51	0,05	0,56	1,08	0,06	0,03	8,18	8,15			8,15
SA48	SA49	0,46	1"	0,25	0,03	0,28	0,83	0,03	0,01	8,15	8,44	0,30		8,14
SA48	SA50	0,31	1/2"	0,49	0,05	0,54	1,58	0,21	0,12	8,15	8,03			8,03
SA50	SA51	0,20	1/2"	0,65	0,06	0,71	1,02	0,10	0,07	8,03	8,36	0,40		7,96
SA50	SA52	0,24	1/2"	0,20	0,02	0,22	1,22	0,13	0,03	8,03	8,00			8,00
SA52	SA53	0,20	1/2"	0,65	0,06	0,71	1,02	0,10	0,07	8,00	8,34	0,40		7,94
SA52	SA54	0,20	1/2"	0,45	0,04	0,49	1,02	0,10	0,05	8,00	7,96			7,96
SA54	SA55	0,20	1/2"	0,65	0,06	0,71	1,02	0,10	0,07	7,96	8,29	0,40		7,89
SA54	SA56	0,20	1/2"	0,23	0,02	0,25	1,02	0,10	0,02	7,96	7,93			7,93
SA56	SA57	0,20	1/2"	0,65	0,06	0,71	1,02	0,10	0,07	7,93	8,26	0,40		7,86
SA56	SA58	0,20	1/2"	0,36	0,04	0,40	1,02	0,10	0,04	7,93	7,89			7,89
SA58	SA59	0,20	1/2"	0,65	0,06	0,71	1,02	0,10	0,07	7,89	8,23	0,40		7,83
SA58	SA60	0,20	1/2"	0,90	0,09	0,99	1,02	0,10	0,09	7,89	8,20	0,40		<b>7,80</b>

Nota. Ip3 Aguas Blancas 3.5 (2016).



En la tabla 4.31 se observó que los diámetros obtenidos que van desde 1 ½ pulgadas en el punto de conexión al ramal principal hasta 1/2 pulgadas en el punto más alejado, en cuanto a la presión requerida para este sub ramal de distribución es de 8.33 mH<sub>2</sub>O. Por otra parte este tendido de tuberías presenta una longitud aproximada de 5 metros.

Es importante acotar que en los anexos de este trabajo de investigación están contenidos los planos de planta de detalles e isometrías de los sub ramales de cada piso de Cruz Roja y las tablas de resultados arrojadas del software IP3-Aguas Blanca 3.5 donde se evidencian los diámetros de cada tramo de los sub ramales.

### **4.7.7.1.2 Montantes**

En la red propuesta Cruz Roja contará con siete (7) montantes, cuatro (4) de ellos ubicados en la fachada lateral izquierda en los ductos de aguas de lluvia, uno (1) por la fachada posterior y los dos (2) últimos situados en la fachada lateral derecha, donde la función de éstos es distribuir el servicio de agua por piso hacia los ramales. En la figura 4.56 se muestra la ubicación de los montantes en planta designados con la letra “*M*”.

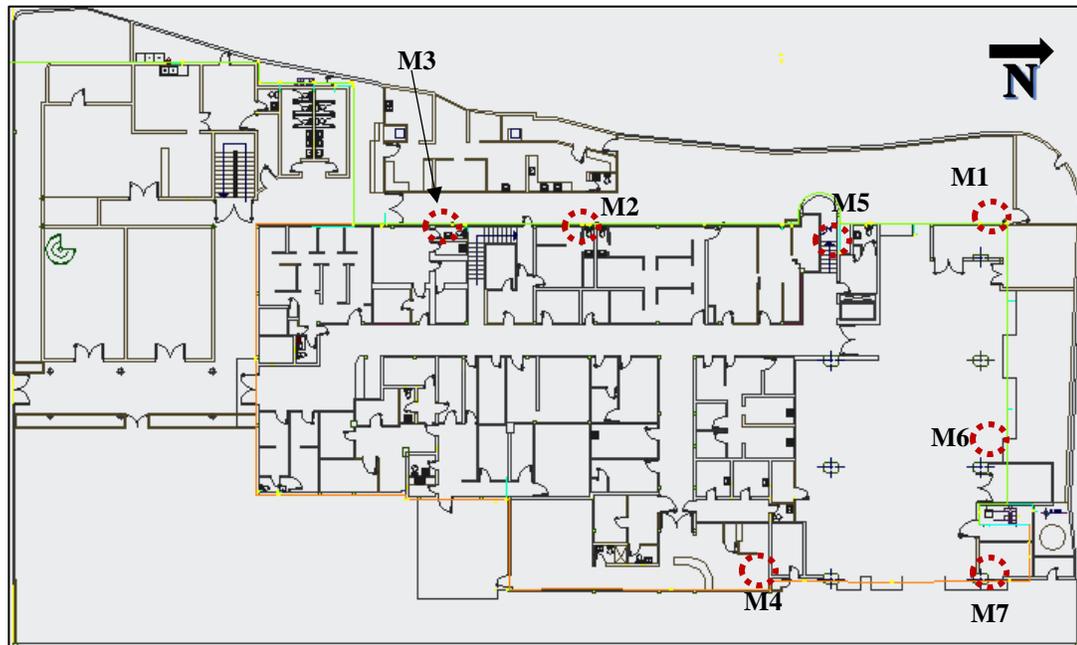


Figura 4.56. Ubicación de montantes de nuevo sistema de distribución de agua potable, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia. Nota. Castillo y López.

Los montantes se modelaron como tramos de tuberías donde la presión mínima requerida y las unidades de gastos demandadas se determinaron con los ramales que abastecidos. A continuación se muestra un ejemplo de cálculo del montante 1 que abastece a los ramales 35 y 38 donde cada uno presenta una presión requerida de 11.15 mH<sub>2</sub>O y 12.20 mH<sub>2</sub>O. En la figura 4.57 y 4.58 se ilustran los ramales ya mencionados y en la tabla 4.32 se muestran los resultados de diámetros y presiones obtenidos. Es importante acotar que al inicio de cada montante se instalará una llave de paso, para facilitar labores de mantenimiento y reparación de cualquier falla presentada en los mismos o en algún ramal que alimente.

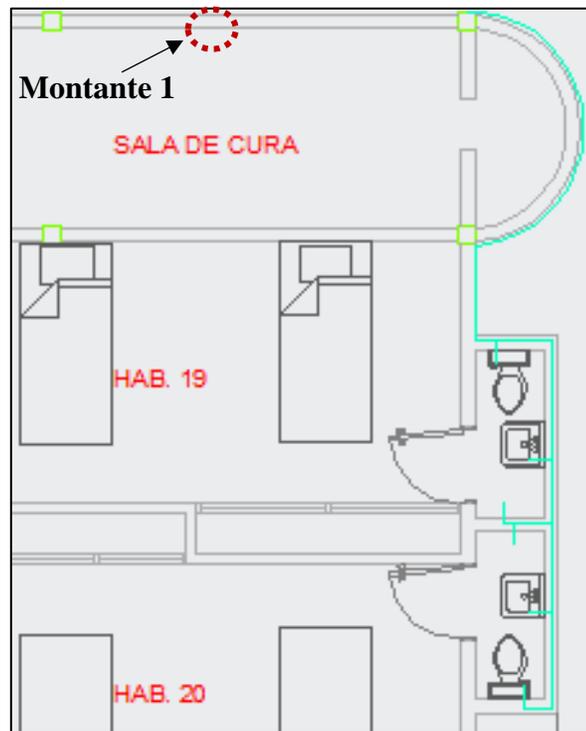


Figura 4.57. Ubicación de montante 1 en segundo piso, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia. Número de plano: I.S.-13. Nota. Castillo y López.

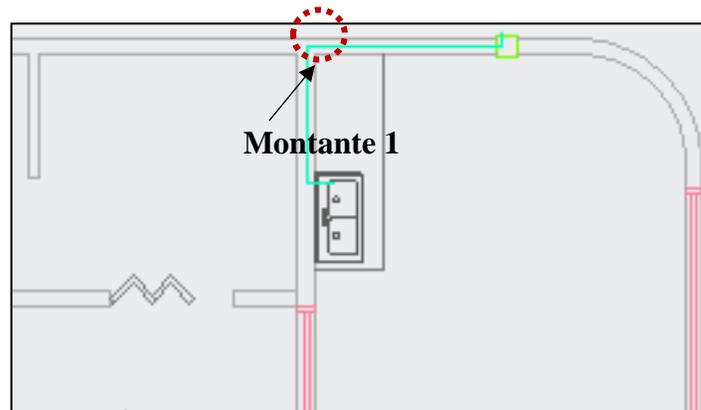


Figura 4.58. Ubicación de montante 1 en tercer piso, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia. Número de plano: I.S.-14. Nota. Castillo y López.



Finalmente los resultados de las presiones requeridas, diámetros, caudales y velocidades de los montantes se presentan en la tabla 4.32.

**Tabla 4.32.**

*Resultados de diámetros y presiones de los montantes.*

Montante	Ramales que alimenta	Presiones requeridas (mH <sub>2</sub> O)	Diámetro (pulgadas)	Q (l/s)	V (m/s)
1	35-38	29.95	3/4	0.65	1.89
2	34	7.04	1	0.83	1.49
3	33	7.27	3/4	0.59	1.71
4	36	20.92	1 1/2	1.40	1.07
5	40-43	29.94	3/4	0.68	1.98
6	41	7.49	3/4	0.60	1.74
7	42-37	29.63	1 1/2	1.56	1.19

Nota. Ip3 Aguas Blancas 3.5 (2016).

Es importante destacar que los montantes 2, 3 y 6 se calcularon integrándolos como un ramo del ramal que abastecen, debido a que éstos solo surten un ramal cada uno, el montante 2 forma parte del ramal 34, el montante 3 pertenece al cálculo del ramal 33 y el montante 6 forma parte del ramal 41, para visualizar las tablas de unidades de gasto y gastos probables y la de diámetros y presiones requeridas de cada montante revisar los anexos de este trabajo especial de grado donde se ubican todas las tablas de cálculos de cada ramal y montante del sistema propuesto.

#### **4.7.7.1.3 Ramal principal**

El trazado del ramal principal se planteó como un anillo de tubería que rodea todo el edificio principal de Cruz Roja, para logra abastecer toda la edificación desde cualquiera de los puntos de abastecimiento planteados, sea desde el sistema



hidroneumático o desde el acueducto público, accionando llaves de paso ubicadas estratégicamente a fin obtener el comportamiento deseado o querido. En la figura 4.59 se muestra la ubicación de las llaves de paso que deberán accionarse según el caso de diseño en estudio.

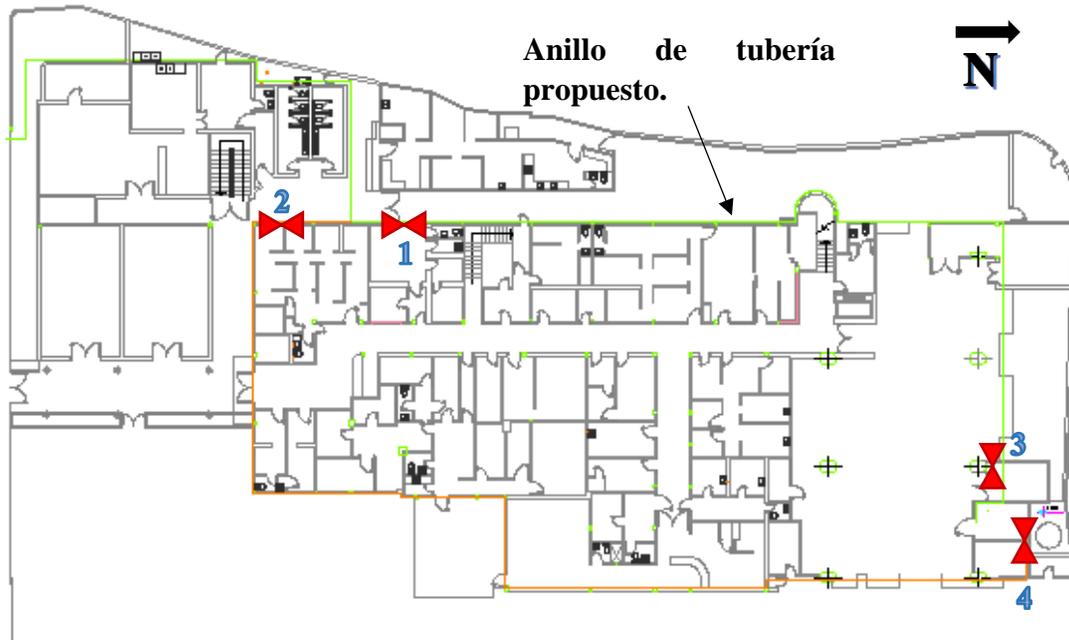


Figura 4.59. **Planta de ubicación de llaves de paso, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.** Nota. Castillo y López.

Es importante acotar que la tubería de alimentación desde el acueducto público a la institución presenta un diámetro de 2 pulgadas y razón por la cual en el sistema definitivo a diseñar se proponen todos los tramos del tendido de tuberías con este diámetro, a fin de logran un periodo de vida prolongado para el proyecto.

#### 4.7.7.1.4 Caso N° 1 (abastecimiento desde acueducto público)

Para este caso el trazado se planteó partiendo desde el medidor, realizando la distribución a través de dos ramales principales llamados A y B bifurcándose desde un punto común ubicado en el techo curvo situado entre los baños públicos y anatomía patológica. El primer ramal se trazó desde el punto común atravesando la fachada oeste hasta llegar a la fachada norte. El segundo realiza su recorrido por la fachada sur y este hasta llegar detrás del cuarto hidroneumático. Para logra este recorrido es necesario que la llave de paso 1 y 2 estén abiertas mientras que las 3 y 4 deben permanecer cerradas. En la figura 4.60 se visualiza el recorrido de ambos ramales.

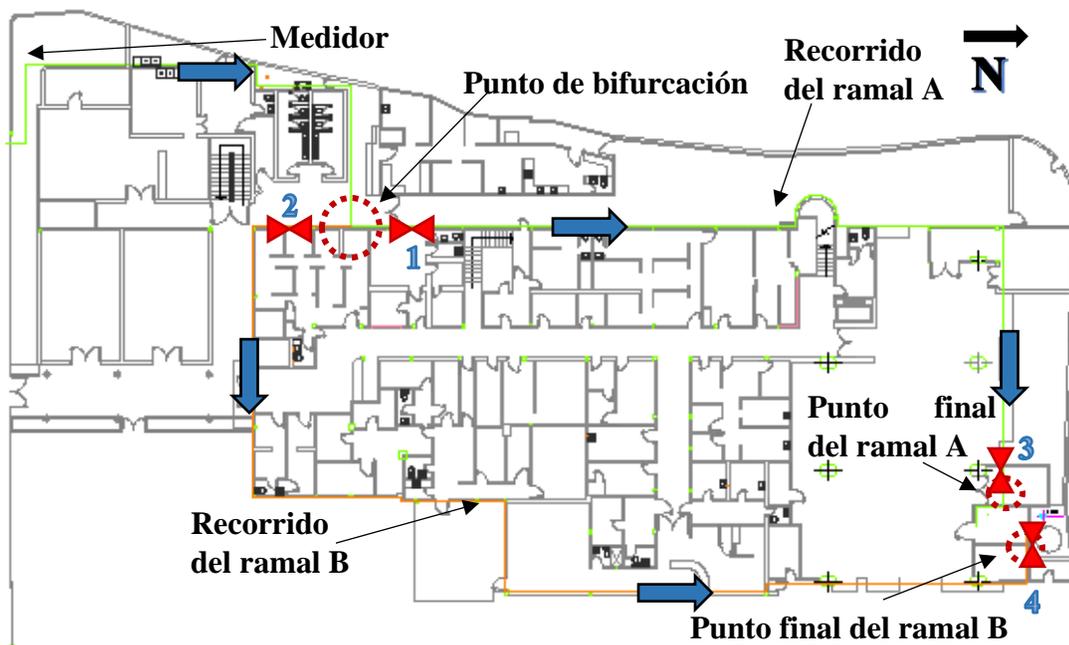


Figura 4.60. Planta del recorrido N° 1, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia. Nota. Castillo y López.

En la tabla 4.33 se observan los diámetros y pérdidas de carga obtenidas en el diseño del caso N° 1 donde los diámetros van desde  $\frac{1}{2}$  hasta 2 pulgadas en el punto de



## RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN



abastecimiento desde el acueducto público y la presión demandada por el hospital se ubica en 43.86 mH<sub>2</sub>O.

