

**ANÀLISIS ECONÒMICO COMPARATIVO DE SISTEMAS DE CALEFACCIÒN  
DE AGUA EN EDIFICACIONES CON DISTRIBUCIÒN CENTRALIZADA O  
PARTICULAR**

**NESTOR ALIRIO VIVIESCAS VARGAS  
DANIEL HERNANDO MORENO LOPEZ**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA**

**2013**

**ANÁLISIS ECONÓMICO COMPARATIVO DE SISTEMAS DE CALEFACCIÓN  
DE AGUA EN EDIFICACIONES CON DISTRIBUCIÓN CENTRALIZADA O  
PARTICULAR**

**NESTOR ALIRIO VIVIESCAS VARGAS  
DANIEL HERNANDO MORENO LÓPEZ**

**Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Civil**

**Director:**

**Ing. Civil. M. Sc. MARIO GARCÍA SOLANO**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA**

**2013**

## ***DEDICATORIA***

*A Dios por brindarnos la sabiduría, paciencia y capacidades para llevar a buen término la culminación de nuestros estudios.*

*A nuestros preciados padres por estar ahí siempre a nuestro lado brindándonos apoyo para continuar por el buen sendero a pesar de las adversidades presentes en el camino de la vida*

*A nuestros hermanos y hermanas quienes con su afecto y compañía reconfortan nuestras vidas día a día.*

*A los compañeros y amigos por su compañía y apoyo.*

## **AGRADECIMIENTOS**

En la realización de este trabajo intervinieron gran diversidad de personas a las cuales debemos agradecer puesto que sin su apoyo no hubiese sido posible la culminación del mismo.

Especial agradecimiento a nuestros padres, hermanos y amigos por el apoyo y confianza depositados en nuestros proyectos.

Agradecimiento al personal docente de la universidad que contribuyo a nuestra formación académica, en especial al docente Ing. Civil. M. Sc. MARIO GARCÍA SOLANO quien además de ser nuestro director de trabajo de grado contribuyo de manera solidaria y tolerante a nuestra formación profesional y personal en esta tan importante etapa de nuestras vidas.

Agradecemos a la empresa URBANAS S.A. particularmente al Ing. DIEGO FERNANDO GOMEZ CAVANZO y al Ing. JULIAN MORA por ser partícipes en el desarrollo de este trabajo de investigación.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	14
1. GENERALIDADES	15
1.1. CLASIFICACION DE LOS SISTEMAS PARA EL SUMINISTRO Y CALEFACCION DE AGUA	15
1.1.1. Sistema central	16
1.1.2. Sistema particular o individual	18
2. MEMORIAS DISEÑO HIDRAULICO BASE (CALEFACCION CENTRAL)	21
2.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO BASE	22
2.2. CONSIDERACIONES GENERALES DE DISEÑO	24
2.3. RESULTADOS	29
3. DISEÑO HIDRAULICO PROPUESTO (CALEFACCION PARTICULAR)	40
3.1. REQUERIMIENTOS GENERALES PARA EL DISEÑO	40
3.2. DIMENSIONAMIENTO Y DISTRIBUCION DE REDES DEL SISTEMA PARTICULAR	42
3.2.1. Modificación de las redes de distribución del diseño base	42
3.2.2. Método probabilístico por unidades de HUNTER	43
3.2.3. Ecuación de HAZEN-WILLIAMS	45
3.2.4. Ecuación de FLAMANT	45
3.2.5. Dimensionamiento del sistema particular propuesto	45
3.3. RESULTADOS RED DE DISTRIBUCIÓN PARTICULAR	49
3.3.1. Caudales probables estimados	50
3.3.2. Diámetros obtenidos	50
3.3.3. Chequeo de presiones de la red de distribución	50
3.4. RED DE IMPULSION (bombeo)	69
3.4.1. Caudales probables estimados	69

3.4.2. Diámetros obtenidos	69
3.4.3. Chequeo de presiones de la red de distribución	69
3.5. ANALISIS ECONOMICO COMPARATIVO ENTRE LOS SISTEMAS DE CALEFACCION	74
3.5.1 Análisis de precios unitarios para cada una de las propuestas Expuestas	74
3.5.2. Evaluación del valor presente neto	85
3.5.3. Valoración del costo anual equivalente para cada uno de los casos	85
4. CONCLUSIONES	87
BIBLIOGRAFIA	89

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Ejemplo sistemas de calefacción y distribución de agua en edificaciones.	16
Figura 2. Ejemplo sistema de calefacción y distribución central de agua.	17
Figura 3. Ejemplo sistema de calefacción y distribución particular de agua.	19
Figura 4. Esquema de funcionamiento tanque hidroneumático	22
Figura 5. Ejemplo de numeración de nodos en una red interna.	49
Figura 6. Flujo de caja a 30 años proyecto original.	85
Figura 7. Flujo de caja a 30 años del proyecto modificado.	86

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Unidades de consumo de aparatos hidráulicos	20
Tabla 2. Caudales nominales para medidores (dados por el fabricante)	29
Tabla 3. Estimación del caudal probable en función de la $\Sigma$ U.G.	44
Tabla 4. Longitudes equivalentes a pérdidas locales (en metros de tubería de hierro fundido). (Azevedo N., J. y Acosta A., G. 1975)	47
Tabla 5. Cuadro de cálculos apartamento 1 piso 1	52
Tabla 6. Cuadro de cálculos apartamento2 piso 1	53
Tabla 7. Cuadro de cálculos apartamento 3 piso 1	55
Tabla 8. Cuadro de cálculos apartamento1 piso 2 a 16	56
Tabla 9. Cuadro de cálculos apartamento2 piso 2 a 16	57
Tabla 10. Cuadro de cálculos apartamento3 piso 2 a 16	59
Tabla 11. Cuadro de cálculos apartamento1 piso 17	60
Tabla 12. Cuadro de cálculos apartamento 2 piso 17	62
Tabla 13. Cuadro de cálculos apartamento 1 piso 18 a 21	65
Tabla 14. Cuadro de cálculos apartamento 2 piso 18 a 21	67
Tabla 15. Cuadro de cálculo para dimensionamiento de la impulsión con equipo hidroneumático	70

## RESUMEN

**TITULO:** ANÁLISIS ECONÓMICO COMPARATIVO DE SISTEMAS DE CALEFACCIÓN DE AGUA EN EDIFICACIONES CON DISTRIBUCIÓN CENTRALIZADA O PARTICULAR\*

**AUTORES:** NESTOR ALIRIO VIVIESCAS VARGAS\*\*  
DANIEL HERNANDO MORENO LÓPEZ

**PALABRAS CLAVES:** Acometida, montante, hidroneumático, perdidas, válvulas.

### DESCRIPCIÓN:

El documento muestra los resultados, observaciones y conclusiones del análisis hecho a sistemas de calentamiento de agua con distribución central o particular en edificaciones de uso residencial, mediante la comparación tanto de funcionalidad como del costo en cada caso. Dicha comparación se hizo tomando como base del estudio un diseño hidráulico real para un sistema de calentamiento y distribución centralizada de agua, en una edificación tipo residencial de 21 pisos y 58 apartamentos, permitiendo generar un diseño paralelo con especificaciones similares pero con la implementación de calentadores individuales por apartamento a fin de poder ejecutar una adecuada comparación entre los dos sistemas descritos.

En tramos rectos de montantes aunque aumentan los diámetros de tubería ya que lo hacen proporcionalmente al caudal; la reducción del costo se manifiesta es en la disminución de longitud de los mismos debido a que se excluye la impulsión de agua caliente desde la parte inferior de la edificación; consecuente con esto se evitan los costos por medidores, la caldera central y el sistema de recirculación ubicado en la parte superior del edificio.

El hecho de manejar solo la impulsión de agua fría evita la utilización del sin número de válvulas reductoras de presión ubicadas a lo largo de la montante de agua caliente, existente en el diseño original de calefacción central lo que también beneficia económicamente el diseño individual propuesto.

Como sobrecosto al sistema que se desarrolla en la propuesta de grado (sistema de calefacción individual por apartamentos) podemos encontrar la implementación de calentadores en cada uno de los inmuebles, lo que se compensaría de una u otra forma con alguna de las especificaciones del sistema centralizado; con la salvedad de representar un costo inferior al encontrado en el sistema base de caldera central.