**Tabla 4.33.**

*Resultados de diámetros y presiones del caso N° 1*

Ramal		Caudal (l/s)	Diámetro (pulg)	Longitud Real (m)	Longitud Equiv (m)	Longitud Total (m)	Velocidad (m/s)	Pérdida		C.Piezom. Atras	C.Piezom. Adelante	Cota Piso (J - I)	V.Reduc (m)	Carga Disp. (m)
( I )	( J )							Unitaria	Total					
M	SA69	5,45	2"	11,84	1,18	13,02	2,52	0,12	1,62	45,49	43,86			43,86
	SA69	5,32	2"	7,94	0,79	8,73	2,46	0,12	1,04	43,86	42,82			42,82
	SA61	5,27	2"	2,33	0,23	2,56	2,43	0,12	0,30	42,82	42,52			42,52
	SA39	5,02	2"	6,40	0,64	7,04	2,32	0,11	0,75	42,52	41,76	3,50		38,26
	SA84	5,00	2"	9,43	0,94	10,37	2,31	0,11	1,10	38,26	37,16	-0,18		37,34
	SA86	4,94	2"	0,30	0,03	0,33	2,28	0,10	0,03	37,34	37,31	-0,42		37,73
	SA24	3,38	2"	1,88	0,19	2,07	1,56	0,05	0,11	37,73	37,62			37,62
	SA92	3,20	2"	0,24	0,02	0,26	1,48	0,05	0,01	37,62	37,61			37,61
	SA25	3,01	2"	4,82	0,48	5,30	1,39	0,04	0,22	37,61	37,39			37,39
	SA103	2,84	2"	0,87	0,09	0,96	1,31	0,04	0,04	37,39	37,35			37,35
	SA18	2,76	2"	7,88	0,79	8,67	1,27	0,04	0,31	37,35	37,04			37,04
	SA104	2,64	2"	0,41	0,04	0,45	1,22	0,03	0,01	37,04	37,03			37,03
	SA117	2,57	1 1/2"	0,16	0,02	0,18	1,96	0,10	0,02	37,03	37,01			37,01
	SA12	2,43	1 1/2"	0,61	0,06	0,67	1,85	0,09	0,06	37,01	36,95			36,95
	SA121	2,10	1 1/2"	7,27	0,73	8,00	1,60	0,07	0,58	36,95	36,37			36,37
	SA122	1,86	1 1/2"	5,25	0,52	5,78	1,42	0,06	0,33	36,37	36,04			36,04
	SA133	1,82	1 1/2"	0,61	0,06	0,67	1,39	0,06	0,04	36,04	36,00			36,00
	SA10	1,79	1 1/2"	6,37	0,64	7,01	1,36	0,05	0,38	36,00	35,62			35,62
	SA182	1,79	1 1/2"	8,13	0,81	8,94	1,36	0,05	0,48	35,62	35,14			35,14
	SA6	1,69	1 1/2"	0,30	0,03	0,33	1,29	0,05	0,02	35,14	35,13			35,13
	SA134	1,54	1 1/2"	2,93	0,29	3,22	1,17	0,04	0,13	35,13	35,00			35,00
	SA140	1,52	1 1/2"	4,43	0,44	4,87	1,16	0,04	0,19	35,00	34,80			34,80
	SA4	1,43	1 1/2"	1,87	0,19	2,06	1,09	0,04	0,07	34,80	34,73			34,73
	SA3	1,04	1"	5,21	0,52	5,73	1,87	0,16	0,91	34,73	33,83	-0,10		33,93
	SA143	0,68	3/4"	7,39	0,74	8,13	1,98	0,23	1,89	33,93	32,03	0,20		31,83
	SA153	0,20	1/2"	1,94	0,19	2,13	1,02	0,10	0,20	31,83	31,63	-0,20		31,83
	SA203	0,20	1/2"	9,12	0,91	10,03	1,02	0,10	0,95	31,83	28,48	-2,40		30,88
	SA24	3,38	2"	24,85	2,49	27,34	1,56	0,05	1,41	37,73	36,32			36,32
	SB42	3,32	2"	0,60	0,06	0,66	1,53	0,05	0,03	36,32	36,28	0,60		35,68
	SB94	2,92	2"	8,92	0,89	9,81	1,35	0,04	0,39	35,68	35,30			35,30
	SB40	2,87	2"	1,76	0,18	1,94	1,33	0,04	0,07	35,30	35,22			35,22
	SB36	2,80	2"	9,02	0,90	9,92	1,29	0,04	0,36	35,22	34,86			34,86
	SB26	2,64	2"	6,83	0,68	7,51	1,22	0,03	0,25	34,86	34,62			34,62

Nota. Ip3 aguas blancas 3.5 (2016)

Continuación...

**Tabla 4.33.**

*Resultados de diámetros y presiones del caso N° 1*

Ramal		Caudal (l/s)	Diámetro (pulg)	Longitud Real (m)	Longitud Equiv (m)	Longitud Total (m)	Velocidad (m/s)	Pérdida		C.Piezom. Atras	C.Piezom. Adelante	Cota Piso (J - I)	V.Reduc (m)	Carga Disp. (m)
( I )	( J )							Unitaria	Total					
SB66	SB15	2,18	1 1/2"	6,20	0,62	6,82	1,66	0,08	0,53	34,62	34,09			34,09
SB15	SB59	1,96	1 1/2"	10,93	1,09	12,02	1,49	0,06	0,76	34,09	33,33			33,33
SB59	SB122	1,92	1 1/2"	7,33	0,73	8,06	1,46	0,06	0,49	33,33	32,84			32,84
SB122	SB3	0,91	1"	2,78	0,28	3,06	1,63	0,12	0,38	32,84	32,46	-0,50		32,96
SB3	SB50	0,68	3/4"	5,93	0,59	6,52	1,98	0,23	1,52	32,96	31,44			31,44
SB50	SB54	0,60	3/4"	5,70	0,57	6,27	1,74	0,18	1,16	31,44	30,28			30,28
SB54	SB145	0,20	1/2"	2,23	0,22	2,45	1,02	0,10	0,23	30,28	30,05			30,05
SB145	SB1	0,20	1/2"	5,24	0,52	5,76	1,02	0,10	0,55	30,05	29,50			29,50

Nota. Ip3 aguas blancas 3.5 (2016)



#### 4.7.7.1.5 Caso N° 2 (abastecimiento desde acueducto público)

En este caso, el trazado se proyectó partiendo desde el medidor, realizando el recorrido por las cuatro (4) fachadas de la institución, iniciando el mismo por la fachada sur, pasando por la fachada lateral este y posterior hasta llegar a la fachada lateral oeste, siendo éste su último recorrido. Para lograr que el flujo de agua haga el recorrido en sentido anti horario según el trazado propuesto para este caso, las llaves de paso 2, 3 y 4 deben permanecer abiertas mientras la 1 debe estar cerrada. En la figura 4.61 se observa el recorrido expuesto.

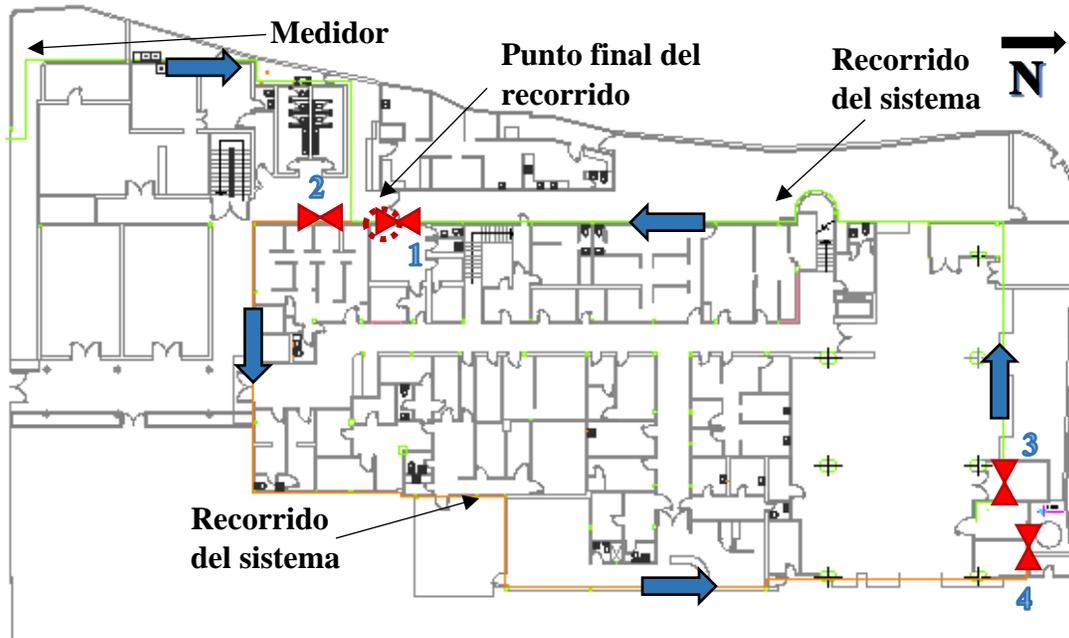


Figura 4.61. Planta del recorrido N° 2, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia. Nota. Castillo y López.

Los resultados obtenidos para este caso de diseño de diámetros y presiones requeridas se muestran en la tabla 4.34. Los diámetros se ubican entre  $\frac{3}{4}$  hasta 2 pulgadas en el medidor y la presión demandada por Cruz Roja se ubica en 46.53 mH<sub>2</sub>O para lograr



## RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN



cubrir la presión requerida en el punto más desfavorable del sistema planteado, siendo este el SA3 donde se ubica el montante 1 con una presión de 29.95 mH<sub>2</sub>O.

**Tabla 4.34.**

*Resultados de diámetros y presiones del caso N° 2*

Ramal		Caudal (l/s)	Diámetro (pulg)	Longitud Real (m)	Longitud Equiv (m)	Longitud Total (m)	Velocidad (m/s)	Pérdida		C.Piezom. Atras	C.Piezom. Adelante	Cota Piso (J - I)	V.Reduc (m)	Carga Disp. (m)
(I)	(J)							Unitaria	Total					
M	SA69	5,45	2"	11,84	1,18	13,02	2,52	0,12	1,62	48,16	46,53			46,53
SA69	SA61	5,32	2"	7,94	0,79	8,73	2,46	0,12	1,04	46,53	45,49			45,49
SA61	SA39	5,27	2"	2,33	0,23	2,56	2,43	0,12	0,30	45,49	45,19			45,19
SA39	SA84	5,02	2"	6,59	0,66	7,25	2,32	0,11	0,78	45,19	44,41	3,50		40,91
SA84	SA86	5,00	2"	9,62	0,96	10,58	2,31	0,11	1,13	40,91	39,79	-0,18		39,97
SA86	SA24	4,94	2"	0,30	0,03	0,33	2,28	0,10	0,03	39,97	39,93	-0,42		40,35
SA24	SA92	4,94	2"	1,88	0,19	2,07	2,28	0,10	0,22	40,35	40,14			40,14
SA92	SA25	4,79	2"	0,24	0,02	0,26	2,21	0,10	0,03	40,14	40,11			40,11
SA25	SA103	4,65	2"	4,57	0,46	5,03	2,15	0,09	0,47	40,11	39,65			39,65
SA103	SA18	4,53	2"	0,87	0,09	0,96	2,09	0,09	0,08	39,65	39,56			39,56
SA18	SA104	4,48	2"	7,88	0,79	8,67	2,07	0,09	0,75	39,56	38,81			38,81
SA104	SA117	4,40	2"	0,41	0,04	0,45	2,03	0,08	0,04	38,81	38,77			38,77
SA117	SA12	4,36	2"	0,16	0,02	0,18	2,01	0,08	0,01	38,77	38,76			38,76
SA12	SA121	4,28	2"	0,61	0,06	0,67	1,98	0,08	0,05	38,76	38,70			38,70
SA121	SA122	4,09	2"	7,27	0,73	8,00	1,89	0,07	0,59	38,70	38,12			38,12
SA122	SA133'	3,98	2"	5,25	0,52	5,78	1,84	0,07	0,40	38,12	37,71			37,71
SA133'	SA10	3,97	2"	0,61	0,06	0,67	1,83	0,07	0,05	37,71	37,67			37,67
SA10	SA182	3,95	2"	6,37	0,64	7,01	1,82	0,07	0,48	37,67	37,18			37,18
SA182	SA6	3,95	2"	8,13	0,81	8,94	1,82	0,07	0,62	37,18	36,57			36,57
SA6	SA134	3,92	2"	0,30	0,03	0,33	1,81	0,07	0,02	36,57	36,55			36,55
SA134	SA140	3,87	2"	2,93	0,29	3,22	1,79	0,07	0,21	36,55	36,33			36,33
SA140	SA4	3,86	2"	4,43	0,44	4,87	1,78	0,07	0,32	36,33	36,01			36,01
SA4	SA3	3,83	2"	1,87	0,19	2,06	1,77	0,06	0,13	36,01	35,88			35,88
SA3	SA143	3,66	2"	5,21	0,52	5,73	1,69	0,06	0,34	35,88	35,54	-0,10		35,64
SA143	SA153	3,54	2"	7,39	0,74	8,13	1,64	0,06	0,46	35,64	35,18	0,20		34,98
SA153	SA203	3,42	2"	1,94	0,19	2,13	1,58	0,05	0,11	34,98	34,87	-0,20		35,07
SA203	SA1	3,42	2"	7,18	0,72	7,90	1,58	0,05	0,42	35,07	34,65	-2,40		37,05
SA1	1	3,38	2"	4,37	0,44	4,81	1,56	0,05	0,25	37,05	36,80	-0,40		37,20
1	SB1	3,38	2"	7,82	0,78	8,60	1,56	0,05	0,44	37,20	36,76	3,00		33,76
SB1	SB145	3,34	2"	3,02	0,30	3,32	1,54	0,05	0,17	33,76	33,59			33,59
SB145	SB54	3,34	2"	2,23	0,22	2,45	1,54	0,05	0,12	33,59	33,47			33,47
SB54	SB50	3,23	2"	5,70	0,57	6,27	1,49	0,05	0,30	33,47	33,17			33,17
SB50	SB3	3,19	2"	5,93	0,59	6,52	1,47	0,05	0,30	33,17	32,87			32,87

Nota. Ip3 aguas blancas 3.5 (2016)

Continuación...

**Tabla 4.34.**

*Resultados de diámetros y presiones del caso N° 2*

Ramal		Caudal (l/s)	Diámetro (pulg)	Longitud Real (m)	Longitud Equiv (m)	Longitud Total (m)	Velocidad (m/s)	Pérdida		C.Piezom. Atras	C.Piezom. Adelante	Cota Piso (J - I)	V.Reduc (m)	Carga Disp. (m)
(I)	(J)							Unitaria	Total					
SB3	SB122	3,08	2"	2,78	0,28	3,06	1,42	0,04	0,13	32,87	32,74	0,50		32,24
SB122	SB59	2,47	1 1/2"	7,33	0,73	8,06	1,88	0,10	0,78	32,24	31,45			31,45
SB59	SB15	2,45	1 1/2"	10,93	1,09	12,02	1,87	0,10	1,15	31,45	30,30			30,30
SB15	SB66	2,25	1 1/2"	6,20	0,62	6,82	1,71	0,08	0,56	30,30	29,74			29,74
SB66	SB26	1,69	1 1/2"	6,83	0,68	7,51	1,29	0,05	0,36	29,74	29,38			29,38
SB26	SB36	1,43	1"	9,02	0,90	9,92	2,57	0,28	2,83	29,38	26,55			26,55
SB36	SB40	1,31	1"	1,76	0,18	1,94	2,35	0,24	0,47	26,55	26,08			26,08
SB40	SB94	1,22	1"	8,92	0,89	9,81	2,19	0,21	2,08	26,08	24,00			24,00
SB94	SB42	0,31	1/2"	0,60	0,06	0,66	1,58	0,21	0,14	24,00	23,26	-0,60		<b>23,86</b>

Nota. Ip3 aguas blancas 3.5 (2016)



#### 4.7.7.1.6 Caso N° 3 (abastecimiento desde acueducto público)

En este caso el recorrido se hizo de manera inversa al del caso dos (2), es decir en sentido horario, se partiendo desde el medidor, pasando por la fachada lateral oeste, fachada Norte, fachada lateral Este hasta llegar al punto final ubicado en la fachada Sur de la institución, para que el flujo de agua realice el recorrido según el trazado propuesto como se muestra en la figura 4.62, es necesario que las llaves de paso 1, 3 y 4 estén abiertas y la 2 cerrada.

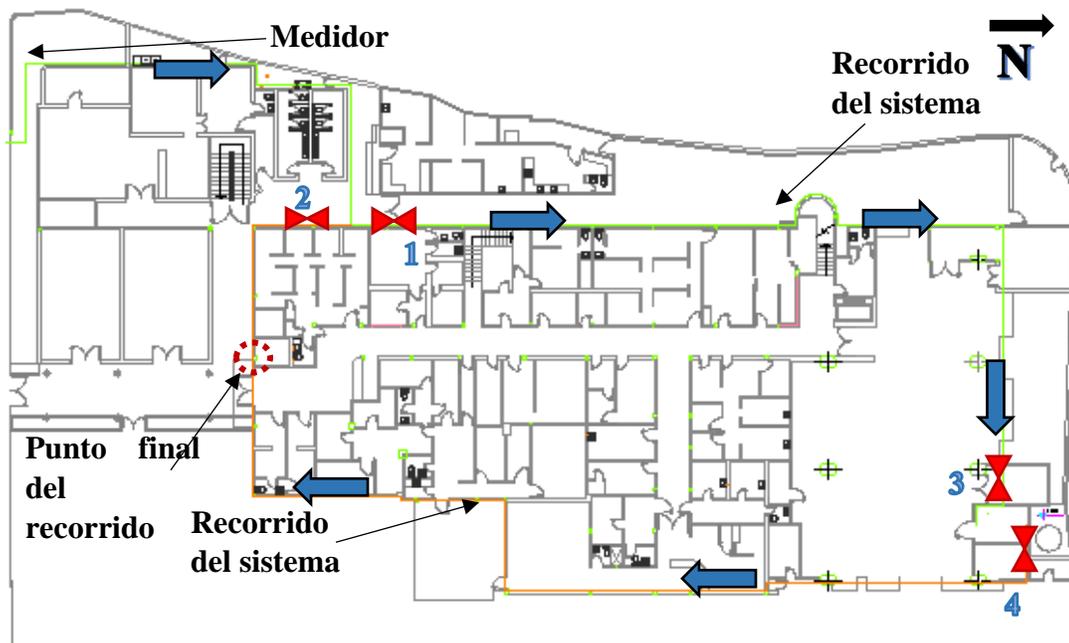


Figura 4.62. Planta del recorrido N° 3, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia. Nota. Castillo y López.