---

\* Proyecto de grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería civil, Director: Ing. Mario García Solano.

## ABSTRACT

**TITLE:** COMPARATIVE ECONOMIC ANALYSIS OF WATER HEATING SYSTEMS FOR BUILDINGS WITH CENTRALIZED OR PARTICULAR DISTRIBUTION\*

**AUTHORS:** NESTOR ALIRIO VIVIESCAS VARGAS\*\*  
DANIEL HERNANDO MORENO LÓPEZ

**KEYWORDS:** Connection, upright, hydro pneumatic, lost, valves.

### DESCRIPTION:

The paper shows the results, findings and conclusions of the analysis made water heating systems with central distribution or particularly residential buildings, by comparing both the functionality and the cost in each case. This comparison is made based on the actual hydraulic design study for a heating system and centralized distribution of water in a residential building of 21 floors and 58 apartments, allowing to generate a parallel with similar specs but with the implementation of heaters individual apartment in order to run a proper comparison between the two systems described.

In straight sections of uprights although increasing pipe diameters since they do proportion to flow, the cost reduction is manifested in decreasing length thereof is excluded because the hot water discharge from the bottom of the construction, consistent with this costs are avoided by measuring the central boiler and the recirculation system located on top of the building.

The fact drive handle only cold water avoids the use of any number of pressure-reducing valves located along the upright of hot water, existing in the original design of heating which also benefits economically individual design proposed.

As the system overhead which is developed in the proposed degree (heating system per apartment) we find heaters implementing each of the properties, which would be offset in one or another way with any of the centralized system specifications, with the exception of representing a lower cost than found in the central boiler-based system.

---

\* Grade Project

\*\* Physical- Mechanical Engineering's Faculty, Civil Engineering School, Director: García Solano, Mario.

## INTRODUCCION

El objetivo de este estudio tiene como base la comparación económica y funcional entre sistemas de calefacción de agua en edificaciones de uso residencial con distribución centralizada o particular en la ciudad de Bucaramanga.

Actualmente existen de modo general las dos opciones antes mencionadas para el suministro y obtención del agua caliente, sin embargo hasta ahora no se ha aclarado que beneficios y debilidades manifiesta cada uno de ellos; Por consiguiente, se decidió indagar y de la misma forma adquirir información acerca de los diferentes sistemas de distribución y calefacción de agua en edificaciones existentes en la zona urbana.

Para la realización del trabajo se hizo necesario tener como base planos de diseño y cálculos reales y confiables aplicados a edificaciones locales; dicha información fue suministrada por la constructora URBANAS S.A. correspondiente a uno de sus proyectos en ejecución para la época denominado TAMACA (torre 3), con el fin de establecer a raíz de estos datos relaciones económicas que puedan dar al constructor parámetros para la elección de la alternativa más viable económicamente, que a su vez le garantice el mejor funcionamiento y desempeño de la misma dentro del proyecto.

## **1. GENERALIDADES**

Los sistemas de calefacción de agua son mecanismos que implementan la termodinámica para aumentar gradualmente la temperatura del fluido utilizando fuentes de energía como la electricidad y el gas.

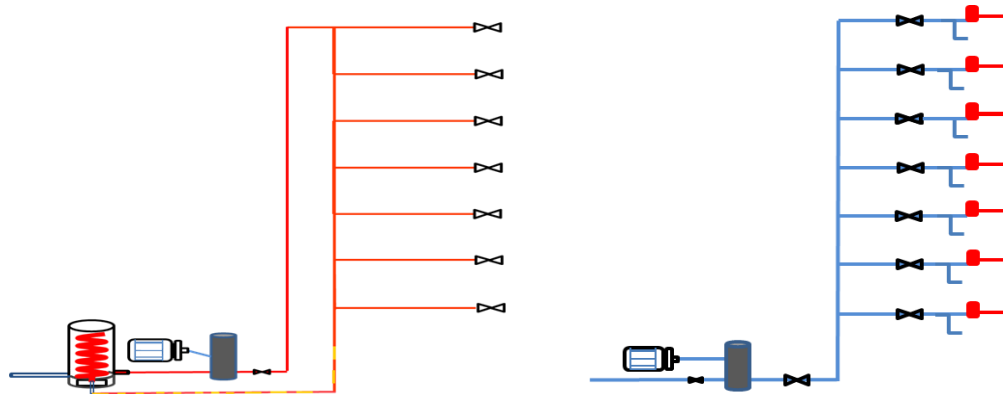
Dichos sistemas son comúnmente utilizados tanto en las actividades domésticas como industriales pasando desde la simple comodidad de una ducha con agua tibia en casa hasta la generación de vapor aprovechado con fines mecánicos.

Gracias a sus múltiples usos los calentadores pueden considerarse no solo aparatos de comodidad en el hogar si no herramientas importantes.

### **1.1. CLASIFICACION DE LOS SISTEMAS PARA EL SUMINISTRO Y CALEFACCION DE AGUA**

Es común encontrar actualmente gran variedad de aparatos calentadores de agua que varían en tamaño, volumen y fuentes de energía además de la apariencia y eficiencia sin embargo el modo de empleo al momento de entregar el fluido a cada usuario es lo q permite clasificar de forma general las posibles formas de suministro de agua caliente.

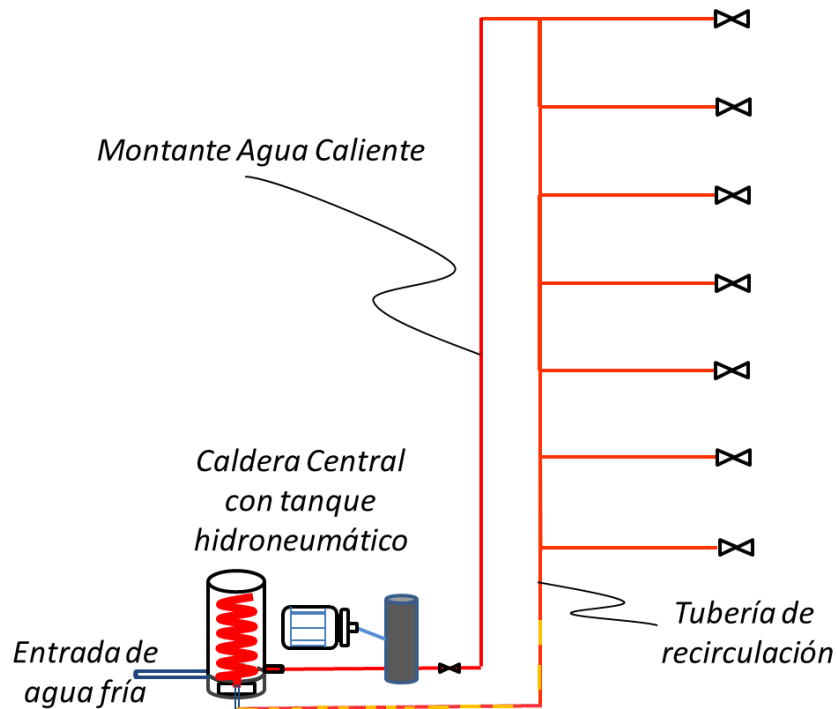
Figura 1. Ejemplo sistemas de calefacción y distribución de agua en edificaciones.



Comúnmente se implementan en el sector de la construcción dos formas básicas para proporcionar agua caliente a los habitantes de una edificación destinada a proyectos de vivienda multifamiliar. Estas son el sistema de calefacción central y el sistema de calefacción particular los cuales son mencionados a continuación.

**1.1.1. Sistema central.** Este sistema precisa la existencia de un único calentador en la edificación cuya fuente de energía varía entre el gas o la electricidad, este sistema por lo general se ubica en los extremos del edificio, es decir, en la parte más baja o en la azotea del edificio según sea el caso de diseño arquitectónico y practicidad para el bombeo del fluido tratado “Figura 2”.

Figura 2. Ejemplo sistema de calefacción y distribución central de agua.



Algunos de los inconvenientes del sistema en mención radican en la necesidad de disponer de una clara localización de la caldera dentro de la edificación, puesto que se traduce como un alto riesgo para la estructura y el usuario ya que se podría presentar una explosión inminente a causa de la acumulación y posible taponamiento de las tuberías asociada a la acumulación de sólidos formados por sales y minerales en las paredes internas de la tubería de conducción, ocasionados por la dureza del agua.

Consecuentemente se debe instalar una red de conducción adicional preferiblemente aislada térmicamente, que permita la recirculación permanente del flujo de agua para evitar las pérdidas de temperatura y así garantizar la uniformidad en la misma manteniendo un nivel aceptable de costos de operación.

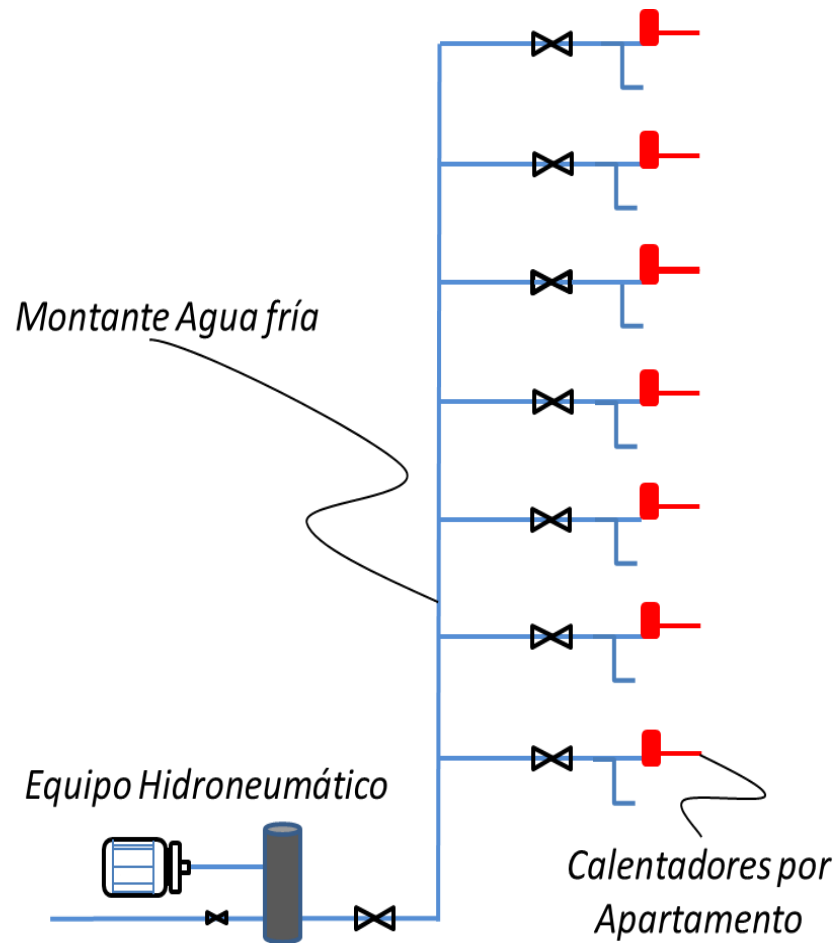
Adicionalmente se debe agregar medidores exclusivos para la cuantificación del gasto por apartamento, cabe resaltar que este consumo requiere ser vigilado y administrado por un ente interno de la edificación puesto que dicho sistema consume también recursos hidráulicos del caudal suministrado al edificio y como tal debe ser cancelado al proveedor o acueducto por parte del usuario.

El dimensionamiento de la red interna y externa para la distribución del agua se maneja de igual forma que para el agua fría, prestando atención al manejo de las unidades de gasto por apartamento (Tabla 1) según sea el número de aparatos a instalar en la edificación y dependiendo del método de diseño.

Como beneficio se tendría en cuenta que no se requiere disponer de grandes espacios dentro de la parte habitacional de los apartamentos para la instalación del equipo de calefacción; como si lo es en el sistema de calefacción individual.

**1.1.2. Sistema particular o individual.** En este sistema el usuario establece una zona dentro del apartamento (después del medidor) para la instalación del equipo de calefacción y posterior conexión a la fuente de energía (gas o electricidad), siendo conveniente la implementación de zonas aireadas y condiciones adecuadas humedad además de no estar expuesta a la intemperie “Figura 3”.

Figura 3. Ejemplo sistema de calefacción y distribución particular de agua.



Para el dimensionamiento de la red tanto interna como externa existen diversos métodos de trabajo así como parámetros de dimensionamiento y criterios de distribución y ubicación de las redes que serán citados posteriormente.

Sin embargo en este caso particular el dimensionamiento de diámetros de la red debe hacerse basado en los caudales obtenidos a partir de las unidades de gasto (Tabla 1) necesarias para abastecer tanto el suministro de agua caliente como para agua fría simultáneamente. Todo esto debido a que solo se cuenta con un único medidor de agua potable y fría.

**Tabla 1. Unidades de consumo de aparatos hidráulicos**

<b>UNIDADES DE CONSUMO POR APARATOS Y USO</b>		
<b>USO</b>	<b>APARATO</b>	<b>UNIDADES DE GASTO AF-AC</b>
Privado	SANITARIO	3
Privado	LAVAMANOS	1
Privado	ORINAL	3
Privado	DUCHA	2
Privado	LAVAPLATOS	2
Privado	LAVADORA	3
Privado	LAVADERO	2
Privado	LLAVE MANGUERA	2
Privado	NEVERA	0,5

Dentro de las ventajas de este sistema está el poder trabajar con un solo medidor de agua disminuyendo de cierta forma los costos en la instalación y adquisición de equipos y haciendo que la distribución arquitectónica de la entrada principal este menos saturada de medidores.

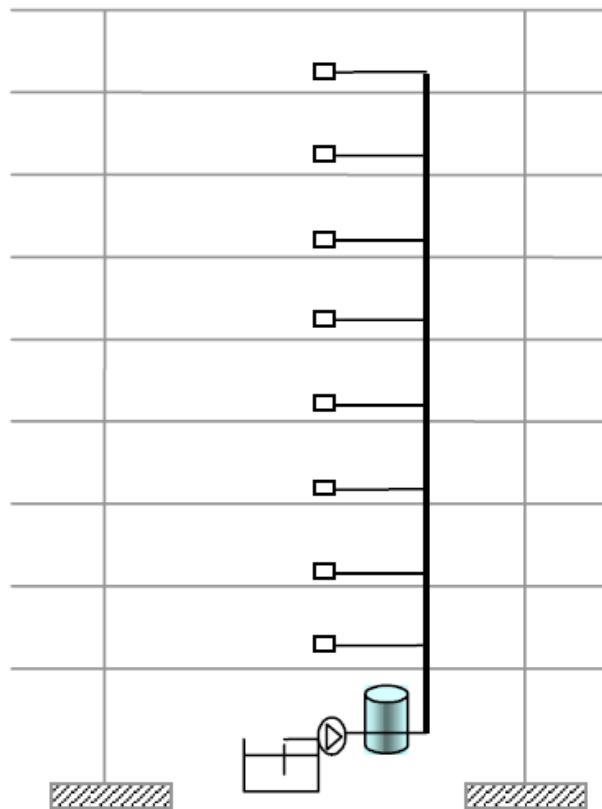
## **2. MEMORIAS DISEÑO HIDRAULICO BASE (CALEFACCION CENTRAL)**

El diseño hidráulico base como se ha considerado al modelo con caldera central instalado en la torre 3 del proyecto habitacional Tamaca conjunto residencial (Floridablanca - Santander) construido por la empresa URBANAS S.A. fue elaborado por el calculista Ing. Javier Fernando Roa Zárate con Mat. 6820275797 STD.

El documento con las memorias de cálculo original o base está fechado en Bucaramanga Santander en Septiembre de 2008 y contiene no solo los cálculos de la red hidráulica de consumo para agua fría y caliente si no también el diseño de la red hidráulica contra incendio y cabe resaltar que para el desarrollo del temario presentado en este libro solo se tomaron en consideración los datos adjudicados al primero de los ítems mencionados.