Para este tercer caso se obtuvieron diámetros y presiones según la tabla 4.35 donde se muestra que la presión requerida en el punto de alimentación desde el medidor es de 50.37 mH<sub>2</sub>O; los diámetros toman valores desde ½ hasta 2 pulgadas en el punto de alimentación.



## RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN



**Tabla 4.35.**

*Resultados de diámetros y presiones del caso N° 3.*

Ramal		Caudal (l/s)	Diámetro (pulg)	Longitud Real (m)	Longitud Equiv (m)	Longitud Total (m)	Velocidad (m/s)	Pérdida		C.Piezom. Atras	C.Piezom. Adelante	Cota Piso (J - I)	V.Reduc (m)	Carga Disp. (m)
( I )	( J )							Unitaria	Total					
M	SA69	5,77	2"	11,84	1,18	13,02	2,67	0,14	1,81	52,17	50,37			50,37
SA69	SA61	5,63	2"	7,94	0,79	8,73	2,60	0,13	1,16	50,37	49,21			49,21
SA61	SA39	5,58	2"	2,33	0,23	2,56	2,58	0,13	0,33	49,21	48,87			48,87
SA39	SA84	5,33	2"	6,40	0,64	7,04	2,46	0,12	0,84	48,87	48,03	3,50		44,53
SA84	SA86	5,31	2"	9,43	0,94	10,37	2,45	0,12	1,23	44,53	43,30	-0,18		43,48
SA86	SA24	5,24	2"	0,30	0,03	0,33	2,42	0,12	0,04	43,48	43,44	-0,42		43,86
SA24	SB42	5,24	2"	24,85	2,49	27,34	2,42	0,12	3,17	43,86	40,69			40,69
SB42	SB94	5,19	2"	0,60	0,06	0,66	2,40	0,11	0,08	40,69	40,61	0,60		40,01
SB94	SB40	4,88	2"	8,92	0,89	9,81	2,25	0,10	1,00	40,01	39,02			39,02
SB40	SB36	4,85	2"	1,76	0,18	1,94	2,24	0,10	0,19	39,02	38,82			38,82
SB36	SB26	4,80	2"	9,02	0,90	9,92	2,22	0,10	0,98	38,82	37,84			37,84
SB26	SB66	4,69	2"	6,83	0,68	7,51	2,17	0,09	0,71	37,84	37,13			37,13
SB66	SB15	4,40	2"	6,20	0,62	6,82	2,03	0,08	0,57	37,13	36,56			36,56
SB15	SB59	4,28	2"	10,93	1,09	12,02	1,98	0,08	0,96	36,56	35,60			35,60
SB59	SB122	4,26	2"	7,33	0,73	8,06	1,97	0,08	0,64	35,60	34,96			34,96
SB122	SB3	3,62	2"	2,78	0,28	3,06	1,67	0,06	0,18	34,96	34,78	-0,50		35,28
SB3	SB50	3,54	2"	5,93	0,59	6,52	1,64	0,06	0,37	35,28	34,92			34,92
SB50	SB54	3,51	2"	5,70	0,57	6,27	1,62	0,06	0,35	34,92	34,57			34,57
SB54	SB145	3,42	2"	2,23	0,22	2,45	1,58	0,05	0,13	34,57	34,44			34,44
SB145	SB1	3,42	2"	3,02	0,30	3,32	1,58	0,05	0,18	34,44	34,27			34,27
SB1	1	3,38	2"	7,82	0,78	8,60	1,56	0,05	0,44	34,27	33,82	-3,00		36,82
1	SA1	3,38	2"	4,37	0,44	4,81	1,56	0,05	0,25	36,82	36,58	0,40		36,18
SA1	SA203	3,34	2"	7,03	0,70	7,73	1,54	0,05	0,39	36,58	35,79	2,60		33,19
SA203	SA153	3,34	2"	1,94	0,19	2,13	1,54	0,05	0,11	33,19	33,08	-0,20		33,28
SA153	SA143	3,19	2"	7,39	0,74	8,13	1,47	0,05	0,38	33,08	32,90			32,90
SA143	SA3	3,01	2"	5,21	0,52	5,73	1,39	0,04	0,24	32,90	32,66	0,10		32,56
SA3	SA4	2,80	2"	1,87	0,19	2,06	1,29	0,04	0,07	32,66	32,49			32,49
SA4	SA140	2,75	2"	4,43	0,44	4,87	1,27	0,04	0,17	32,49	32,32			32,32
SA140	SA134	2,73	2"	2,93	0,29	3,22	1,26	0,03	0,11	32,32	32,21			32,21
SA134	SA6	2,64	2"	0,30	0,03	0,33	1,22	0,03	0,01	32,21	32,19			32,19
SA6	SA182	2,57	1 1/2"	1,76	0,18	1,94	1,96	0,10	0,20	32,19	31,99			31,99
SA182	SA10	2,57	1 1/2"	6,37	0,64	7,01	1,96	0,10	0,73	31,99	31,26			31,26
SA10	SA133'	2,55	1 1/2"	0,61	0,06	0,67	1,94	0,10	0,07	31,26	31,19			31,19

Nota. Ip3 aguas blancas 3.5 (2016)

Continuación...

**Tabla 4.35.**

*Resultados de diámetros y presiones del caso N° 3.*

Ramal		Caudal (l/s)	Diámetro (pulg)	Longitud Real (m)	Longitud Equiv (m)	Longitud Total (m)	Velocidad (m/s)	Pérdida		C.Piezom. Atras	C.Piezom. Adelante	Cota Piso (J - I)	V.Reduc (m)	Carga Disp. (m)
( I )	( J )							Unitaria	Total					
SA133'	SA122	2,52	1 1/2"	5,25	0,52	5,78	1,92	0,10	0,58	31,19	30,61			30,61
SA122	SA121	2,32	1 1/2"	7,27	0,73	8,00	1,77	0,09	0,69	30,61	29,91			29,91
SA121	SA12	1,97	1 1/2"	0,61	0,06	0,67	1,50	0,06	0,04	29,91	29,87			29,87
SA12	SA117	1,79	1 1/2"	0,24	0,02	0,26	1,36	0,05	0,01	29,87	29,85			29,85
SA117	SA104	1,69	1 1/2"	0,41	0,04	0,45	1,29	0,05	0,02	29,85	29,83			29,83
SA104	SA18	1,51	1"	7,88	0,79	8,67	2,71	0,32	2,73	29,83	27,10			27,10
SA18	SA103	1,37	1"	0,87	0,09	0,96	2,46	0,26	0,25	27,10	26,85			26,85
SA103	SA25	1,04	1"	4,57	0,46	5,03	1,87	0,16	0,79	26,85	26,06			26,06
SA25	SA92	0,65	3/4"	0,24	0,02	0,26	1,89	0,21	0,06	26,06	26,00			26,00

Nota. Ip3 aguas blancas 3.5 (2016)

#### 4.7.7.1.7 Caso N° 4 (abastecimiento con sistema hidroneumático)

Este trazado se realizó mediante dos ramales llamados A y B, donde el primero se dirige desde el cuarto hidroneumático hacia cuarto de planta eléctrica, cruzando por la fachada lateral izquierda hasta finalizar en los fregaderos de cafetín. Por otra parte el ramal B realiza su recorrido desde el hidroneumático, pasando por la fachada lateral Este hasta llegar al punto final situado en fachada Sur como se ilustra en la figura 4.63. Por otra parte para que el flujo de agua realice el recorrido desde el punto inicial hasta el final de cada ramal, es necesario que las llaves de paso 1, 3 y 4 estén abiertas y la 2 cerrada.

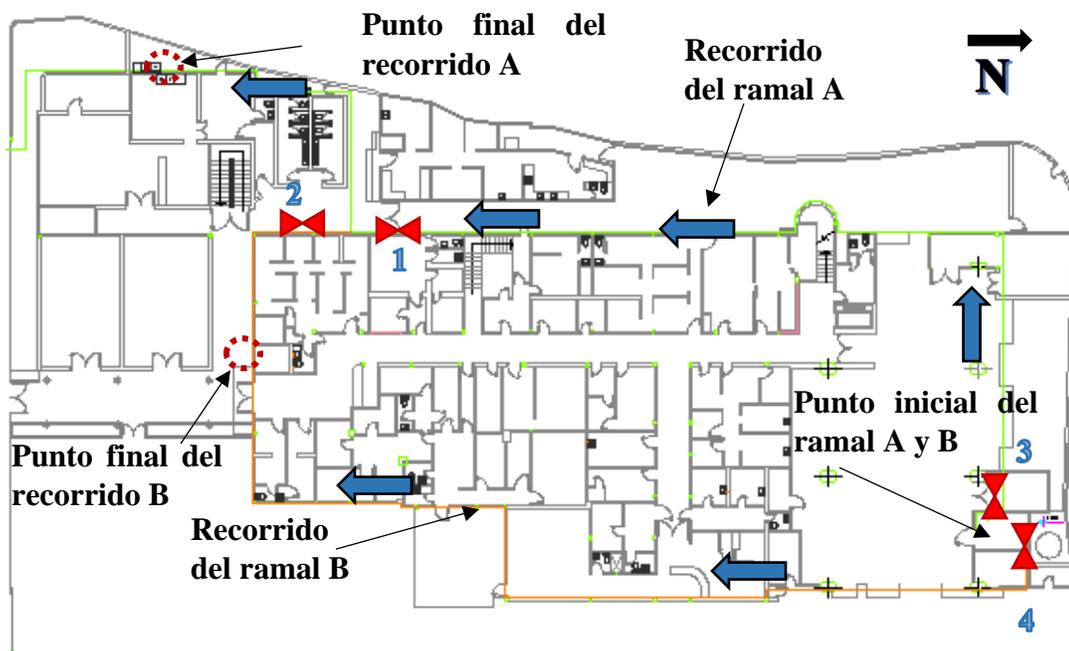


Figura 4.63. Planta del recorrido N° 4, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia. Nota. Castillo y López.

Los resultados obtenidos para este caso de diseño de diámetros y presiones requeridas se muestran en la tabla 4.36. Los diámetros se ubican entre ½ hasta 2 pulgadas en el



## RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN



medidor y la presión demandada por Cruz Roja es de 35.34 mH<sub>2</sub>O para lograr cubrir la presión requerida en el punto más desfavorable del sistema planteado.

**Tabla 4.36.**

*Resultados de diámetros y presiones del caso N° 4.*

Ramal		Caudal (l/s)	Diámetro (pulg)	Longitud Real (m)	Longitud Equiv (m)	Longitud Total (m)	Velocidad (m/s)	Pérdida		C.Piezom. Atras	C.Piezom. Adelante	Cota Piso (J - I)	V.Reduc (m)	Carga Disp. (m)
(I)	(J)							Unitaria	Total					
H	1	5,45	2"	0,20	0,02	0,22	2,52	0,12	0,03	35,17	35,14	-0,20		35,34
1	SA1	3,88	2"	4,37	0,44	4,81	1,79	0,07	0,32	35,34	35,02	0,30		34,72
SA1	SA203	3,85	2"	7,03	0,70	7,73	1,78	0,07	0,51	34,72	34,22	2,60		31,62
SA203	SA153	3,85	2"	1,94	0,19	2,13	1,78	0,07	0,14	31,62	31,48			31,48
SA153	SA143	3,71	2"	7,39	0,74	8,13	1,71	0,06	0,50	31,48	30,98			30,98
SA143	SA3	3,59	2"	5,21	0,52	5,73	1,66	0,06	0,33	30,98	30,65			30,65
SA3	SA4	3,45	2"	1,87	0,19	2,06	1,59	0,05	0,11	30,65	30,54	-0,10		30,64
SA4	SA140	3,41	2"	4,43	0,44	4,87	1,58	0,05	0,26	30,64	30,38			30,38
SA140	SA134	3,40	2"	2,93	0,29	3,22	1,57	0,05	0,17	30,38	30,22			30,22
SA134	SA6	3,33	2"	0,30	0,03	0,33	1,54	0,05	0,02	30,22	30,20			30,20
SA6	SA182	3,27	2"	1,76	0,18	1,94	1,51	0,05	0,09	30,20	30,11			30,11
SA182	SA10	3,27	2"	6,37	0,64	7,01	1,51	0,05	0,34	30,11	29,77			29,77
SA10	SA133'	3,25	2"	0,61	0,06	0,67	1,50	0,05	0,03	29,77	29,73			29,73
SA133'	SA122	3,22	2"	5,25	0,52	5,78	1,49	0,05	0,27	29,73	29,46			29,46
SA122	SA121	3,05	2"	7,27	0,73	8,00	1,41	0,04	0,34	29,46	29,12			29,12
SA121	SA12	2,75	2"	0,61	0,06	0,67	1,27	0,04	0,02	29,12	29,10			29,10
SA12	SA117	2,61	1 1/2"	0,16	0,02	0,18	1,99	0,11	0,02	29,10	29,08			29,08
SA117	SA104	2,55	1 1/2"	0,41	0,04	0,45	1,94	0,10	0,05	29,08	29,03			29,03
SA104	SA18	2,42	1 1/2"	7,88	0,79	8,67	1,84	0,09	0,81	29,03	28,22			28,22
SA18	SA103	2,34	1 1/2"	0,87	0,09	0,96	1,78	0,09	0,08	28,22	28,13			28,13
SA103	SA25	2,14	1 1/2"	4,57	0,46	5,03	1,63	0,07	0,38	28,13	27,76			27,76
SA25	SA92	1,90	1 1/2"	0,24	0,02	0,26	1,45	0,06	0,02	27,76	27,74			27,74
SA92	SA24	1,58	1 1/2"	1,88	0,19	2,07	1,20	0,04	0,09	27,74	27,66			27,66
SA24	SA86	1,58	1 1/2"	0,30	0,03	0,33	1,20	0,04	0,01	27,66	27,64	0,30		27,34
SA86	SA84	1,43	1 1/2"	9,43	0,94	10,37	1,09	0,04	0,37	27,34	26,97	0,30		26,67
SA84	SA39	1,39	1"	2,23	0,22	2,45	2,49	0,27	0,66	26,67	26,01	-3,50		29,51
SA39	SA61	0,73	1"	2,33	0,23	2,56	1,31	0,08	0,21	29,51	29,30			29,30
SA61	SA69	0,60	3/4"	7,94	0,79	8,73	1,74	0,18	1,61	29,30	27,79	0,10		27,69
1	SB1	3,38	2"	7,81	0,78	8,59	1,56	0,05	0,44	35,34	34,90	2,90		32,00
SB1	SB145	3,34	2"	3,02	0,30	3,32	1,54	0,05	0,17	32,00	31,83			31,83
SB145	SB54	3,34	2"	2,23	0,22	2,45	1,54	0,05	0,12	31,83	31,71			31,71
SB54	SB50	3,23	2"	5,70	0,57	6,27	1,49	0,05	0,30	31,71	31,41			31,41
SB50	SB3	3,19	2"	5,93	0,59	6,52	1,47	0,05	0,30	31,41	31,11			31,11

Nota. Ip3 aguas blancas 3.5 (2016)

Continuación...