El diseño existente cuenta con un sistema de distribución de agua por bombeo a base de un equipo hidroneumático, “Figura 4”.

**Figura 4. Esquema de funcionamiento tanque hidroneumático**



## **2.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO BASE**

El proyecto se encuentra ubicado en la Carrera 21 con Calle 158 del sector Palomas Lotes 27 y 28 del municipio de Floridablanca frente al conjunto Alamos Parque.

El proyecto se desarrollará en tres torres para uso residencial y se encuentra distribuido de la siguiente manera:

- Dos sótanos comunicados con rampas, bajo las torres 1 y 2 donde se ubica la zona de estacionamiento de los residentes; bajo la torre 3 solo existe un sótano para estacionamiento de residentes.

- El tanque de almacenamiento de agua para consumo y red contra incendio con su respectivo cuarto de equipos para las torres 1 y 2 se encuentra en el sótano 2, manejando cada torre un tanque y un cuarto de máquinas independiente y para la torre 3 se encuentran en el sótano 1.
- A nivel del primer piso, se encuentran las zonas verdes con senderos, cancha múltiple, media torta, piscina, salón social y cancha de squash.
- El acceso vehicular se encuentra a nivel de portería, donde se desciende al sótano 1 o se sube al nivel de primer piso.
- Desde el piso 1 hasta el piso 16, se encuentran los pisos de tres apartamentos de cada torre, conformado por dos apartamentos de tres alcobas y alcoba de servicio como reforma y un apartamento de 2 habitaciones.
- Desde el piso 17 hasta el piso 21, se encuentran los pisos de dos apartamentos de cada torre, conformado por un apartamento de tres habitaciones y alcoba de servicio como reforma y un apartamento de 3 habitaciones con alcoba de servicio y una alcoba adicional como reforma.
- En la cubierta junto a los cuartos de los ascensores, se encuentra el equipo de Central de Calentamiento de Agua para cada torre.
- En total cada torre tiene 58 apartamentos para un total de 174 apartamentos para el proyecto.

El punto de empalme se ubicará sobre la carrera 21 con transversal 154, desde una red existente en 6", se debe instalar un Hidrante tipo Tráfico 4" según disponibilidad de servicio N° 001458 de Marzo 12 de 2.008.

El sistema hidráulico consiste en una acometida, en Ø 2.1/2” en tubería PVCP para todo el proyecto conformado por las tres torres y un medidor general de control de Ø 3” desde la red existente de 4” frente al lote del proyecto, hasta los tanques localizados en los sótanos y desde aquí se dará suministro a la red contra incendio y a la red de consumo mediante equipos de presión con variadores de velocidad, independientes para cada torre.

Los equipos de bombeo para la red contra incendio se ubicarán en el cuarto de equipos junto a cada tanque y de allí se suministra el servicio a todos los gabinetes contra incendio clase III, ubicados en todos los pisos de la edificación, manejando cada torre sus equipos de manera independiente, como protección adicional se instalarán gabinetes contra incendio clase III en todos los niveles de sótanos.

## **2.2. CONSIDERACIONES GENERALES DE DISEÑO**

Para la determinación de los consumos se utiliza el método de unidades de gasto HUNTER. Las pérdidas por fricción se calculan con la fórmula de HAZEN-WILLIAMS (Ec.1).

$$hf = \frac{10,643}{D^{4,87}} * \frac{Q}{C}^{1,85} \quad (1)$$

Para la ecuación antes mencionada el calculista consideró el coeficiente de rugosidad del material igual a, C= 120 para todas las tuberías de pvc.

Se tienen en cuenta las normas del Código Colombiano de Fontanería, la norma ICONTEC 1500, 1669 y las normas de la CAMB.

Dentro de las especificaciones de tuberías se consideraron los siguientes parámetros:

**\*Redes Externas ó Redes de Acueducto**

- Tuberías D  $\geq$  3" PVC Presión RDE 21 Unión Mecánica

**\*Accesorios en H.F ó Cuerpo de Hierro Dúctil ASTM A536**

- Válvulas D  $\leq$  4" en Bronce tipo pesado ó H. Dúctil Compuerta elástica Norma NTC 1279, NTC 2097 ó AWWA C 509
- Válvulas D  $\geq$  6" en H. Fundido clase 150 ó H. Dúctil Compuerta elástica Norma NTC 1279, NTC 2097 ó AWWA C 509

**\*Redes de Acometidas.**

- Tuberías D = 1/2" PVC presión RDE 9
- Tuberías D = 3/4" PVC presión RDE 11
- Tuberías D  $\geq$  1" PVC presión RDE 21

**\*Redes Internas.**

- Tuberías D = 1/2" PVC presión RDE 9
- Tuberías D = 3/4" PVC presión RDE 11
- Tuberías D  $\geq$  1" PVC presión RDE 21
- Tuberías CPVC para agua caliente en el anillo principal hasta el medidor y CPVC para las internas después del medidor.

La instalación eléctrica de la bomba contra incendios debe ir independiente de cualquier circuito de la edificación y la protección de dicha bomba garantizando la continuidad del servicio debe ser con un controlador certificado para bomba contra incendios.

El consumo de agua potable estimado para cada día se calculó en base a los siguientes parámetros:

- Apto tipo 1= 21 aptos con capacidad para 6 habitantes
- Apto tipo 2= 16 aptos con capacidad para 6 habitantes
- Apto tipo 3= 16 aptos con capacidad para 4 habitantes
- Apto tipo 4= 5 aptos con capacidad para 7 habitantes

Número total de habitantes = 321

Dotación = 210 lts/hab/día

Consumo total= 67410 lts/día

A continuación se presentan los cuadros q contienen las unidades de gasto para la torre 3 extraídas de las memorias de cálculo del diseño base.

CONDominio TAMACA TORRE 3										
UNIDADES DE GASTO										
UBICACIÓN	APARATO	UG FLUX	PARCIAL			CANT	UG FLUX	TOTAL		
			UG TANQUE					UG TANQUE		
			A.F.	A.C.	TOT. A.F.			A.F.	A.C.	TOT. A.F.
SOTANO 1	SANITARIO	3		3	1	0	3	0	3	
BAÑO AUXILIAR	LAVAMANOS	1		1	1	0	1	0	1	
	DUCHA	2		2	2	0	4	0	4	
	LLAVE MANGUERA	2		2	3	0	6	0	6	
						0	14	0	14	
SOTANO 1	SANITARIO	3		3	4	0	12	0	12	
ZONA HUMEDA	LAVAMANOS	1		1	4	0	4	0	4	
	ORINAL	3		3	2	0	6	0	6	
	DUCHA	2		2	2	0	4	0	4	
	DUCHA TURCO	2		2	2	0	4	0	4	
	LLAVE MANGUERA	2		2	3	0	6	0	6	
						0	36	0	36	

PISO 1 A 21	LLAVE MANGUERA	2	2	1	0	2	0	2
CUARTO ASEO					0	0	0	0
					0	0	0	0
					0	0	0	0
					0	2	0	2

PRIMER PISO	SANITARIO	3		3	4	0	12	0	12
APTO TIPO 1	LAVAMANOS	1	0,3	1	2	0	2	0,6	2
	LAVAMANOS	1		1	2	0	2	0	2
	DUCHA	2	0,6	2	3	0	6	1,8	6
	LAVAPLATOS	2	0,6	2	1	0	2	0,6	2
	LAVADERO	2		2	1	0	2	0	2
	LAVADORA	3	0,9	3	1	0	3	0,9	3
	NEVERA	0,5		0,5	1	0	0,5	0	0,5
						0	29,5	3,9	29,5

PRIMER PISO	SANITARIO	3		3	4	0	12	0	12
APTO TIPO 2	LAVAMANOS	1	0,3	1	2	0	2	0,6	2
	LAVAMANOS	1		1	2	0	2	0	2
	DUCHA	2	0,6	2	3	0	6	1,8	6
	LAVAPLATOS	2	0,6	2	1	0	2	0,6	2
	LAVADERO	2		2	1	0	2	0	2
	LAVADORA	3	0,9	3	1	0	3	0,9	3
	NEVERA	0,5		0,5	1	0	0,5	0	0,5
						0	29,5	3,9	29,5

PRIMER PISO	SANITARIO	3		3	2	0	6	0	6
APTO TIPO 3	LAVAMANOS	1	0,3	1	2	0	2	0,6	2
	DUCHA	2	0,6	2	2	0	4	1,2	4
	LAVAPLATOS	2	0,6	2	1	0	2	0,6	2
	LAVADERO	2		2	1	0	2	0	2
	LAVADORA	3	0,9	3	1	0	3	0,9	3
	NEVERA	0,5		0,5	1	0	0,5	0	0,5
						0	19,5	3,3	19,5

PISO 2 A 16	SANITARIO	3		3	4	0	12	0	12
APTO TIPO 1	LAVAMANOS	1	0,3	1	2	0	2	0,6	2
	LAVAMANOS	1		1	2	0	2	0	2
	DUCHA	2	0,6	2	3	0	6	1,8	6
	LAVAPLATOS	2	0,6	2	1	0	2	0,6	2
	LAVADERO	2		2	1	0	2	0	2
	LAVADORA	3	0,9	3	1	0	3	0,9	3
	NEVERA	0,5		0,5	1	0	0,5	0	0,5
						0	29,5	3,9	29,5

PISO 2 A 16	SANITARIO	3		3	4	0	12	0	12
APTO TIPO 2	LAVAMANOS	1	0,3	1	2	0	2	0,6	2
	LAVAMANOS	1		1	2	0	2	0	2
	DUCHA	2	0,6	2	3	0	6	1,8	6
	LAVAPLATOS	2	0,6	2	1	0	2	0,6	2
	LAVADERO	2		2	1	0	2	0	2
	LAVADORA	3	0,9	3	1	0	3	0,9	3
	NEVERA	0,5		0,5	1	0	0,5	0	0,5
						0	29,5	3,9	29,5

PISO 2 A 16	SANITARIO	3		3	2	0	6	0	6
APTO TIPO 3	LAVAMANOS	1	0,3	1	2	0	2	0,6	2
	DUCHA	2	0,6	2	2	0	4	1,2	4
	LAVAPLATOS	2	0,6	2	1	0	2	0,6	2
	LAVADERO	2		2	1	0	2	0	2
	LAVADORA	3	0,9	3	1	0	3	0,9	3
	NEVERA	0,5		0,5	1	0	0,5	0	0,5
						0	19,5	3,3	19,5

PISO 17 A 21	SANITARIO	3		3	4	0	12	0	12
APTO TIPO 1	LAVAMANOS	1	0,3	1	2	0	2	0,6	2
	LAVAMANOS	1		1	2	0	2	0	2
	DUCHA	2	0,6	2	3	0	6	1,8	6
	LAVAPLATOS	2	0,6	2	1	0	2	0,6	2
	LAVADERO	2		2	1	0	2	0	2
	LAVADORA	3	0,9	3	1	0	3	0,9	3
						0	29,5	3,9	29,5

PISO 17 A 21	SANITARIO	3		3	5	0	15	0	15
APTO TIPO 2	LAVAMANOS	1	0,3	1	4	0	4	1,2	4
	LAVAMANOS	1		1	2	0	2	0	2
	DUCHA	2	0,6	2	4	0	8	2,4	8
	LAVAPLATOS	2	0,6	2	1	0	2	0,6	2
	LAVADERO	2		2	1	0	2	0	2
	LAVADORA	3	0,9	3	1	0	3	0,9	3
						0	36,5	5,1	36,5

### CONDOMINIO TAMACA TORRE 3

#### UNIDADES DE GASTO

UBICACIÓN	PARCIAL				CANT	TOTAL		
	UG FLUX	UG TANQUE		UG FLUX		UG TANQUE		
		A.F.	A.C.			TOT. A.F.	A.F.	A.C.
SOTANO 1	50	0	50	1	0	50	0	50
					0	50	0	50
CUARTO DE ASEO/PISO	2	0	2	21	0	42	0	42
					0	42	0	42
APTOS PRIMER PISO	78,5	11,1	78,5	1	0	78,5	11,1	78,5
					0	78,5	11,1	78,5
APTOS PISO 2 - 16	78,5	11,1	78,5	15	0	1177,5	166,5	1177,5
					0	1177,5	166,5	1177,5
APTOS PISO 17 - 21	66	9	66	5	0	330	45	330
					0	330	45	330

**TOTALES**

**0 1678 222,6 1678**

## 2.3. RESULTADOS

### ➤ RESUMEN DE MEDIDORES

• DESCRIPCION	DIAM.	CANT. T.3.
A.F. Medidor Aptos	3/4 ”	42
A.F. Medidor Aptos	1/2 ”	16
A.F. Medidor control	2.1/2 ”	1
A.C. Medidor Aptos	1/2 “	58

### ➤ CAUDALES NOMINALES PARA DE MEDIDORES

Tabla 2. Caudales nominales para medidores (dados por el fabricante)

CAUDALES NOMINALES PARA MEDIDORES	
$\phi$ MEDIDOR [plg]	Q NOMINAL [LPS]
1/2	0,83
3/4	1,38
1	1,94
1 1/2	5,55
2	8,33
2 1/2	13,89
3	20,83
4	33,33

➤ *CUADROS DE CALCULO DIMENSIONAMIENTO DISEÑO BASE*

Los siguientes cuadros contienen los resultados en detalle de los cálculos realizados en el proyecto base que contemplan el dimensionamiento de las redes de distribución de agua fría y caliente para la torre 3 correspondiente al proyecto TAMACA de vivienda localizado en Floridablanca Santander y debidamente ejecutado por la firma URBANAS S.A.

CUADRO DE CALCULO PARA REDES HIDRAULICAS  
 METODO DE HAZEN WILLIAMS  
 PROYECTO :  
 CLASE DE TUBERIA :  
 FECHA :