**Tabla 4.36.**

*Resultados de diámetros y presiones del caso N° 4.*

Ramal		Caudal (l/s)	Diámetro (pulg)	Longitud Real (m)	Longitud Equiv (m)	Longitud Total (m)	Velocidad (m/s)	Pérdida		C.Piezom. Atras	C.Piezom. Adelante	Cota Piso (J - I)	V.Reduc (m)	Carga Disp. (m)
(I)	(J)							Unitaria	Total					
SB3	SB122	3,08	2"	2,78	0,28	3,06	1,42	0,04	0,13	31,11	30,98	0,50		30,48
SB122	SB59	2,47	1 1/2"	7,33	0,73	8,06	1,88	0,10	0,78	30,48	29,69			29,69
SB59	SB15	2,45	1 1/2"	10,93	1,09	12,02	1,87	0,10	1,15	29,69	28,54			28,54
SB15	SB66	2,25	1 1/2"	6,20	0,62	6,82	1,71	0,08	0,56	28,54	27,98			27,98
SB66	SB26	1,69	1 1/4"	6,83	0,68	7,51	1,75	0,10	0,77	27,98	27,21			27,21
SB26	SB36	1,43	1 1/4"	9,02	0,90	9,92	1,48	0,07	0,74	27,21	26,47			26,47
SB36	SB40	1,31	1 1/4"	1,76	0,18	1,94	1,36	0,06	0,12	26,47	26,35			26,35
SB40	SB94	1,22	1 1/4"	8,91	0,89	9,80	1,26	0,06	0,55	26,35	25,80			25,80
SB94	SB42	0,31	1/2"	0,60	0,06	0,66	1,58	0,21	0,14	25,80	22,26	-3,40		25,66

Nota. Ip3 aguas blancas 3.5 (2016)

#### 4.7.7.1.8 Caso N° 5 (abastecimiento con sistema hidroneumático)

Este caso parte desde el sistema hidroneumático, atravesando el cuarto de planta eléctrica, cruzando por la fachada lateral izquierda, bifurcándose en el techo curvo, donde una parte del tendido llega a los fregaderos de cafetín y la otra parte continua por fachada Sur, lateral Este hasta llegar a su punto final ubicado detrás del cuarto hidroneumático como se observa en la figura 4.64, es necesario acotar que para que el flujo de agua realice el recorrido de la red principal en sentido anti horario las llaves de paso 1, 2 y 3 deben estar abiertas y la 4 cerrada.

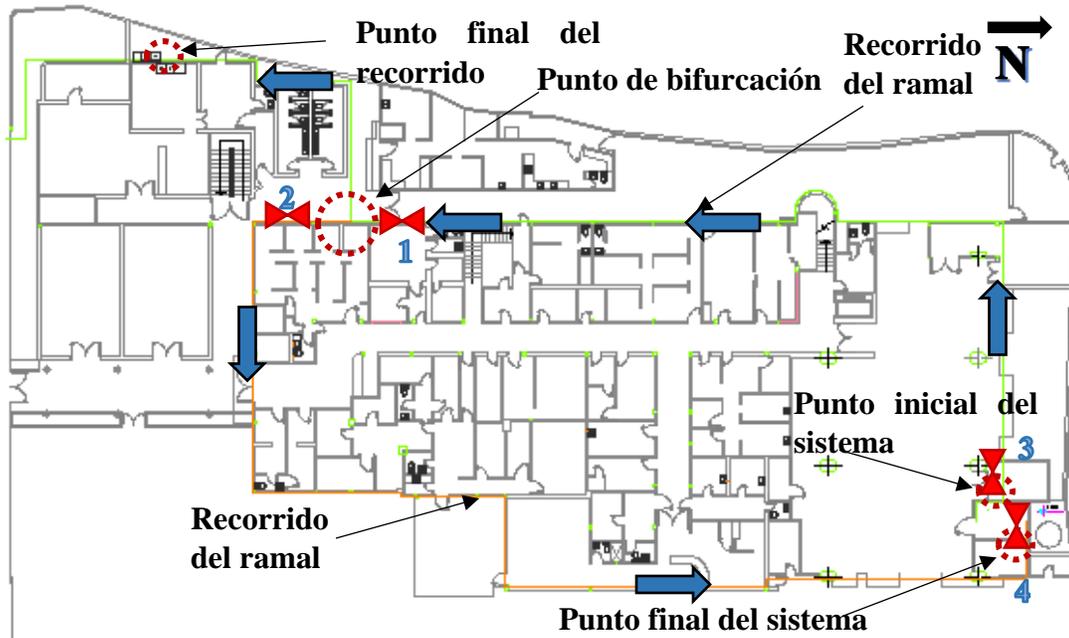


Figura 4.64. Planta del recorrido N° 5, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia. Nota. Castillo y López.

En la tabla 4.37 se observan los diámetros y pérdidas de carga obtenidas en el diseño del caso N° 5 donde los diámetros van desde  $\frac{1}{2}$  hasta 2 pulgadas en el punto de



## RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN



abastecimiento desde el acueducto público y la presión demandada por el hospital se ubica en 47.43 mH<sub>2</sub>O.

**Tabla 4.37.**

*Resultados de diámetros y presiones del caso N° 5.*

Ramal		Caudal (l/s)	Diámetro (pulg)	Longitud Real (m)	Longitud Equiv (m)	Longitud Total (m)	Velocidad (m/s)	Pérdida		C.Piezom. Atras	C.Piezom. Adelante	Cota Piso (J - I)	V.Reduc (m)	Carga Disp. (m)
( I )	( J )							Unitaria	Total					
1	SA1	5,45	2"	4,37	0,44	4,81	2,52	0,12	0,60	48,33	47,73	0,30		47,43
SA1	SA203	5,41	2"	7,03	0,70	7,73	2,50	0,12	0,95	47,43	46,48	2,50		43,88
SA203	SA153	5,41	2"	1,94	0,19	2,13	2,50	0,12	0,26	43,88	43,62			43,62
SA153	SA143	5,29	2"	7,39	0,74	8,13	2,44	0,12	0,96	43,62	42,66			42,66
SA143	SA3	5,15	2"	5,21	0,52	5,73	2,38	0,11	0,64	42,66	42,01			42,01
SA3	SA4	5,00	2"	1,87	0,19	2,06	2,31	0,11	0,22	42,01	41,80	-0,10		41,90
SA4	SA140	4,96	2"	4,43	0,44	4,87	2,29	0,10	0,51	41,90	41,39			41,39
SA140	SA134	4,96	2"	2,93	0,29	3,22	2,29	0,10	0,34	41,39	41,05			41,05
SA134	SA6	4,89	2"	0,30	0,03	0,33	2,26	0,10	0,03	41,05	41,01			41,01
SA6	SA182	4,84	2"	1,76	0,18	1,94	2,24	0,10	0,19	41,01	40,82			40,82
SA182	SA10	4,84	2"	6,37	0,64	7,01	2,24	0,10	0,70	40,82	40,12			40,12
SA10	SA133'	4,83	2"	0,61	0,06	0,67	2,23	0,10	0,07	40,12	40,05			40,05
SA133'	SA122	4,81	2"	5,25	0,52	5,78	2,22	0,10	0,57	40,05	39,48			39,48
SA122	SA121	4,68	2"	7,27	0,73	8,00	2,16	0,09	0,75	39,48	38,73			38,73
SA121	SA12	4,47	2"	0,61	0,06	0,67	2,06	0,09	0,06	38,73	38,67			38,67
SA12	SA117	4,39	2"	0,16	0,02	0,18	2,03	0,08	0,01	38,67	38,65			38,65
SA117	SA104	4,35	2"	0,41	0,04	0,45	2,01	0,08	0,04	38,65	38,62			38,62
SA104	SA18	4,27	2"	7,88	0,79	8,67	1,97	0,08	0,69	38,62	37,93			37,93
SA18	SA103	4,22	2"	0,87	0,09	0,96	1,95	0,08	0,07	37,93	37,85			37,85
SA103	SA25	4,11	2"	4,57	0,46	5,03	1,90	0,07	0,37	37,85	37,48			37,48
SA25	SA92	4,00	2"	0,24	0,02	0,26	1,85	0,07	0,02	37,48	37,46			37,46
SA92	SA24	3,88	2"	1,88	0,19	2,07	1,79	0,07	0,14	37,46	37,33			37,33
SA24	SA86	1,58	1 1/2"	0,30	0,03	0,33	1,20	0,04	0,01	37,33	37,31	0,30		37,01
SA86	SA84	1,43	1 1/2"	9,43	0,94	10,37	1,09	0,04	0,37	37,01	36,64	0,30		36,34
SA84	SA39	1,39	1 1/2"	6,40	0,64	7,04	1,06	0,03	0,24	36,34	36,11	-3,50		39,61
SA39	SA61	0,73	1"	2,33	0,23	2,56	1,31	0,08	0,21	36,11	39,40			39,40
SA61	SA69	0,60	3/4"	7,94	0,79	8,73	1,74	0,18	1,61	39,40	37,78			37,78
SA24	SB42	3,38	2"	24,85	2,49	27,34	1,56	0,05	1,41	37,33	35,92			35,92
SB42	SB94	3,32	2"	0,60	0,06	0,66	1,53	0,05	0,03	35,92	35,88	0,60		35,28
SB94	SB40	2,92	2"	8,92	0,89	9,81	1,35	0,04	0,39	35,28	34,90			34,90
SB40	SB36	2,87	2"	1,76	0,18	1,94	1,33	0,04	0,07	34,90	34,82			34,82
SB36	SB26	2,80	2"	9,02	0,90	9,92	1,29	0,04	0,36	34,82	34,46			34,46
SB26	SB66	2,64	2"	6,83	0,68	7,51	1,22	0,03	0,25	34,46	34,22			34,22

Nota. Ip3 aguas blancas 3.5 (2016)

Continuación...

**Tabla 4.37.**

*Resultados de diámetros y presiones del caso N° 5.*

Ramal		Caudal (l/s)	Diámetro (pulg)	Longitud Real (m)	Longitud Equiv (m)	Longitud Total (m)	Velocidad (m/s)	Pérdida		C.Piezom. Atras	C.Piezom. Adelante	Cota Piso (J - I)	V.Reduc (m)	Carga Disp. (m)
( I )	( J )							Unitaria	Total					
SB66	SB15	2,18	1 1/2"	6,20	0,62	6,82	1,66	0,08	0,53	34,22	33,69			33,69
SB15	SB59	1,96	1 1/2"	10,93	1,09	12,02	1,49	0,06	0,76	33,69	32,93			32,93
SB59	SB122	1,92	1 1/2"	7,33	0,73	8,06	1,46	0,06	0,49	32,93	32,44			32,44
SB122	SB3	0,91	1"	2,78	0,28	3,06	1,63	0,12	0,38	32,44	32,06	-0,50		32,56
SB3	SB50	0,68	3/4"	5,93	0,59	6,52	1,98	0,23	1,52	32,06	31,04			31,04
SB50	SB54	0,60	3/4"	5,70	0,57	6,27	1,74	0,18	1,16	31,04	29,88			29,88
SB54	SB145	0,20	1/2"	2,23	0,22	2,45	1,02	0,10	0,23	29,88	29,65			29,65
SB145	SB1	0,20	1/2"	5,24	0,52	5,76	1,02	0,10	0,55	29,65	29,10			29,10

Nota. Ip3 aguas blancas 3.5 (2016)

#### 4.7.7.1.9 Caso N° 6 (abastecimiento con sistema hidroneumático)

Este recorrido parte desde el sistema hidroneumático, cruzando por la fachada lateral derecha y fachada frontal, bifurcándose en el techo curvo, donde una parte del tendido cruza hacia los fregaderos de cafetín y la otra parte continua por la fachada lateral izquierda hasta llegar al punto final situado en la fachada posterior como se observa en la figura 4.65. Para que el flujo de agua haga el recorrido del ramal principal en sentido horario es necesario accionar las llaves de paso de manera que la 1, 2 y 4 estén abiertas y la 3 cerrada.

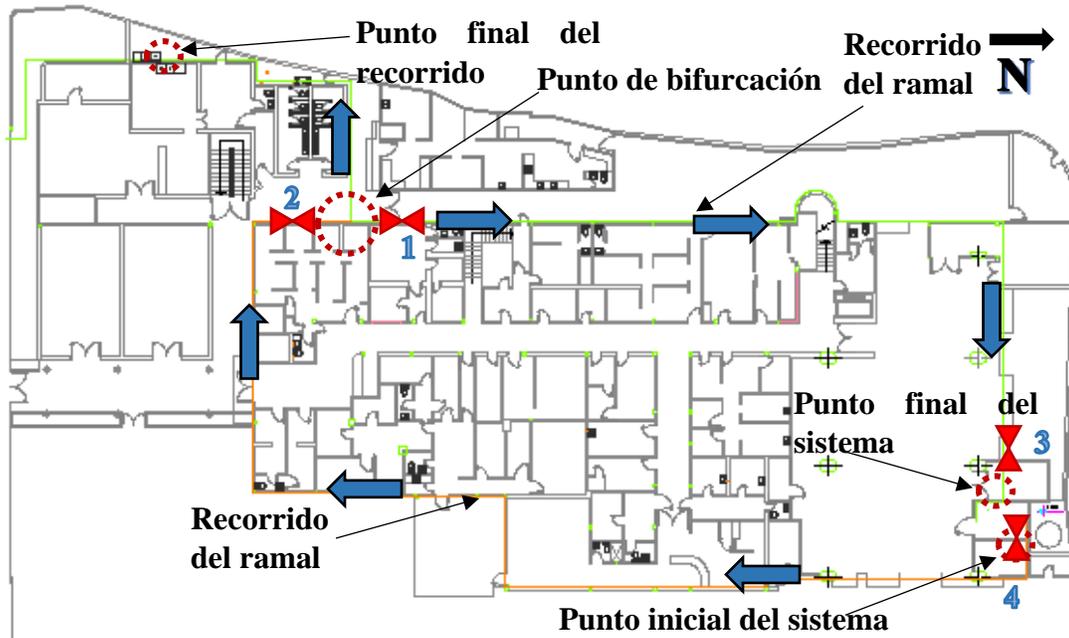


Figura 4.65. Planta del recorrido N° 6, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia. Nota. Castillo y López.

Para este sexto caso se obtuvieron diámetros y presiones según la tabla 4.38, donde se muestra que la presión requerida en el punto de alimentación desde el medidor es de 42.29 mH<sub>2</sub>O para lograr suministrar la presión demandada por el punto más



## RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN



desfavorable del sistema; los diámetros toman valores desde ½ hasta 2 pulgadas en el punto de alimentación.

**Tabla 4.38.**

*Resultados de diámetros y presiones del caso N° 6.*

Ramal		Caudal (l/s)	Diámetro (pulg)	Longitud Real (m)	Longitud Equiv (m)	Longitud Total (m)	Velocidad (m/s)	Pérdida		C.Piezom. Atras	C.Piezom. Adelante	Cota Piso (J - I)	V.Reduc (m)	Carga Disp. (m)
(1)	(2)							Unitaria	Total					
1	SB1	5,77	2"	7,81	0,78	8,59	2,67	0,14	1,19	46,88	45,69	2,90		42,79
SB1	SB145	5,73	2"	3,02	0,30	3,32	2,65	0,14	0,45	42,79	42,33			42,33
SB145	SB54	5,73	2"	2,23	0,22	2,45	2,65	0,14	0,34	42,33	42,00			42,00
SB54	SB50	5,63	2"	5,70	0,57	6,27	2,60	0,13	0,83	42,00	41,16			41,16
SB50	SB3	5,60	2"	5,93	0,59	6,52	2,59	0,13	0,86	41,16	40,31			40,31
SB3	SB122	5,51	2"	2,78	0,28	3,06	2,55	0,13	0,39	40,31	39,92	0,50		39,42
SB122	SB59	4,77	2"	7,33	0,73	8,06	2,20	0,10	0,79	39,42	38,63			38,63
SB59	SB15	4,75	2"	10,93	1,09	12,02	2,19	0,10	1,16	38,63	37,47			37,47
SB15	SB66	4,63	2"	6,20	0,62	6,82	2,14	0,09	0,63	37,47	36,84			36,84
SB66	SB26	4,34	2"	6,83	0,68	7,51	2,00	0,08	0,62	36,84	36,23			36,23
SB26	SB36	4,24	2"	9,02	0,90	9,92	1,96	0,08	0,78	36,23	35,45			35,45
SB36	SB40	4,20	2"	1,76	0,18	1,94	1,94	0,08	0,15	35,45	35,30			35,30
SB40	SB94	4,17	2"	8,91	0,89	9,80	1,93	0,08	0,75	35,30	34,55			34,55
SB94	SB42	3,92	2"	0,60	0,06	0,66	1,81	0,07	0,04	34,55	34,51	-0,60		35,11
SB42	SA24	3,88	2"	24,86	2,49	27,35	1,79	0,07	1,82	35,11	33,29			33,29
SA24	SA86	1,58	1 1/2"	0,30	0,03	0,33	1,20	0,04	0,01	33,29	33,28	0,30		32,98
SA86	SA84	1,43	1 1/2"	9,43	0,94	10,37	1,09	0,04	0,37	32,98	32,61	0,30		32,31
SA84	SA39	1,39	1 1/2"	6,40	0,64	7,04	1,06	0,03	0,24	32,31	32,07	-3,50		35,57
SA39	SA61	0,73	1"	2,33	0,23	2,56	1,31	0,08	0,21	35,57	35,36			35,36
SA61	SA69	0,60	3/4"	7,94	0,79	8,73	1,74	0,18	1,61	35,36	33,75			33,75
SA24	SA92	3,38	2"	1,88	0,19	2,07	1,56	0,05	0,11	33,29	33,18			33,18
SA92	SA25	3,20	2"	0,24	0,02	0,26	1,48	0,05	0,01	33,18	33,17			33,17
SA25	SA103	3,01	2"	4,57	0,46	5,03	1,39	0,04	0,21	33,17	32,96			32,96
SA103	SA18	2,84	2"	0,87	0,09	0,96	1,31	0,04	0,04	32,96	32,93			32,93
SA18	SA104	2,76	2"	7,88	0,79	8,67	1,27	0,04	0,31	32,93	32,62			32,62
SA104	SA117	2,64	2"	0,41	0,04	0,45	1,22	0,03	0,01	32,62	32,60			32,60
SA117	SA12	2,57	1 1/2"	0,01	0,00	0,01	1,96	0,10	0,00	32,60	32,60			32,60
SA12	SA121	2,43	1 1/2"	0,61	0,06	0,67	1,85	0,09	0,06	32,60	32,54			32,54
SA121	SA122	2,10	1 1/2"	7,28	0,73	8,01	1,60	0,07	0,58	32,54	31,96			31,96
SA122	SA133'	1,86	1 1/2"	5,25	0,52	5,78	1,42	0,06	0,33	31,96	31,63			31,63
SA133'	SA10	1,82	1 1/2"	0,61	0,06	0,67	1,39	0,06	0,04	31,63	31,59			31,59
SA10	SA182	1,79	1 1/2"	6,37	0,64	7,01	1,36	0,05	0,38	31,59	31,22			31,22
SA182	SA6	1,79	1 1/2"	1,76	0,18	1,94	1,36	0,05	0,10	31,22	31,11			31,11

Nota. Ip3 aguas blancas 3.5 (2016).