CHEQUEO RED DE CONSUMO DESDE EQUIPO HIDRONEUMATICO  
 TAMACA  
 PVC C= 150  
 Sep-08  
 PRESION MINIMA

TRAMO	DE	A	U.G. Parcial	U.G. tanq	CAUDAL TANQ (lps)	CAUDAL TOTAL (lps)	DIAM NOMINAL (pulg)	DIAM REAL (pulg)	VELOC (m/seg)	LONG TUBERIA (m)	LONGITUD ACCESORIOS				REDUC (lps)	LONG ACCES (m)	LONGIT TOTAL (m)	PERDIDAS UNY (mm)	FRAMO (m)	NIVEL ARRIB (m)	NIVEL ABAJ (m)	COTA PIEZOM (m)	PRES ARRIB (m)	PRES ABAJ (m)	PRES DINAMICA ARRIB (m)	PRES DINAMICA ABAJ (m)	TRAMO	DE	A	
											VALV (lps)	TEE (lps)	TEE DK (lps)	TEE LAY (lps)																COO (lps)
<b>TRAMO DE: EPRES HASTA DERIVACIONES RED PRINCIPAL SOTANO 1 TORRES 2 Y 1</b>																														
EPRES	S1F	331	1800.6	13.59	13.59	4	4.07	1.62	13.90	1	0.7	1	2.1	6.7	3	2.9	2.9	11.50	24.40	0.0217	0.53	0.00	5.30	90.00	89.47	90.00	84.17	EPRES	S1F	S1F
S1F	S1E	117	1659.6	12.94	12.94	4	4.07	1.49	0.50	0.7	1	2.1	6.7	2.9	2.9	2.9	2.10	3.60	0.0187	0.05	3.30	5.30	89.47	89.42	84.17	S1F	S1E	S1E	S1E	
S1E	S1D	295	1552.6	11.44	11.44	4	4.07	1.36	13.30	0.7	1	2.1	6.7	2.9	2.9	2.9	2.10	14.40	0.0158	0.23	3.30	5.30	89.42	89.19	84.12	S1D	S1E	S1D	S1D	
S1D	S1C	359.5	1257.6	10.30	10.30	4	4.07	1.23	0.50	0.7	1	2.1	6.7	2.9	2.9	2.9	2.10	3.50	0.0130	0.07	3.30	5.30	89.19	89.12	83.89	S1D	S1C	S1C	S1C	
S1C	S1B	359	898.1	6.14	6.14	3	3.17	1.69	7.60	0.5	1	1.6	5.2	2.1	1	2.1	3.70	11.30	0.0256	0.32	3.30	5.30	89.12	88.80	83.82	S1C	S1B	S1B	S1B	
S1B	S1A	569.1	569.1	6.12	6.12	3	3.17	1.20	2.00	0.5	1	1.6	5.2	2	1	2.1	2.1	6.30	0.0169	0.14	3.30	5.30	88.80	88.66	83.50	S1B	S1A	S1A	S1A	
<b>TRAMO DE: EPRES HASTA DERIVACIONES RED PRINCIPAL SOTANO 1 TORRE 1</b>																														
EPRES	S1A	569.1	1800.6	13.59	13.59	4	4.07	1.62	43.30	1	0.7	1	2.1	6.7	3	2.9	2.9	11.50	56.80	0.0217	1.33	0.00	5.30	90.00	88.77	90.00	83.47	EPRES	S1A	S1A
S1A	S1B	359	1331.5	10.30	10.30	4	4.07	1.33	0.50	0.7	1	2.1	6.7	2.9	2.9	2.9	2.10	2.60	0.0130	0.03	3.30	5.30	88.77	88.73	83.47	S1A	S1B	S1B	S1B	
S1B	S1C	359.5	1002.5	9.09	9.09	4	4.07	1.08	7.70	0.7	1	2.1	6.7	2.9	2.9	2.9	2.10	9.80	0.0103	0.10	3.30	5.30	88.73	88.63	83.43	S1C	S1B	S1C	S1C	
S1C	S1D	295	643	6.70	6.70	3	3.17	1.32	0.50	0.5	1	1.6	5.2	2.1	1	2.1	3.70	4.20	0.0200	0.08	3.30	5.30	88.63	88.55	83.33	S1D	S1C	S1D	S1D	
S1D	S1E	117	348	4.35	4.35	2.5	2.60	1.27	10.80	0.4	1	1.3	4.3	1.7	1	1.7	3.00	13.80	0.0234	0.32	3.30	5.30	88.55	88.23	83.25	S1E	S1D	S1E	S1E	
S1E	S1F	231	231	3.33	3.33	2	2.15	1.42	2.00	0.4	1	1.1	3.5	3	1	1.4	1.4	4.20	0.0361	0.22	3.30	5.30	88.23	88.00	82.93	S1E	S1F	S1F	S1F	
<b>TRAMO DE: S1A HASTA MONTANTE PRINCIPAL PISO 21 APTO TIPO 1</b>																														
S1A	P81	0	569.1	6.12	6.12	3	3.17	1.20	23.85	1	0.5	1	1.6	5.2	2.1	1	2.1	4.20	27.15	0.0169	0.46	3.30	28.25	88.77	88.31	83.47	60.06	S1A	P81	P81
P81	P81	0	569.1	6.12	6.12	3	3.17	1.20	3.15	0.5	1	1.6	5.2	2.1	2.1	2.1	1.60	4.75	0.0169	0.08	28.25	31.40	88.31	88.23	80.06	56.83	P81	P81	P81	
P81	P101	0	569.1	6.12	6.12	3	3.17	1.20	3.15	0.5	1	1.6	5.2	2.1	2.1	2.1	1.60	4.75	0.0169	0.08	31.40	34.55	88.23	88.15	56.83	53.80	P101	P101	P101	
P101	P111	31.5	569.1	6.12	6.12	3	3.17	1.20	3.15	0.5	1	1.6	5.2	2.1	2.1	1.60	4.75	0.0169	0.08	34.55	37.70	88.15	88.07	53.60	50.37	P111	P111	P111		
P111	P121	31.5	537.6	5.68	5.68	3	3.17	1.09	3.15	0.5	1	1.6	5.2	2.1	2.1	1.60	4.75	0.0159	0.07	37.70	40.85	88.07	87.99	50.39	47.14	P121	P121	P121		
P121	P131	31.5	506.1	5.66	5.66	3	3.17	1.13	3.15	0.5	1	1.6	5.2	2.1	2.1	1.60	4.75	0.0146	0.07	40.85	44.00	87.99	87.92	47.14	43.92	P131	P131	P131		
P131	P141	31.5	474.6	5.43	5.43	2.5	2.60	1.38	3.15	0.4	1	1.3	4.3	1.7	1	1.7	3.00	6.15	0.0352	0.32	44.00	47.15	87.92	87.71	43.92	40.56	P141	P141	P141	
P141	P151	31.5	443.1	5.19	5.19	2.5	2.60	1.31	3.15	0.4	1	1.3	4.3	1.7	1	1.7	3.00	4.45	0.0324	0.14	47.15	50.30	87.71	87.56	40.56	37.26	P151	P151	P151	
P151	P161	31.5	411.6	4.95	4.95	2.5	2.60	1.24	3.15	0.4	1	1.3	4.3	1.7	1	1.7	3.00	4.45	0.0297	0.13	50.30	53.45	87.56	87.43	37.26	33.98	P161	P161	P161	
P161	P171	31.5	380.1	4.70	4.70	2.5	2.60	1.37	3.15	0.4	1	1.3	4.3	1.7	1	1.7	3.00	4.45	0.0270	0.12	53.45	56.60	87.43	87.31	33.98	30.71	P171	P171	P171	
P171	P181	31.5	348.6	4.35	4.35	2.5	2.60	1.27	3.15	0.4	1	1.3	4.3	1.7	1	1.7	3.00	4.45	0.0234	0.10	56.60	59.75	87.31	87.21	30.71	27.46	P181	P181	P181	
P181	P191	31.5	317.1	4.09	4.09	2.5	2.60	1.19	3.15	0.4	1	1.3	4.3	1.7	1	1.7	3.00	4.45	0.0209	0.09	59.75	62.90	87.21	87.11	27.46	24.21	P191	P191	P191	
P191	P201	31.5	285.6	3.81	3.81	2.5	2.60	1.13	3.15	0.4	1	1.3	4.3	1.7	1	1.7	3.00	4.45	0.0183	0.08	62.90	66.05	87.11	87.03	24.21	20.98	P201	P201	P201	
P201	P211	31.5	254.1	3.33	3.33	2	2.15	1.31	3.15	0.4	1	1.1	3.5	1.4	1	1.4	2.50	3.65	0.0402	0.23	66.05	69.20	87.03	86.80	20.98	17.60	P211	P211	P211	
P211	ECAL	222.6	222.6	3.23	3.23	2	2.15	1.38	13.30	0.4	1.1	3.5	4	1.4	1.4	5.60	18.90	0.0341	0.64	69.20	77.50	86.80	86.16	17.60	8.66	P211	ECAL	ECAL		
E.C.A.F	E.C.A.F	222.6	222.6	3.23	3.23	2	2.15			0.4	1.1	3.5	4	1.4	1.4	0.00	0.00			2.00	77.50	77.50	86.16	84.16	8.66	8.66	E.C.A.F	E.C.A.F	E.C.A.F	
<b>TRAMO DE: S1B HASTA MONTANTE PRINCIPAL REGULADA PISO 10 APTO TIPO 1</b>																														
S1B	P11	45.5	329	4.18	4.18	2.5	2.60	1.22	0.55	1	0.4	1	1.3	4.3	1.7	1	1.7	3.40	3.95	0.0217	27.74	5.30	5.85	88.73	61.00	53.43	55.15	S1B	P11	P11
P11	P21	31.5	283.5	3.81	3.81	2.5	2.60	1.11	3.50	0.4	1	1.3	4.3	1.7	1	1.7	3.00	4.80	0.0183	0.09	5.85	9.35	61.00	60.91	55.15	51.56	P21	P21	P21	
P21	P31	31.5	252	3.53	3.53	2	2.15	1.31	3.15	0.4	1	1.1	3.5	1.4	1.4	1.10	4.25	0.0402	0.17	9.35	12.50	60.91	60.74	51.56	48.24	P31	P31	P31		
P31	P41	31.5	220.5	3.23	3.23	2	2.15	1.38	3.15	0.4	1	1.1	3.5	1.4	1.4	1.10	4.25	0.0341	0.15	12.50	15.65	60.74	60.59	48.24	44.94	P41	P41	P41		
P41	P51	31.5	189	2.87	2.87	2	2.15	1.23	3.15	0.4	1	1.1	3.5	1.4	1.4	2.50	5.65	0.0374	0.15	15.65	18.80	60.59	60.44	44.94	41.64	P51	P51	P51		
P51	P61	31.5	157.5	2.54	2.54	2	2.15	1.09	3.15	0.4	1	1.1	3.5	1.4	1.4	1.10	4.25	0.0219	0.09	18.80	21.95	60.44	60.35	41.64	38.40	P61	P61	P61		
P61	P71	31.5	126	2.21	2.21	1.5	1.72	1.47	3.15	0.3	1	0.9	2.8	1.1	1.1	0.90	4.05	0.0500	0.20	21.95	25.10	60.35	60.14	38.40	35.04	P71	P71	P71		
P71	P81	31.5	94.5	1.81	1.81	1.5	1.72	1.21	3.15	0.3	1	0.9	2.8	1	1.1	1.10	4.25	0.0345	0.15	25.10	28.25	60.14	60.00	35.04	31.75	P81	P81	P81		
P81	P91	31.5	63	1.38	1.38	1.5	1.72	0.92	3.15	0.3	1	0.9	2.8	1.1	1.1	2.00	3.15	0.0209	0.11	28.25	31.40	60.00	59.89	31.75	28.49	P91	P91	P91		
P91	P101	31.5	31.5	0.85	0.85	1	1.19	1.19	3.15	0.2	1	0.5	1.7	0.7	0.7	0.50	3.65	0.0314	0.19	31.40	34.55	59.89	59.70	28.49	25.15	P101	P101	P101		
<b>TRAMO DE: S1C HASTA MONTANTE PRINCIPAL PISO 21 APTO TIPO 1</b>																														
S1C	P82	0	359.5	4.44	4.44	2.5	2.60	1.30	22.85	1	0.4	1	1.3	4.3	1.7	1	1.7	3.40	26.35	0.0243	0.64	5.30	28.25	88.83	87.99	83.33	59.74	S1C	P82	P82
P82	P92	0	359.5	4.44	4.44	2.5	2.60	1.30	3.1																					