Continuación...

**Tabla 4.38.**

*Resultados de diámetros y presiones del caso N° 6.*

Ramal		Caudal (l/s)	Diámetro (pulg)	Longitud Real (m)	Longitud Equiv (m)	Longitud Total (m)	Velocidad (m/s)	Pérdida		C.Piezom. Atras	C.Piezom. Adelante	Cota Piso (J - I)	V.Reduc (m)	Carga Disp. (m)
(1)	(2)							Unitaria	Total					
SA6	SA134	1,69	1 1/2"	0,30	0,03	0,33	1,29	0,05	0,02	31,11	31,10			31,10
SA134	SA140	1,54	1 1/2"	2,93	0,29	3,22	1,17	0,04	0,13	31,10	30,97			30,97
SA140	SA4	1,52	1 1/2"	4,43	0,44	4,87	1,16	0,04	0,19	30,97	30,77			30,77
SA4	SA3	1,43	1 1/2"	1,87	0,19	2,06	1,09	0,04	0,07	30,77	30,70			30,70
SA3	SA143	1,04	1"	5,20	0,52	5,72	1,87	0,16	0,90	30,70	29,80	0,10		29,70
SA143	SA153	0,68	3/4"	7,39	0,74	8,13	1,98	0,23	1,89	29,70	27,80			27,80
SA153	SA203	0,20	1/2"	1,94	0,19	2,13	1,02	0,10	0,20	27,80	27,60			27,60
SA203	SA1	0,20	1/2"	7,03	0,70	7,73	1,02	0,10	0,74	27,60	26,86	-2,60		29,46
SA1	1	0,20	1/2"	4,38	0,44	4,82	1,02	0,10	0,46	29,46	28,71	-0,30		29,01

Nota. Ip3 aguas blancas 3.5 (2016)



## RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN



Como se pudo notar en las tablas de resultado de diámetros y presiones requeridas de los 3 primeros casos de diseño, en el punto de alimentación de los sistemas el diámetro requerido es de 2 pulgadas, mientras las presiones requeridas se ubican entre valores de 43.86 mH<sub>2</sub>O hasta 50.37 mH<sub>2</sub>O, siendo el sistema más desfavorable el del caso N°2 por presentar mayor presión requerida; las velocidades se ubican entre 1.02 m/s y 1.87 m/s, donde las más altas se ubican en los puntos de alimentación de los sistemas.

En cuanto a los casos de diseño con sistema hidroneumático las presiones demandadas se ubican entre 35.34 mH<sub>2</sub>O hasta 47.43 mH<sub>2</sub>O, obteniendo el valor más alto el caso N°5; los diámetros de las tuberías se encuentra entre valores desde 2 pulgadas en el punto de salida del sistema hidroneumático hasta 1/2 pulgadas en los puntos más alejados del punto de alimentación, por otra parte las velocidades se desarrollan en 1.87 m/s y 1.02 m/s, presentándose las más altas en los puntos de alimentación.

Como Hidrocentro no ofrece un servicio de agua continuo y que garantice la presión que demanda el hospital, el abastecimiento se realizará desde el tanque principal de la institución a través de un sistema hidroneumático que inyecte la presión necesaria al tendido de tuberías.

Adicionalmente el tramo de tubería desde el último punto de la parte del sistema que abastece a cafetín se le agregó un tramo de tubería hasta el medidor, ubicando una llave de paso y una válvula check en el mismo. La razón de adicionar este tramo es para tomar la consideración que en caso que el sistema hidroneumático presente alguna falla el hospital, podrá satisfacer parte de su demanda desde el servicio de agua público.



#### 4.7.7.2 Trazado y cálculo de la red de distribución de agua potable definitiva.

La nueva red de distribución de agua potable que se propondrá a Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia, es de tipo abierta, dividida en dos ramales principales controlados con llaves de paso, los cuales fueron llamados ramal A y B, donde el primero nace en el punto de salida del pulmón del sistema hidroneumático, pasando por planta eléctrica de manera aérea, siguiendo su recorrido por la fachada lateral Este de la institución, cruzando el techo curvo ubicado entre anatomía patológica y baños públicos, hasta llegar a la parte trasera de la cocina de cafetín. El segundo, parte desde el hidroneumático pasando por la fachada lateral Oeste y Sur de Cruz Roja, hasta encontrarse con el ramal A en un punto común situado en el techo curvo. Ambos ramales trabajarán de forma simultánea e independiente para abastecer todas las áreas del centro de salud; la razón por la cual se diseñó de esta manera fue para que el hospital en caso de sufrir una avería a lo largo de las tuberías, no se vea afectada la edificación en su totalidad, sino únicamente donde se presenta la misma, con la ayuda de 11 llaves de paso y una válvula check ubicadas estratégicamente según el criterio de las tesis para que ambos sistemas se alimenten entre sí. En la figura 4.66 y 4.67 se presenta el plano de planta y la isometría donde se muestra el recorrido de ambos ramales y la ubicación de las llaves de paso, los mismos se encuentran ubicados en los anexos de este trabajo de grado bajo la numeración contenida en la cita.

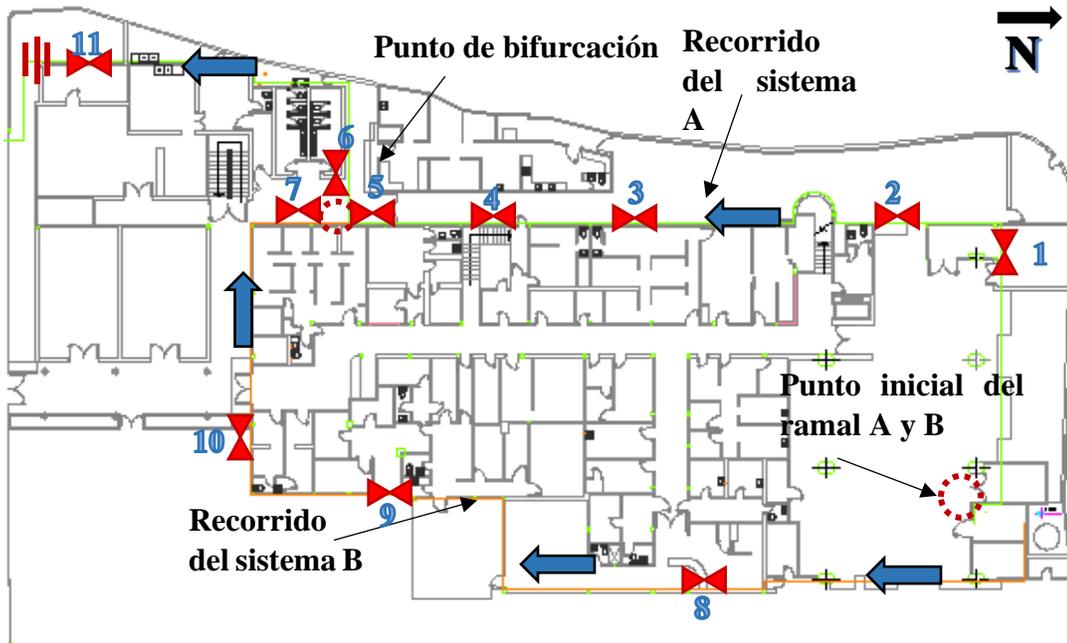


Figura 4.66. Planta del ramal principal, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia. Número de plano: I.S.-05. Nota. Castillo y López.

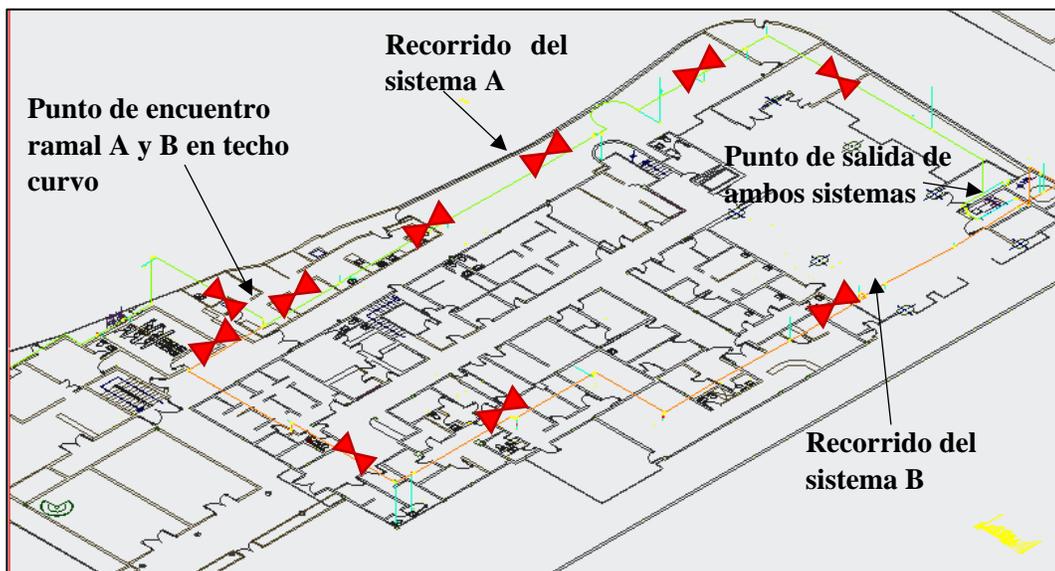


Figura 4.67. Isometría del ramal principal, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia. Número de plano: I.S.-06. Nota. Castillo y López.



De las 11 llaves de paso proyectadas para el sistema, existen 3 de mayor importancia nombradas en planos como **5, 6 y 7**, ya que son las que permiten que el tendido principal trabaje con dos ramales independiente abiertos, sin que haya flujos encontrados o en dos direcciones en el sistema.

Para que el sistema tenga el comportamiento observado en la figura 4.68, las llaves de paso de la 1 a la 6 y de la 8 a la 10 deben estar abiertas, así como las 7 y 11 deben estar cerradas, ésta distribución de agua es el comportamiento regular que presentará el sistema de distribución. A pesar de que ésta es su función principal, en caso de presentarse alguna falla en la red, éstas podrán accionarse para alimentar tramos que se haya quedado sin flujo de agua, cambiando el comportamiento del sistema hasta solucionar la avería.

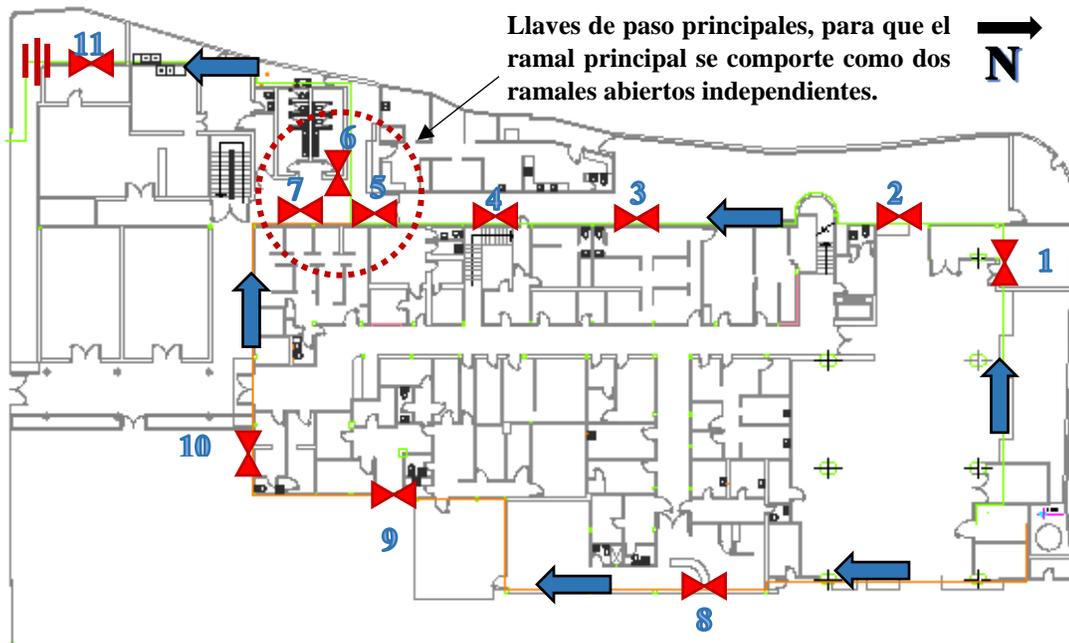


Figura 4.68. Función de llaves de paso en ramal principal, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia. Nota. Castillo y López.



## RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN



La consideración de diseño para este ramal principal fue diferente a lo convencional, en vista que éste en ocasiones excepcionales (fugas de agua o mantenimientos localizados, que ameriten el cierre del tramo donde se situé) abastecerá los sectores que se vean afectados, por medio del ramal principal “A o B”, dependiendo donde se ubique la irregularidad, razón por la cual el trazado es similar al de un acueducto, sin embargo se modeló bajo las condiciones de una red de distribución de aguas claras usual de tipo abierta, la diferencia radica en que dicho tendido cuenta con una doble alimentación desde el tanque hidroneumático, donde éste será el punto inicial y final de la red.

El cálculo del sistema de distribución se realizó a través del empleo del software “**IP3 Aguas Blancas 3.5**”, como se explicó para el cálculo y diseño de los seis casos de diseño expuestos anteriormente.

El ramal principal se diseñó tomando el caso más desfavorable de los 3 casos de abastecimiento mediante sistema hidroneumático anteriormente explicado en este trabajo de investigación, el cual se consideró asumiendo una falla al principio del recorrido B, es decir tomando el caso de diseño N°5, ya que éste arroja la mayor presión requerida en comparación con los otros dos casos en la figura 4.69 se observa este trazado y en la tabla 4.39 los resultados obtenidos.

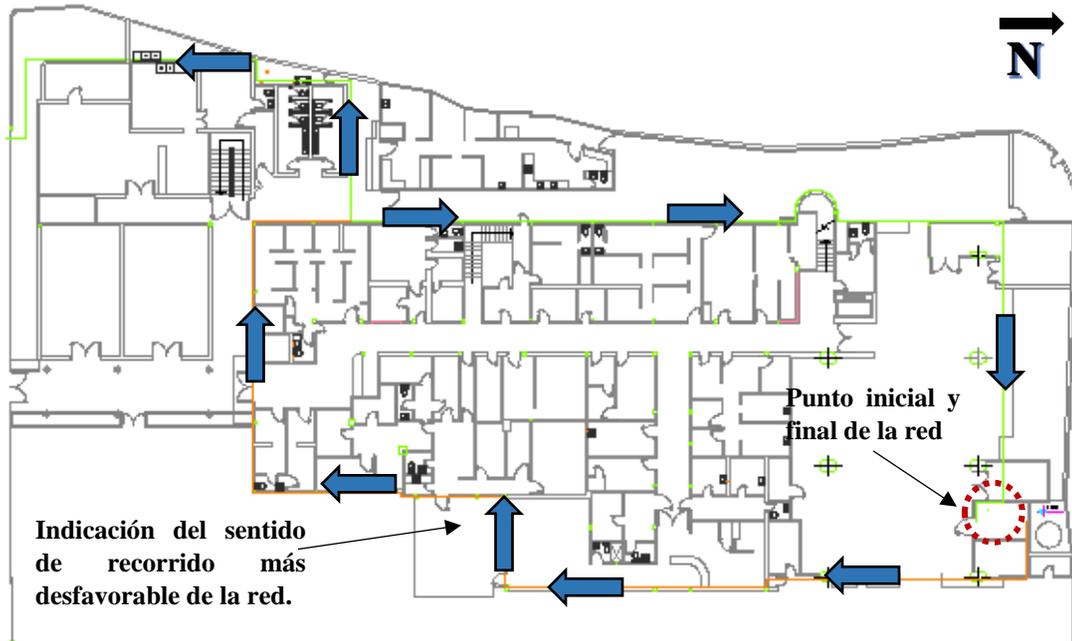


Figura 4.69. Trazado del ramal principal, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia. Número de plano: I.S.-01. Nota. Castillo y López.



# RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN



**Tabla 4.39.**

*Resultados de diámetros y presiones mínimas del ramal principal.*

( I )	Ramal		Caudal (l/s)	Diámetro (pulg)	Longitud Real (m)	Longitud Equiv (m)	Longitud Total (m)	Velocidad (m/s)	Pérdida		C. Piezom. Atras	C. Piezom. Adelante	Cota Piso ( J - I )	V.Reduc (m)	Carga Disp. (m)
	( J )	Total							Unitaria	Total					
1	SA1	SA1	5,71	2"	4,37	0,44	4,81	2,64	0,14	0,65	45,03	44,37	0,30		44,07
	SA1	SA203	5,67	2"	7,03	0,70	7,73	2,62	0,13	1,04	44,03	43,03	2,60		40,43
	SA203	SA153	5,67	2"	1,94	0,19	2,13	2,62	0,13	0,29	40,43	40,15			40,15
	SA153	SA143	5,94	2"	7,39	0,74	8,13	2,56	0,13	1,05	40,15	39,10			39,10
	SA143	SA3	5,41	2"	5,21	0,52	5,73	2,50	0,12	0,71	39,10	38,40			38,40
	SA3	SA4	5,26	2"	1,87	0,19	2,06	2,43	0,12	0,24	38,40	38,16			38,16
	SA4	SA140	5,22	2"	4,43	0,44	4,87	2,41	0,12	0,56	38,26	37,70			37,70
	SA140	SA134	5,21	2"	2,93	0,29	3,22	2,41	0,11	0,37	37,70	37,33			37,33
	SA134	SA6	5,14	2"	0,30	0,03	0,33	2,37	0,11	0,04	37,33	37,29			37,29
	SA6	SA182	5,09	2"	1,76	0,18	1,94	2,35	0,11	0,21	37,29	37,08			37,08
	SA182	SA10	5,09	2"	6,37	0,64	7,01	2,35	0,11	0,77	37,08	36,31			36,31
	SA10	SA133'	5,07	2"	0,61	0,06	0,67	2,34	0,11	0,07	36,31	36,23			36,23
	SA133'	SA122	5,06	2"	5,25	0,52	5,78	2,34	0,11	0,63	36,23	35,60			35,60
	SA122	SA121	4,92	2"	7,27	0,73	8,00	2,27	0,10	0,83	35,60	34,78			34,78
	SA121	SA12	4,71	2"	0,61	0,06	0,67	2,18	0,10	0,06	34,78	34,72			34,72
	SA12	SA117	4,62	2"	0,16	0,02	0,18	2,13	0,09	0,02	34,72	34,70			34,70
	SA117	SA104	4,58	2"	0,41	0,04	0,45	2,12	0,09	0,04	34,70	34,66			34,66
	SA104	SA18	4,50	2"	7,88	0,79	8,67	2,08	0,09	0,76	34,66	33,90			33,90
	SA18	SA103	4,45	2"	0,87	0,09	0,96	2,06	0,09	0,08	33,90	33,82			33,82
	SA103	SA25	4,33	2"	4,57	0,46	5,03	2,00	0,08	0,41	33,82	33,41			33,41
	SA25	SA92	4,21	2"	0,24	0,02	0,26	1,94	0,08	0,02	33,41	33,39			33,39
	SA92	SA24	4,08	2"	1,88	0,19	2,07	1,88	0,07	0,15	33,39	33,24			33,24
	SA24	SA86	2,07	2"	0,30	0,03	0,33	0,96	0,02	0,01	33,24	33,23	0,30		32,93
	SA86	SA84	1,96	2"	9,43	0,94	10,37	0,91	0,02	0,20	32,93	32,73	0,30		32,43
	SA84	SA39	1,92	2"	6,40	0,64	7,04	0,89	0,02	0,13	32,73	32,31			32,43
	SA39	SA61	0,73	2"	2,33	0,23	2,56	0,34	0,00	0,01	32,31	32,31			32,43
	SA61	SA69	0,60	2"	7,94	0,79	8,73	0,28	0,00	0,02	32,31	32,31			32,43
	SA69	SA24	3,38	2"	24,85	2,49	27,34	1,56	0,05	1,41	32,31	31,83			32,43
	SA24	SB42	3,32	2"	0,60	0,06	0,66	1,53	0,05	0,03	31,83	31,79	0,60		31,19
	SB42	SB94	2,92	2"	8,92	0,89	9,81	1,35	0,04	0,39	31,79	30,81			30,81
	SB94	SB40	2,87	2"	1,76	0,18	1,94	1,33	0,04	0,07	30,81	30,73			30,73
	SB40	SB36	2,80	2"	9,02	0,90	9,92	1,29	0,04	0,36	30,73	30,37			30,37
	SB36	SB26	2,64	2"	6,83	0,68	7,51	1,22	0,03	0,25	30,37	30,13			30,13
	SB26	SB66													

Nota. Ip3 aguas blancas 3.5 (2016)



# RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN



Continuación...

**Tabla 4.39.**

*Resultados de diámetros y presiones mínimas*

(I)	Ramal		Caudal (l/s)	Diámetro (pulg)	Longitud Real (m)	Longitud Equiv (m)	Longitud Total (m)	Velocidad (m/s)	Pérdida		C. Piezom. Atras	C. Piezom. Adelante	Cota Piso (J - I)	V.Reduc (m)	Carga Disp. (m)
	(J)	(I)							Unitaria	Total					
SB66	SB15		2,18	2"	6,20	0,62	6,82	1,01	0,02	0,16	30,13	29,97			29,97
SB15	SB59		1,96	2"	10,93	1,09	12,02	0,91	0,02	0,23	29,97	29,75			29,75
SB59	SB122		1,92	2"	7,33	0,73	8,06	0,89	0,02	0,15	29,75	29,60			<b>29,60</b>
SB122	SB3		0,91	2"	2,78	0,28	3,06	0,42	0,00	0,01	29,60	29,59			30,09
SB3	SB50		0,68	2"	5,93	0,59	6,52	0,31	0,00	0,02	30,09	30,07			30,07
SB50	SB54		0,60	2"	5,70	0,57	6,27	0,28	0,00	0,01	30,07	30,06			30,06
SB54	SB145		0,20	2"	2,23	0,22	2,45	0,09	0,00	0,00	30,06	30,05			30,05
SB145	SB1		0,20	2"	5,24	0,52	5,76	0,09	0,00	0,00	30,05	30,05			30,05

Nota. Ip3 aguas blancas 3.5 (2016)



#### 4.7.7.2.1 Cálculo del sistema hidroneumático

El cálculo del sistema hidroneumático se realizó mediante el uso del software IP3 Aguas Blancas 3.5. Bajo el método dos (2), el cual calcula el caudal de bombeo en función de la dotación diaria aplicando la ecuación 4 del **capítulo II** de este trabajo de grado:

$$Q_{bombeo} = \frac{\text{Dotación diaria } [l/dia] \times 10}{86400 [s/dia]}$$

$$Q_{bombeo} = 11.53 \text{ l/s}$$

Las potencias de la bomba y del motor se determinan de acuerdo a las ecuaciones 5 y 6 contenidas en **capítulo II** de esta tesis:

$$Hp_{bomba} = \frac{Q_{bombeo} \times H}{45}$$

$$Hp_{bomba} = 15.37 \text{ hp}$$

$$Hp_{motor} = 1.44 \times Hp_{bomba}$$

$$Hp_{motor} = 22.13 \text{ hp}$$

Como una posible solución a la potencia requerida para poner en funcionamiento el sistema será necesario una bomba de 15.5 hp con un diámetro en tubería de impulsión de por lo menos 3” según lo que indica la tabla 2.11 de esta tesis, lo que supondría una



## RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN



reducción repentina de diámetro de 3” a 2” para la conexión al sistema de distribución y una pérdida de presión considerable. Por lo que se propone utilizar 2 bombas de 8 hp con una salida de 2” según la gaceta 4044. Adicionalmente es considerado el requerimiento normativo del artículo 189 de la gaceta 4044 donde es solicitado que la cantidad equipos de bombeo deben instalarse por duplicado y en condiciones adecuadas de operación por lo que se tendrá un total de 4 bombas, como actualmente el sistema cuenta con 2 bombas de 7.5 Hp se recomienda hacer uso de éstas realizando el arreglo de manera que la bomba de 8 Hp trabaje en paralelo con la de 7.5 Hp dispuestas de manera que estas puedan trabajar en forma alternada con los otro dos equipos de bombeo.

El tamaño del tanque está en función del volumen útil, presión mínima, presión máxima total y el número de arranques de la bomba tomando 6 arranques por hora, dado que para un número mayor de arranques puede haber un sobrecalentamiento del motor y un desgaste innecesario de la bomba, el tanque de presión se determinó mediante el software IP3-Aguas blancas 3.5, obteniéndose lo siguiente:

$$Volumen_{pulmon\ requerido} = 8892.48\ litros$$

Al realizar la comparación del volumen del pulmón necesario para abastecer el nuevo sistema de distribución con el tanque de presión existente, se tiene lo siguiente:

$$Volumen_{pulmon\ existente} \cong 1500\ litros$$

$$Volumen_{pulmon\ existente} < Volumen_{pulmon\ requerido}$$



Por lo que no se puede aprovechar el tanque de presión existente, ya que el mismo cuenta con un volumen inferior al calculado para el nuevo sistema.

Por otra parte la presión mínima de hidroneumático será de 44.07 mH<sub>2</sub>O y la máxima de 58.07 mH<sub>2</sub>O, cumpliendo con lo establecido en la gaceta 4044 en el artículo 205.

A continuación se presenta un resumen de lo explicado anteriormente en la figura 4.70.

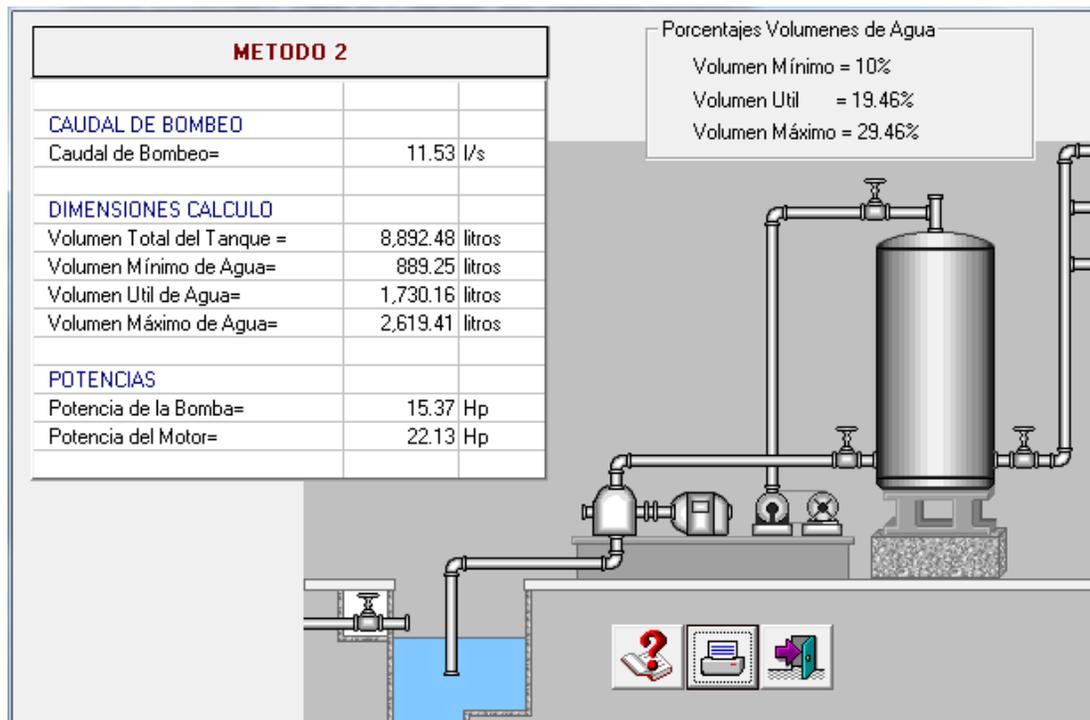


Figura 4.70. Cálculo de sistema hidroneumático, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia. Nota. Ip3 aguas blancas 3.5.

Finalmente se recomienda que las dimensiones del tanque sean seleccionadas en función al espacio disponible del cuarto hidroneumático.



A continuación se presentan longitudes recomendables para el tanque de presión considerando lo antes expuesto.

$$Volumen_{pulmon} \cong 9760 \text{ litros}$$

$$D_{pulmon} = 1.7 \text{ m}$$

$$L_{pulmon} = 4.3 \text{ m}$$

#### **4.7.7.2.2 Calculo de sistemas de aducción de tanques subterráneos y tanque elevado**

##### **4.7.7.2.2.1 Tanque subterráneo principal**

El cálculo del sistema de abastecimiento del tanque principal desde el tanque secundario se realizó mediante las siguientes consideraciones:

$$V_{TP} = 22.70 \text{ m}^3$$

El caudal de bombeo se calculó con el 75% de la capacidad del tanque principal, ya que no se permitirá que éste agote la totalidad de su volumen para que se active el sensor de nivel de agua e inicie el llenado desde el tanque de reserva, en un tiempo no mayor de una (2) hora, cumpliendo en lo establecido en el artículo 190 de la gaceta 4044.

Siendo de esta manera el caudal de bombeo se determinó aplicando la siguiente ecuación como se muestra a continuación considerando un tiempo de llenado de 1 hora:



$$Q_{bombeo} = \frac{22700 \text{ l} \times 0.75}{3600 \text{ s}}$$

$$Q_{bombeo} = 4.73 \text{ l/s}$$

El cálculo de la potencia de la bomba y de su motor se realizó aplicando las ecuaciones 5 y 6 contenidas en el **capítulo II** de este trabajo de investigación.

$$Hp_{bomba} = \frac{Q_{bombeo} \times H}{45}$$

$$Hp_{bomba} = 0.4 \text{ hp} \cong 0.5 \text{ hp}$$

$$Hp_{motor} = 1.44 \times Hp_{bomba}$$

$$Hp_{motor} = 0.72 \text{ hp}$$

Con una tubería de alimentación de 2 pulgadas desde el tanque secundario al principal según la tabla 2.11 contenida en marco teórico de este trabajo de grado, como la tubería existente actualmente es de 2 pulgadas no es necesario realizar el cambio de esta. Además al realizar la comparación de la bomba se observa que si chequean los Hp.

#### **4.7.7.2.2.1 Tanque subterráneo secundario**

El cálculo del sistema de abastecimiento del tanque secundario desde el acueducto público se realizó mediante las siguientes consideraciones:



Se posee un tanque con volumen de:

$$V_{TS} = 108.30 \text{ m}^3$$

Considerando que el hospital consumirá  $99.36 \text{ m}^3/\text{día}$  y tomando en cuenta que el personal de mantenimiento de Cruz Roja comunicó que el suministro es interdiario se debe garantizar que el tanque debe terminar lleno al final del día por lo que el tanque debe entregar el siguiente volumen diariamente:

$$V_{entregar} = \text{Dotacion} + V_{TS}$$

$$V_{entregar} = 207.66 \text{ m}^3$$

Asumiendo un diámetro de 2 pulgadas la velocidad obtenida a través de la ecuación de continuidad es de  $1.18 \text{ m/s}$  con un tiempo de llenado de 12.5 horas

#### 4.7.7.2.2.1 Tanque elevado

El cálculo del sistema de abastecimiento del tanque elevado desde el tanque secundario se realizó mediante las siguientes consideraciones:

$$V_{TE} = 34.85 \text{ m}^3 \cong 34850 \text{ l}$$

Al igual que el tanque principal el caudal de bombeo se calculó con el 75% de la capacidad del tanque principal, ya que no se permitirá que éste agote la totalidad de su volumen para que se active el sensor de nivel de agua e inicie el llenado desde el tanque



de reserva, en un tiempo no mayor de una (2) hora, cumpliendo en lo establecido en el artículo 190 de la gaceta 4044.

Siendo de esta manera el caudal de bombeo se determinó aplicando la siguiente ecuación como se muestra a continuación considerando un tiempo de llenado de 1 horas:

$$Q_{bombeo} = \frac{34850 \text{ l} \times 0.75}{7200 \text{ s}}$$

$$Q_{bombeo} = 3.63 \text{ l/s}$$

El cálculo de la potencia de la bomba y de su motor se realizó aplicando las ecuaciones 5 y 6 contenidas en el **capítulo II** de este trabajo de investigación.

$$Hp_{bomba} = \frac{Q_{bombeo} \times H}{45}$$

$$Hp_{bomba} = 0.9 \text{ hp} \cong 1 \text{ hp}$$

$$Hp_{motor} = 1.44 \times Hp_{bomba}$$

$$Hp_{motor} = 1.3 \text{ hp}$$

Con una tubería de alimentación de 2 pulgadas desde el tanque secundario al elevado según la tabla 2.11 contenida en marco teórico de este trabajo de grado.