CUADRO DE CALCULO PARA REDES HIDRAULICAS  
 METODO DE HAZEN WILLIAMS  
 PROYECTO :  
 CLASE DE TUBERIA :  
 FECHA :

CHEQUEO RED DE CONSUMO DESDE EQUIPO HIDRONEUMATICO  
 TAMACA  
 PVC C= 150  
 Sep-08  
 PRESION MINIMA

TRAMO DE	U.G. aporte Parcial	U.G. tanq	CAUDAL TANQ (lps)	CAUDAL TOTAL (lps)	DIAM NOMINAL (pulg)	DIAM REAL (pulg)	VELOC (m/seg)	LONG TUBERIA (m)	LONGITUD ACCESORIOS								LONG ACCES (m)	LONGIT TOTAL (m)	PERDIDAS		NIVEL		COTA PIEZOM		PRES DINAMICA		TRAMO		
									VALV	TEE DIR	TEE LAT	CODO	REDUC	UNIT (m/m)	TRAMO (m)	ARRIB (m)			ABAJ (m)	ARRIB (m)	ABAJ (m)	ARRIB (m)	ABAJ (m)	DE	A				
<b>TRAMO DE: S1E HASTA MONTANTE PRINCIPAL PISO 16 APTO TIPO 3</b>																													
S1E	P83	0	117	2.10	2.10	1.5	1.72	1.40	22.95	1	0.3	1	0.9	2.8	1.1	1	1.1	2.30	25.25	0.0455	1.15	5.30	28.25	88.33	87.08	82.93	58.83	S1E	P83
P83	P93	0	117	2.10	2.10	1.5	1.72	1.40	3.15	0.3	1	0.9	2.8	1.1	1	1.1	0.90	4.05	0.0455	0.18	28.25	31.40	87.08	86.89	58.83	55.49	P83	P93	
P93	P103	0	117	2.10	2.10	1.5	1.72	1.40	3.15	0.3	1	0.9	2.8	1.1	1	1.1	2.00	5.15	0.0455	0.23	31.40	34.55	86.89	86.66	55.49	52.11	P93	P103	
P103	P113	19.5	117	2.10	2.10	1.5	1.72	1.40	3.15	0.3	1	0.9	2.8	1.1	1	1.1	0.90	4.05	0.0455	0.18	34.55	37.70	86.66	86.47	52.11	48.77	P103	P113	
P113	P123	19.5	117	2.10	2.10	1.5	1.72	1.40	3.15	0.3	1	0.9	2.8	1.1	1	1.1	0.90	4.05	0.0360	0.15	37.70	40.85	86.47	86.33	48.77	45.48	P113	P123	
P123	P133	19.5	78	1.59	1.59	1.5	1.72	1.06	3.15	0.3	1	0.9	2.8	1.1	1	1.1	0.90	4.05	0.0272	0.11	40.85	44.00	86.33	86.22	45.48	42.22	P123	P133	
P133	P143	19.5	58.3	1.30	1.30	1.5	1.72	0.87	3.15	0.3	1	0.9	2.8	1.1	1	1.1	0.90	4.05	0.0187	0.08	44.00	47.15	86.22	86.14	42.22	38.99	P133	P143	
P143	P153	19.5	39	0.99	0.99	1	1.19	1.38	3.15	0.2	1	0.5	1.7	0.7	1	0.7	1.20	4.35	0.0682	0.30	47.15	50.30	86.14	85.85	38.99	35.55	P143	P153	
P153	P163	19.5	19.3	0.61	0.61	1	1.19	0.85	3.15	0.2	1	0.5	1.7	0.7	0.7	0.70	3.85	0.0278	0.11	50.30	53.45	85.85	85.74	35.55	32.29	P153	P163		
<b>TRAMO DE: S1F HASTA MONTANTE PRINCIPAL REGULADA PISO 10 APTO TIPO 3</b>																													
S1F	P13	55.5	231	3.33	3.33	2	2.15	1.42	0.55	1	0.4	1	1.1	3.9	1.4	1	1.4	2.90	3.45	0.0361	27.00	5.30	5.85	88.00	61.00	82.70	55.15	S1F	P13
P13	P23	19.5	175.5	2.76	2.76	2	2.15	1.18	3.30	0.4	1	1.1	3.9	1.4	1.4	1.10	4.80	0.0255	0.12	5.85	9.35	61.00	60.88	55.15	51.53	P13	P23		
P23	P33	19.5	156	2.54	2.54	2	2.15	1.09	3.15	0.4	1	1.1	3.9	1.4	1.4	1.10	4.25	0.0219	0.09	9.35	12.90	60.88	60.79	51.53	48.29	P23	P33		
P33	P43	19.5	136.5	2.33	2.33	1.5	1.72	1.55	3.15	0.3	1	0.9	2.8	1.1	1	1.1	0.90	4.05	0.0551	0.22	12.90	15.65	60.79	60.56	48.29	44.91	P33	P43	
P43	P53	19.5	117	2.10	2.10	1.5	1.72	1.40	3.15	0.3	1	0.9	2.8	1.1	1	1.1	0.90	4.05	0.0455	0.18	15.65	18.80	60.56	60.38	44.91	41.58	P43	P53	
P53	P63	19.5	97.5	1.85	1.85	1.5	1.72	1.23	3.15	0.3	1	0.9	2.8	1.1	1	1.1	2.00	5.15	0.0360	0.19	18.80	21.85	60.38	60.19	41.58	38.24	P53	P63	
P63	P73	19.5	78	1.59	1.59	1.5	1.72	1.06	3.15	0.3	1	0.9	2.8	1.1	1	1.1	0.90	4.05	0.0272	0.11	21.85	25.10	60.19	60.08	38.24	34.98	P63	P73	
P73	P83	19.5	58.3	1.30	1.30	1.5	1.72	0.87	3.15	0.3	0.9	2.8	1	1.1	1	1.1	1.10	4.25	0.0187	0.08	25.10	28.25	60.08	60.00	34.98	31.75	P73	P83	
P83	P93	19.5	39	0.99	0.99	1	1.19	1.38	3.15	0.2	1	0.5	1.7	0.7	1	0.7	0.50	3.65	0.0682	0.25	28.25	31.40	60.00	59.76	31.75	28.36	P83	P93	
P93	P103	19.5	19.3	0.61	0.61	1	1.19	0.85	3.15	0.2	1	0.5	1.7	0.7	0.7	0.70	3.85	0.0278	0.10	31.40	34.55	59.76	59.65	28.36	25.10	P93	P103		
<b>TRAMO DE: P211 A RED INTERNA A.F. APTO TIPO 01 PISO 21</b>																													
P211	1	0	29.5	0.81	0.81	1	1.19	1.13	0.40	1	0.2	0.3	2	1.7	0.7	1	0.7	4.30	4.70	0.0470	0.22	69.20	69.20	86.80	86.58	17.60	17.38	P211	1