#### **4.7.7.3 Trazado y cálculo de la red de distribución de agua potable para áreas preferenciales (quirófano y lavandería)**

La red planteada para las áreas de quirófano y lavandería presenta una configuración un poco diferente al resto de las áreas de la edificación, ya que para situaciones ordinarias estará alimentado por el sistema central de hidroneumático, pero al presentarse escasez del servicio público por un tiempo prolongado afectando la reserva de agua de Cruz Roja, estas áreas podrán ser abastecidas por el tanque elevado que se dejará única y exclusivamente para este fin.

En cuanto al trazado de esta red de distribución de agua, es de tipo abierta, destinada para abastecer el área de quirófano y lavandería de manera independiente, tratando de obtener recorridos adecuados de forma aérea y embonados en paredes, evitando afectar en la menor medida posible los acabados existentes en Cruz Roja, el recorrido parte desde el punto de salida del tanque elevado ubicado en el techo del segundo piso, bajando por lavandería donde se bifurca en dos ramales, el primero se dirige hacia lavandería y el segundo realiza su recorrido hacia los filtros ubicado detrás de archivo muerto antes de suministrar agua a quirófano hasta llegar a autoclave, la misma se bifurca en el pasillo de segundo piso para dirigirse a los lavamanos quirúrgicos. Al inicio del sistema se ubicará una llave de paso para poder seleccionar este tipo de abastecimiento de agua cuando se amerite. En las figuras desde 4.71 y 4.72 se observa el recorrido de la red de distribución para áreas preferenciales.

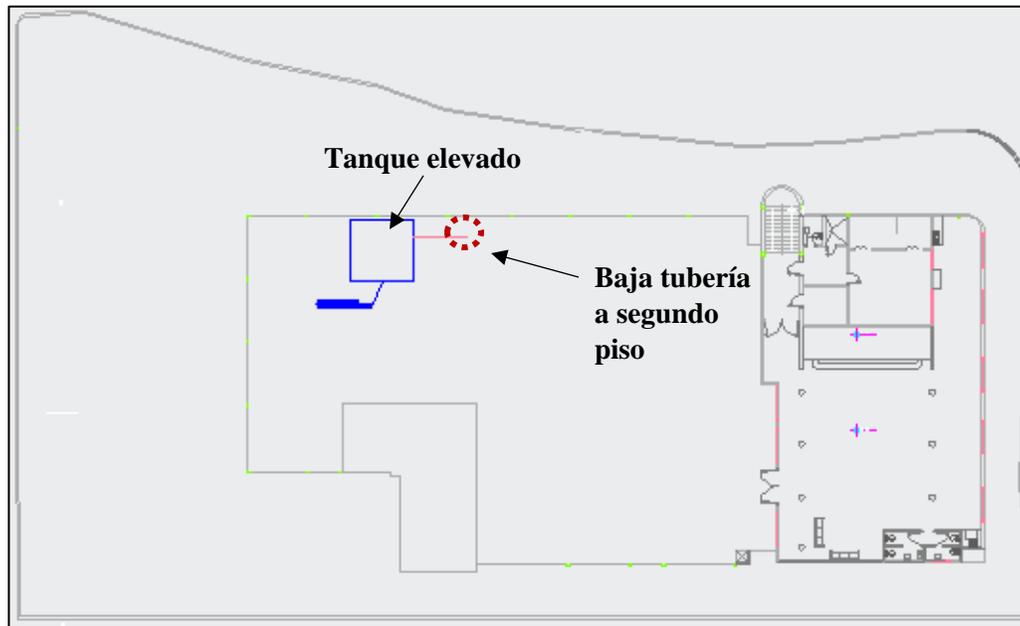


Figura 4.71. Planta del sistema de distribución área preferencial tercer piso, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia. Número de plano: I.S.-16. Nota. Castillo y López.

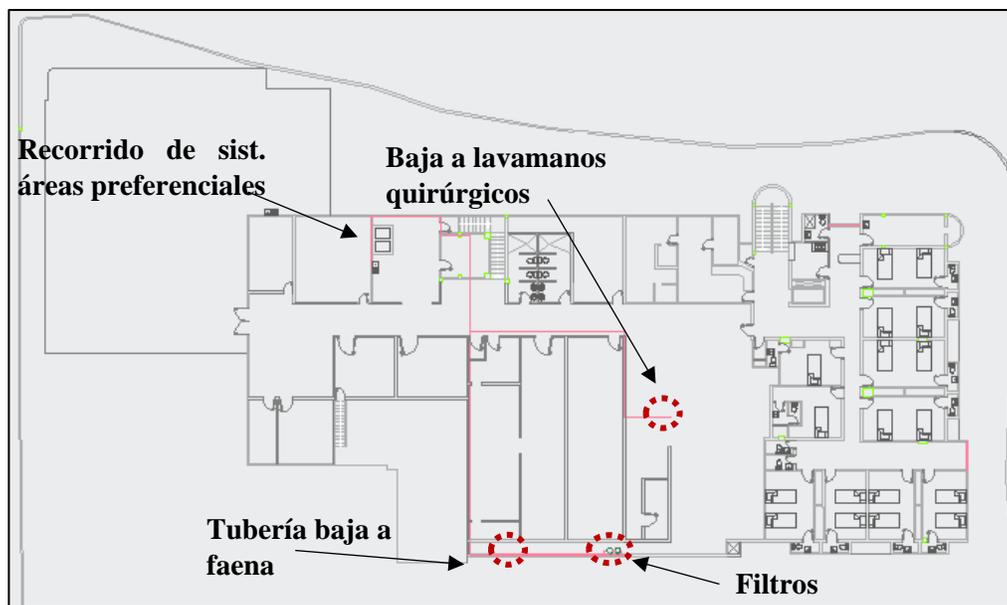


Figura 4.72. Planta del sistema de distribución área preferencial segundo piso, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia. Número de plano: I.S.-16. Nota. Castillo y López.

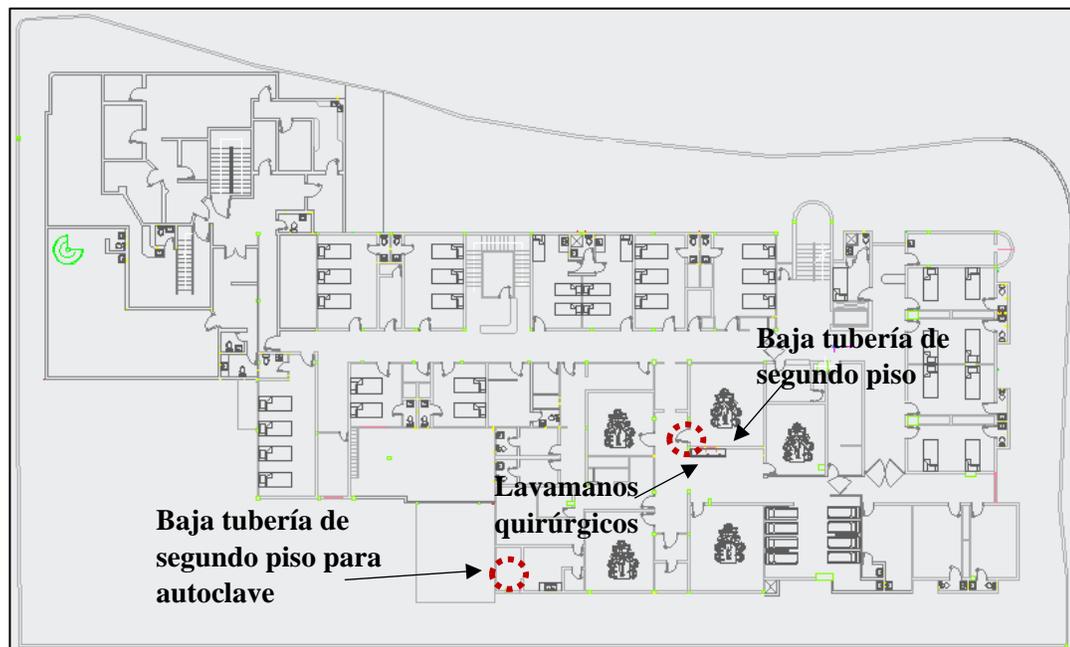


Figura 4.73. **Planta del sistema de distribución área preferencial primer piso, Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.** Número de plano: I.S.-16. Nota. Castillo y López.

El cálculo del sistema de distribución de agua para el área preferencial se realizó a través del empleo del software *“IP3 Aguas Blancas 3.5”*, mediante el modelo de tanque elevado, el programa asigna diámetros de acuerdo a las unidades de gasto de cada pieza, luego calcula la velocidad y pérdida de carga por cada tramo, para finalmente determinar la elevación que necesita el tanque para cumplir con las presiones requeridas. Como en este caso el tanque ya existe, se realizó un chequeo de la carga que aporta según la altura que tiene, la cual es de 10 m, los diámetros del sistema se ajustaron con el fin de minimizar las pérdidas de carga y poder cumplir con la presión demandada por el punto más desfavorable, al realizar el chequeo se obtuvo que con la cota piezométrica que posee el tanque no es posible abastecer el área de lavandería razón por la cual la red solo se diseñó para el área de quirófano.



## RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN



En la tabla 4.40 se visualizan las presiones, diámetros y velocidades disponibles en cada punto obteniendo un valor mínimo de velocidad de 0.21 m/s. Estas velocidades bajas es consecuencia del sistema de alimentación empleado ya que se debe distribuir el agua a velocidades muy bajas  $\geq 0.60$  m/s esto conlleva a emplear diámetros mayores para obtener menores pérdidas.

Es importante resaltar que aunque se logró dotar todos los puntos de agua importantes de quirófano, como lavamanos quirúrgicos y autoclave, no es posible abastecer el fregadero ubicado en faena, por otra parte es necesario acotar que la presión disponible para el punto de caldera será de 1.02 mH<sub>2</sub>O.

En caso que la institución requiera dotar lavandería se recomienda hacer uso del sistema hidroneumático ubicado en el cuanto de bombas, para que éste inyecte la presión necesaria a esta áreas y se logren presiones adecuadas en todos los puntos de abastecimiento de las piezas sanitarias.



## RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN



**Tabla 4.40.**  
*Resultados de diámetros y presiones para área preferencial.*

(I)	Ramal		Caudal (l/s)	Diámetro (pulg)	Longitud Real (m)	Longitud Equiv (m)	Longitud Total (m)	Velocidad (m/s)	Pérdida		C. Piezom. Atras	C. Piezom. Adelante	Cota Piso (J-I)	V.Reduc (m)	Carga Disp. (m)
	(J)	(I)							Unitaria	Total					
SAP1	SAP2	SAP3	0,20	1 1/4"	10,50	0,60	11,10	0,21	0,00	0,02	0,00	-0,02	-1,30		1,28
SAP2	SAP3	SAP4	0,20	3/4"	24,50	2,45	26,95	0,58	0,02	0,65	0,02	0,63	-3,20		3,83
SAP3	SAP4	SAP5	0,20	1/2"	2,43	0,24	2,67	1,02	0,10	0,25	0,10	1,37	-2,20		3,57
SAP4	SAP5	SAP6	0,20	1/2"	0,61	0,06	0,67	1,02	0,10	0,06	0,10	3,76	-2,20		3,76
SAP5	SAP6	SAP7	0,20	1/2"	2,43	0,24	2,67	1,02	0,10	0,25	0,10	1,31	-2,20		3,51
SAP6	SAP7	SAP12	0,20	1/2"	3,22	0,32	3,54	1,02	0,10	0,34	0,10	1,23	-2,20		3,43
SAP7	SAP12	SAP13	0,20	3/4"	29,93	2,99	32,92	0,58	0,02	0,80	0,02	0,48	-1,20		1,68
SAP8	SAP13	SAP14	0,20	3/4"	0,60	0,06	0,66	0,58	0,02	0,02	0,02	1,67	-0,60		2,27
SAP9	SAP14		0,20	1/2"	11,93	1,19	13,12	1,02	0,10	1,25	0,10	-2,58	-3,60		<b>1,02</b>

Nota. Ip3 aguas blancas 3.5 (2016)



4.7.8 Cómputos métricos

4.7.8.1 Fase I (ramal principal y montantes)

Tabla 4.41.

Cómputos métricos fase I, del sistema de distribución Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.

IntecPro.		CÓMPUTOS MÉTRICOS					
<b>Proyecto:</b>	DISEÑO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUAS CLARAS				<b>Revisión:</b>		
<b>Cliente:</b>	CRUZ ROJA VENEZOLANA SECCIONAL CARABOBO - VALENCIA				<b>Elaborado:</b> Castillo V. & Lopez M.		
<b>Asunto:</b>	COMPUTOS METRICOS CIVIL				<b>Fecha:</b> 28/10/2016		
Nº PARTIDA	COVENIN	DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	TOTAL	
<b>AGUAS CLARAS</b>							
1	E.667.122.000	SISTEMA HIDRONEUMATICO, GRANDE, DE CAPACIDAD DE TANQUE DE 1001 A 2000 gal.	UND	1.00			
2	S/C	SUMINISTRO TRANSPORTE E INSTALACION DE EQUIPO DE BOMBEO DE 7HP	UND	2.00			
3	S/C	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE TUBERÍA DE AGUAS CLARAS, PVC, DIÁMETRO 2". INCLUYE CONEXIONES E INSTALACIÓN DE SOPORTES PARA TUBERIA.	M	228.90			
4	S/C	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE TUBERÍA DE AGUAS CLARAS, PVC, DIÁMETRO 1 1/2". INCLUYE CONEXIONES, INSTALACIÓN DE SOPORTES PARA TUBERIA Y/O RELLENO DE ZANJAS CON CONCRETO POBRE.	M	7.48			
5	S/C	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE TUBERÍA DE AGUAS CLARAS, PVC, DIÁMETRO 1 ". INCLUYE CONEXIONES, INSTALACIÓN DE SOPORTES PARA TUBERIA Y/O RELLENO DE ZANJAS CON CONCRETO POBRE.	M	7.26			
6	S/C	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE TUBERÍA DE AGUAS CLARAS, PVC, DIÁMETRO 3/4 ". INCLUYE CONEXIONES, INSTALACIÓN DE SOPORTES PARA TUBERIA Y/O RELLENO DE ZANJAS CON CONCRETO POBRE.	M	11.55			
7	E.631.001.051	SUMINISTRO Y TRANSPORTE DE LLAVES DE PASO, TIPO COMPUERTA, DE BRONCE, DIAMETRO 2 plg (64 mm).	PZA	20.00			
8	E.631.001.038	SUMINISTRO Y TRANSPORTE DE LLAVES DE PASO, TIPO COMPUERTA, DE BRONCE, DIAMETRO 1 1/2 plg (32 mm).	PZA	2.00			
9	E.631.010.025	SUMINISTRO Y TRANSPORTE DE LLAVES DE PASO, TIPO COMPUERTA, DE BRONCE, DIAMETRO 1 plg (25 mm).	PZA	1.00			
10	E.632.020.019	SUMINISTRO Y TRANSPORTE DE LLAVES DE PASO, TIPO ESFERICA O DE BOLA, DE ALEACIÓN DE METALES, DIAMETRO 3/4 plg (19 mm)	PZA	4.00			
11	E.642.010.051	SUMINISTRO Y TRANSPORTE DE LLAVES DE RETENCION HORIZONTAL (CHECK VALVE), DE BRONCE, DIAMETRO 2 plg (64mm)	PZA	9.00			
12	C.058.301.807	CONCRETO LLENO DE RCC-180 KG/CM2 A LOS 28 DIAS, PARA LA CONSTRUCCION DE BOCA DE VISITA VACIADAS EN SITIO. EXCLUIDO EL REFUERZO METALICO. INCLUYE EL TRANSPORTE DEL CEMENTO Y AGREGADOS HASTA 50 KMS.	M <sup>3</sup>	4.00			
13	C.208.721.002	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO DE RAT= 2.100KG/CM2 UTILIZANDO CABILLAS DE DIAMETRO IGUAL O SUPERIOR A 5/8 plg PARA LA CONSTRUCCION DE BROCALES, CUNETAS Y ACERAS DE CONCRETO ARMADO	KG	4.00			

Nota. Castillo y López (2016).



## RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN



### 4.7.8.2 Fase II ramales de planta baja incluyendo tuberías de recintos sanitarios

**Tabla 4.42.**

*Cómputos métricos fase II, del sistema de distribución Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.*

<b>IntecPro.</b>		<b>CÓMPUTOS MÉTRICOS</b>					
<b>Proyecto:</b>	DISEÑO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUAS CLARAS				<b>Revisión:</b>		
<b>Cliente:</b>	CRUZ ROJA VENEZOLANA SECCIONAL CARABOBO - VALENCIA				<b>Elaborado:</b> Castillo V. & Lopez M.		
<b>Asunto:</b>	COMPUTOS METRICOS CIVIL				<b>Fecha:</b> 28/10/2016		
Nº PARTIDA	COVENIN	DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	TOTAL	
<b>AGUAS CLARAS</b>							
1	S/C	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE TUBERÍA DE AGUAS CLARAS, PVC, DIÁMETRO 1 1/2". INCLUYE CONEXIONES, INSTALACIÓN DE SOPORTES PARA TUBERÍA Y/O RELLENO DE ZANJAS CON CONCRETO POBRE.	M	1.86			
2	S/C	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE TUBERÍA DE AGUAS CLARAS, PVC, DIÁMETRO 1 ". INCLUYE CONEXIONES, INSTALACIÓN DE SOPORTES PARA TUBERÍA Y/O RELLENO DE ZANJAS CON CONCRETO POBRE.	M	3.14			
3	S/C	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE TUBERÍA DE AGUAS CLARAS, PVC, DIÁMETRO 3/4 ". INCLUYE CONEXIONES, INSTALACIÓN DE SOPORTES PARA TUBERÍA Y/O RELLENO DE ZANJAS CON CONCRETO POBRE.	M	32.10			
4	S/C	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE TUBERÍA DE AGUAS CLARAS, PVC, DIÁMETRO 1/2 ". INCLUYE CONEXIONES, INSTALACIÓN DE SOPORTES PARA TUBERÍA Y/O RELLENO DE ZANJAS CON CONCRETO POBRE.	M	113.43			
5	E.621.051.013	PUNTOS DE AGUAS CLARAS, DE PVC, ISO II, 150 psi, DIAMETRO 1/2 plg (13 mm), EMBUTIDA O ENTERRADA. INCLUYE CONEXIONES.	PTO	53.00			
6	E.631.010.038	SUMINISTRO Y TRANSPORTE DE LLAVES DE PASO, TIPO COMPUERTA, DE BRONCE, DIAMETRO 1 1/2 plg (38 mm).	PZA	1.00			
7	E.632.020.019	SUMINISTRO Y TRANSPORTE DE LLAVES DE PASO, TIPO ESFERICA O DE BOLA, DE ALEACIÓN DE METALES, DIAMETRO 3/4 plg (19 mm)	PZA	4.00			
8	E.631.001.013	SUMINISTRO Y TRANSPORTE DE LLAVES DE PASO, TIPO ESFERICA O DE BOLA, DE ALEACIÓN DE METALES, DIAMETRO 1/2 plg (13 mm)	PZA	17.00			
9	C.058.301.807	CONCRETO LLENO DE RCC-180 KG/CM2 A LOS 28 DIAS, PARA LA CONSTRUCCION DE BOCA DE VISITA VACIADAS EN SITIO. EXCLUIDO EL REFUERZO METALICO. INCLUYE EL TRANSPORTE DEL CEMENTO Y AGREGADOS HASTA 50 KMS.	M³	4.00			
10	C.208.721.002	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO DE RAT= 2.100KG/CM2 UTILIZANDO CABILLAS DE DIAMETRO IGUAL O SUPERIOR A 5/8 plg PARA LA CONSTRUCCION DE BROCALES, CUNETAS Y ACERAS DE CONCRETO ARMADO	KG	4.00			
<b>DEMOLICIÓN</b>							
11	S/C	DEMOLICIÓN DE ZANJA EN PARED CON ACABADO DE CERAMICA Y TABLILLAS PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE AGUAS CLARAS	M	88.68			
12	S/C	DEMOLICIÓN DE ZANJA EN PARED CON ACABADO DE FRISO LISO PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE AGUAS CLARAS	M	158.97			
<b>INSTALACIÓN DE ACABADOS</b>							
13	S/C	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE CERAMICA NACIONAL EN PAREDES.	M	13.60			
14	S/C	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE FRISO LISO EN PAREDES.	M	158.97			
15	S/C	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE TABLILLA COLOR CAICO DE ACABADO RUSTICO DE PAREDES.	M	75.08			

Nota. Castillo y López (2016).



## RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN



### 4.7.8.3 Fase III (ramales de piso 1, 2 y 3 sin tomar tuberías de los recintos sanitarios)

**Tabla 4.43.**

*Cómputos métricos fase III, del sistema de distribución Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.*

IntecPro		CÓMPUTOS MÉTRICOS					
<b>Proyecto:</b> DISEÑO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUAS CLARAS						<b>Revisión:</b>	
<b>Ciente:</b> CRUZ ROJA VENEZOLANA SECCIONAL CARABOBO - VALENCIA						<b>Elaborado:</b> Castillo V. & Lopez M.	
<b>Asunto:</b> CÓMPUTOS METRICOS CIVIL						<b>Fecha:</b> 28/10/2016	
Nº PARTIDA	COVENIN	DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	TOTAL	
<b>AGUAS CLARAS</b>							
1	S/C	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE TUBERÍA DE AGUAS CLARAS, PVC, DIÁMETRO 2". INCLUYE CONEXIONES, INSTALACIÓN DE SOPORTES PARA TUBERIA Y RELLENO DE ZANJAS CON CONCRETO POBRE.	M	228.90			
2	S/C	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE TUBERÍA DE AGUAS CLARAS, PVC, DIÁMETRO 2". INCLUYE CONEXIONES, INSTALACIÓN DE SOPORTES PARA TUBERIA Y RELLENO DE ZANJAS CON CONCRETO POBRE.	M	6.56			
3	S/C	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE TUBERÍA DE AGUAS CLARAS, PVC, DIÁMETRO 1 1/2". INCLUYE CONEXIONES, INSTALACIÓN DE SOPORTES PARA TUBERIA Y RELLENO DE ZANJAS CON CONCRETO POBRE.	M	7.73			
4	S/C	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE TUBERÍA DE AGUAS CLARAS, PVC, DIÁMETRO 1". INCLUYE CONEXIONES, INSTALACIÓN DE SOPORTES PARA TUBERIA Y RELLENO DE ZANJAS CON CONCRETO POBRE.	M	21.05			
5	S/C	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE TUBERÍA DE AGUAS CLARAS, PVC, DIÁMETRO 3/4". INCLUYE CONEXIONES, INSTALACIÓN DE SOPORTES PARA TUBERIA Y RELLENO DE ZANJAS CON CONCRETO POBRE.	M	5.16			
6	S/C	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE TUBERÍA DE AGUAS CLARAS, PVC, DIÁMETRO 1/2". INCLUYE CONEXIONES, INSTALACIÓN DE SOPORTES PARA TUBERIA Y RELLENO DE ZANJAS CON CONCRETO POBRE.	M	45.02			
8	E.631.010.032	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACION DE LLAVES DE PASO, TIPO ESFERICA O DE BOLA, DE ALEACIÓN DE METALES, 1	PZA	2.00			
9	E.632.020.019	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACION DE LLAVES DE PASO, TIPO ESFERICA O DE BOLA, DE ALEACIÓN DE METALES,	PZA	6.00			
10	E.642.010.064	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACION DE LLAVES DE PASO, TIPO ESFERICA O DE BOLA, DE ALEACIÓN DE METALES,	PZA	5.00			
11	C.058.301.807	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACION DE LLAVES DE PASO, TIPO ESFERICA O DE BOLA, DE ALEACIÓN DE METALES,	PZA	13.00			
<b>DEMOLICIÓN</b>							
15	S/C	DEMOLICIÓN DE ZANJA EN PARED CON ACABABO DE CERAMICA Y TABLILLAS PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE AGUAS CLARAS	M	25.82			
16	S/C	DEMOLICIÓN DE ZANJA EN PARED CON ACABABO DE FRISO LISO PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE AGUAS CLARAS	M	36.43			
<b>INSTALACIÓN DE ACABADOS</b>							
17	S/C	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE CERAMICA NACIONAL EN PAREDES.	M	25.82			
18	S/C	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE FRISO LISO EN PAREDES.	M	36.43			

Nota. Castillo y López (2016).



## RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN



### 4.7.8.4 Fase IV (tendidos de tuberías en salas sanitarias de piso 1, 2 y 3)

**Tabla 4.44.**

*Cómputos métricos fase IV, del sistema de distribución Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-Valencia.*

IntecPro.		CÓMPUTOS MÉTRICOS					
<b>Proyecto:</b>	DISEÑO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUAS CLARAS				<b>Revisión:</b>		
<b>Cliente:</b>	CRUZ ROJA VENEZOLANA SECCIONAL CARABOBO - VALENCIA				<b>Elaborado:</b>	Castillo V. & Lopez M.	
<b>Asunto:</b>	COMPUTOS METRICOS CIVIL				<b>Fecha:</b>	28/10/2016	
Nº PARTIDA	COVENIN	DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	TOTAL	
<b>AGUAS CLARAS</b>							
1	S/C	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE TUBERÍA DE AGUAS CLARAS, PVC, DIÁMETRO 2". INCLUYE CONEXIONES, INSTALACIÓN DE SOPORTES PARA TUBERÍA Y RELLENO DE ZANJAS CON CONCRETO POBRE.	M	6.56			
2	S/C	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE TUBERÍA DE AGUAS CLARAS, PVC, DIÁMETRO 1". INCLUYE CONEXIONES, INSTALACIÓN DE SOPORTES PARA TUBERÍA Y RELLENO DE ZANJAS CON CONCRETO POBRE.	M	15.41			
3	S/C	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE TUBERÍA DE AGUAS CLARAS, PVC, DIÁMETRO 3/4". INCLUYE CONEXIONES, INSTALACIÓN DE SOPORTES PARA TUBERÍA Y RELLENO DE ZANJAS CON CONCRETO POBRE.	M	56.86			
4	S/C	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE TUBERÍA DE AGUAS CLARAS, PVC, DIÁMETRO 1/2". INCLUYE CONEXIONES, INSTALACIÓN DE SOPORTES PARA TUBERÍA Y RELLENO DE ZANJAS CON CONCRETO POBRE.	M	146.91			
5	S/C	PUNTOS DE AGUAS CLARAS, DE PVC, DIÁMETRO 1/2" (38 MM) AMBIENTE INTERIOR AL RECINTO SANITARIO.	PTO	145.00			
<b>DEMOLICIÓN</b>							
7	S/C	DEMOLICIÓN DE ZANJA EN PARED CON ACABADO DE CERAMICA Y TABLILLAS PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE AGUAS CLARAS	M	120.63			
8	S/C	DEMOLICIÓN DE ZANJA EN PARED CON ACABADO DE FRISO LISO PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE AGUAS CLARAS	M	114.87			
<b>INSTALACIÓN DE ACABADOS</b>							
9	S/C	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE CERAMICA NACIONAL EN PAREDES.	M	97.53			
10	S/C	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE FRISO LISO EN PAREDES.	M	114.87			
11	S/C	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE TABLILLA COLOR CAICO DE ACABADO RUSTICO DE PAREDES.	M	23.10			

Nota. Castillo y López (2016).



## CONCLUSIONES

Luego de analizar toda la información recabada mediante las distintas herramientas utilizadas en la investigación, se constató que el sistema de distribución de agua potable de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo Valencia presenta una serie de problemas de unificación de los sistemas disponibles para abastecer la edificación, aunado a una política de crecimiento no planificado en lo que se refiere a infraestructura, además de la presencia de tuberías de hierro galvanizado que han superado su vida útil, esto trajo como consecuencia fallas en el suministro de agua, ya sea por falta de presión adecuada o rotura de las tuberías de hierros galvanizado.

El diseño del sistema de distribución de agua potable de Cruz Roja Seccional Carabobo-Valencia, es factible técnicamente, ya que en el proyecto cumple con lo establecido en la gaceta 4044 y además contempla los soportes de cálculos, especificaciones de construcción, planos y cómputos métricos necesarios para que cualquier contratista especializada en el área, pueda ejecutar correctamente el sistema propuesto.

Para dar solución al sistema de Cruz Roja Seccional Carabobo-Valencia, fue diseñado un sistema totalmente independiente al que actualmente posee, que garantiza la distribución de agua a cada uno de los puntos que lo componen, aprovechando de la mejor manera posible las instalaciones de almacenamiento de agua disponibles, utilizando un sistema hidroneumático central que abastece a una red que se consideró fundamentalmente para prever las fallas o labores de mantenimiento necesarias sin tener interrupción del servicio de agua mientras se desarrollan dichas labores. A través



del diseño se obtuvieron diámetros de 2 pulgadas para los ramales principales, desde 3/4 hasta 1 ½ pulgadas en montantes y entre 1/2 y 1 pulgadas en sub ramales de distribución.



## RECOMENDACIONES

- 1) Se recomienda para futuras construcciones de salas sanitarias, realizar una adecuada distribución de los muebles sanitarios respetando los espacios mínimos entre ellos, tomando en cuenta lo que expone la Gaceta 4044.
- 2) Para las tuberías expuestas a los rayos solares, se recomienda cubrirlos mediante la aplicación de una capa de pintura a base de agua, recubrimientos o pinturas especiales, con el objetivo de evitar que haya una disminución en la resistencia al impacto.
- 3) Para los recorridos aéreos ubicados de forma visible, es recomendable les sea aplicado un recubrimiento, con el fin de evitar que la estética arquitectónica de las fachadas o espacios internos transitados se vean afectados.
- 4) Utilizar la tubería situada en la fachada lateral izquierda de Cruz Roja, al momento de realizar la construcción de la nueva red de distribución de agua potable.
- 5) Se recomienda reubicar las tuberías de succión y abastecimiento del tanque subterráneo principal, ya que las mismas emergen desde la boca de visita y no permiten la instalación de una tapa hermética.
- 6) Realizar la construcción del brocal de las bocas de visita, en vista que la altura de las existentes no cumplen con lo estipulado en la gaceta 4044.



- 7) Cambiar la tapa de la boca de visita del tanque principal por una hermética, que no permita la entrada de insectos y/o roedores al tanque principal, según lo señalado en el artículo 178 de la gaceta 4044.
- 8) Instalación de filtro entre tubería de abastecimiento desde el tanque secundario (tanque de reserva) al tanque principal, o en la tubería de abastecimiento del tanque secundario, para evitar acumulación de sedimentos en los tramos del sistema que presentan velocidades bajas.
- 9) Cambiar las w.c de los baños públicos de tanque a sistemas de fluxómetro, ya que estos son recomendados para baños de afluencia importante de personas por presentar un mejor desempeño.
- 10) Al momento de realizar la construcción del nuevo sistema de distribución, se debe considerar realizar los recorridos de las tuberías por paredes que no posean acabados especiales que puedan dificultar la reparación y reposición de la zanja donde estará embonada la tubería.
- 11) Implementar un mantenimiento periódico y de carácter preventivo, necesario para aumentar en un porcentaje alto la vida media del equipo. Además de reducir el consumo de energía si el equipo funciona correctamente, se contara con servicio y una presión constante, durante mucho tiempo, a bajo costo.
- 12) En caso de realizar cualquier cambio justificado en el sistema propuesto, ajustar los mismos en los planos emitidos finales.



- 13) Realizar el levantamiento de las áreas faltantes de administración y salón de usos múltiples, para contar con planos arquitectónicos actualizados completamente.
  
- 14) De ejecutar la construcción de nuevas áreas en la institución, realizar el reajuste de los planos arquitectónicos, de manera que se pueda contar con documentación actualizada.
  
- 15) Se recomienda que en área de administración se haga una clasificación de los baños, como archivo se comunica con administración se puedan tratar ambas áreas como una sola, ya que las dos son de uso de oficinas, haciendo la distribución de las salas sanitarias de la siguiente manera: recinto sanitario ubicado en archivo sea de uso femenino y la sala sanitaria ubicada diagonal a la oficina del asistente de recursos humanos sea de uso masculino, de esta manera estas áreas cumplirán con lo establecido en la gaceta 4044.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRAFIAS**



Aular Mariela **“Instructivo para la Transcripción de los Proyectos de Investigación”**, noviembre 2013. Valencia, Venezuela.

**“Gaceta Oficial de la República de Venezuela N ° 4044 Extraordinario”**, Caracas, Jueves 8 de Septiembre de 1988, Normas Sanitarias para el Proyecto, Construcción, Reparación, Reforma y Mantenimiento de Edificaciones.

García Pereira (2004). **“Manual de instalaciones sanitarias”**.

León V. Mercedes E. **“Sistema De Distribución De Agua En Edificaciones Multifamiliares En La Ciudad De Maracaibo”**, Febrero 2007. Trabajo especial de grado. Universidad del Zulia, Facultad de Ingeniería, escuela de civil. Maracaibo, Venezuela.

Lozano G. Eleazar E. **“Instalaciones Sanitarias en Edificaciones”**, Abril 2013. Perú.

Luis A. Lopez R. **“Instalaciones Sanitarias en los Edificios, Agua”**, Marzo 1990. Caracas, Venezuela: Editorial Betanzos.

Mavarez Q. Sara E. **“Propuesta De Sistemas De Instalaciones Sanitarias Para Edificaciones Habitacionales De Interés Social”**, Julio 2009. Trabajo especial de grado. Universidad del Zulia, Facultad de Ingeniería, escuela de civil. Maracaibo, Venezuela.

**“Normas de la Asociación Psicológica Americana (APA)”** (5ta edición).

Norma venezolana **“COVENIN 2000-88 Criterios y Acciones Mínimas para el proyecto de edificaciones”** (1988).



Norma venezolana **“COVENIN MINDUR 2000-92 Mediciones y codificación de partidas para estudios, Proyectos y Construcción”** (1992).

Norma venezolana **“COVENIN 3477-1999. Formatos y Plegados de Dibujos y Planos”**.

Tamayo, y Tamayo M. **“El proceso de Investigación Científica (3ra edición)”**, Mexico: Editorial Limusa, S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores.

Villasmil L. **“Manual De Suministro y Distribución de Agua Potable”**. (2008)