1	MI	0	29.5	0.81	0.81	1	1.19	1.13	0.40	0.2	0.2	0.3	1.7	0.7	0.7	0.7	0.00	0.40	0.0470	0.02	69.20	69.90	86.58	86.58	17.38	16.66	1	MI	
MI	MF	0	29.5	0.81	0.81	0.75	0.93	1.13	0.50	0.1	0.4	1.4	0.6	0.6	0.6	0.6	0.00	0.00	0.00	3.35	69.90	69.90	86.58	83.22	16.66	13.32	MI	MF	
MF	2	5.5	29.5	0.81	0.81	1	1.19	1.13	0.50	0.2	1	0.5	1.7	0.7	1	0.7	1.90	2.40	0.0470	0.11	69.90	69.20	83.22	83.10	13.32	13.90	MF	2	
2	3	4	24	0.71	0.71	1	1.19	0.99	2.90	0.2	0.3	1	1.7	0.7	0.7	0.7	1.70	4.60	0.0369	0.17	69.20	69.20	83.10	82.93	13.70	2	3		
3	4	2	20	0.63	0.63	1	1.19	0.88	1.60	0.2	1	0.5	1.7	0.7	0.7	0.50	2.10	0.0295	0.06	69.20	69.20	82.93	82.87	13.73	13.67	3	4		
4	5	6	18	0.58	0.58	1	1.19	0.81	1.40	0.2	1	0.5	1.7	0.7	0.7	0.50	1.90	0.0253	0.05	69.20	69.20	82.87	82.82	13.67	13.62	4	5		
5	6	6	12	0.44	0.44	0.75	0.93	1.00	4.00	0.1	1	0.4	1.4	0.6	1	0.6	1.00	3.00	0.0503	0.25	69.20	69.20	82.82	82.57	13.62	13.37	5	6	
6	7	1	6	0.28	0.28	0.75	0.93	0.64	5.00	0.1	1	0.4	1.4	0.6	0.6	2.90	8.20	0.0218	0.18	69.20	69.20	82.57	82.59	13.37	13.19	6	7		
7	8	3	5	0.24	0.24	0.5	0.72	0.92	0.40	0.1	0.3	1	1	0.4	0.4	1.00	1.40	0.0585	0.08	69.20	69.20	82.59	82.31	13.19	13.11	7	8		
8	DUC	2	2	0.13	0.13	0.5	0.72	0.50	4.20	0.1	0.3	1	1	0.4	0.4	0.40	4.60	0.0188	0.09	69.20	71.20	82.31	82.23	13.11	11.03	8	DUC		
<b>TRAMO DE: P212 A RED INTERNA A.F. APTO TIPO 02 PISO 21</b>																													
P212	11	0	36.5	0.94	0.94	1	1.19	1.31	0.70	1	0.2	0.5	1	1.7	0.7	1	0.7	2.40	3.10	0.0620	0.19	69.20	69.20	86.29	86.10	17.09	16.90	P212	11
11	MI	0	36.5	0.94	0.94	1	1.19	1.31	1.80	1	0.2	0.5	1.7	0.7	3	0.7	0.7	2.30	4.10	0.0620	0.25	69.20	69.90	86.10	85.85	16.90	15.95	11	MI
MI	MF	0	36.5	0.94	0.94	0.75	0.93	1.13	0.70	0.1	0.4	1.4	0.6	0.6	0.6	0.00	0.00	0.00	4.51	69.90	69.90	85.85	81.34	15.95	11.44	MI	MF		
MF	12	5	36.5	0.94	0.94	1	1.19	1.31	2.00	1	0.2	0.5	1.7	0.7	2	0.7	0.7	1.80	3.60	0.0620	0.22	69.90	69.20	81.34	81.12	11.44	11.92	MF	12
12	13	0.5	31.5	0.85	0.85	1	1.19	1.19	1.80	0.2	1	0.5	1.7	0.7	0.7	0.50	2.40	0.0514	0.12	69.20	69.20	81.12	80.99	11.92	11.79	12	13		
13	14	2	31	0.85	0.85	1	1.19	1.19	1.70	0.2	1	0.5	1.7	0.7	0.7	0.50	2.20	0.0514	0.11	69.20	69.20	80.99	80.88	11.79	11.68	13	14		
14	15	4	29	0.81	0.81	1	1.19	1.13	0.40	0.2	1	0.5	1.7	0.7	0.7	1.20	1.80	0.0470	0.08	69.20	69.20	80.88	80.80	11.68	11.60	14	15		
15	16	6	25	0.73	0.73	1	1.19	1.02	2.30	0.2	1	0.5	1.7	0.7	1	0.7	1.20	3.50	0.0388	0.14	69.20	69.20	80.80	80.67	11.60	11.47	15	16	
16	17	6	19	0.61	0.61	1	1.19	0.85	6.30	0.2	1	0.5	1.7	0.7	0.7	0.50	6.80	0.0278	0.19	69.20	69.20	80.67	80.48	11.47	11.28	16	17		
17	18	6	13	0.47	0.47	0.75	0.93	1.07	0.30	0.1	1	0.4	1.4	0.6	1	0.6	1.00	1.30	0.0568	0.07	69.20	69.20	80.48	80.41	11.28	11.21	17	18	
18	19	0	7	0.31	0.31	0.75	0.93	0.71	3.40	0.1	1	0.4	1.4	0.6	0.6	2.30	5.70	0.0263	0.15	69.20	69.20	80.41	80.26	11.21	11.06	18	19		
19	20	1	7	0.31	0.31	0.75	0.93	0.71	2.80	0.1	1	0.4	1.4																

CUADRO DE CALCULO PARA REDES HIDRAULICAS  
METODO DE HAZEN WILLIAMS  
PROYECTO :  
CLASE DE TUBERIA :  
FECHA :

CHEQUEO RED DE CONSUMO DESDE EQUIPO HIDRONEUMATICO  
TAMARA  
PVC C= 150 PRESION MINIMA SIN CONSUMO  
Sep-08

TRAMO DE	A	U.G. aporta Parcial	U.G. taq	CAUDAL TANQ (lps)	CAUDAL TOTAL (lps)	DIAM NOMINAL (pulg)	DIAM REAL (pulg)	VELOC (m/seg)	LONG TUBERIA (m)	LONGITUD ACCESORIOS					LONG ACCES (m)	LONGIT TOTAL (m)	PERDIDAS		NIVEL		COTA PIEZOM		PRES DINAMICA		TRAMO					
										VALV	TEE DIR	TEE LAT	CODO	REDUC			UNIT (m/ta)	TKASMO (m)	ARRIB (m)	ABAJ (m)	ARRIB (m)	ABAJ (m)	ARRIB (m)	ABAJ (m)	DE	A				
<b>TRAMO DE: EPRES HASTA DERIVACIONES RED PRINCIPAL SOTANO 1</b>																														
EPRES	SIF	231	1900.6	13.59	0.00	4	4.07	0.00	12.90	1	0.7	1	2.1	6.7	3	2.9	2.9	11.50	24.40	0.0000	0.00	0.00	5.30	5.30	90.00	90.00	84.70	84.70	EPRES	SIF
SIF	SIE	117	1689.6	12.54	0.00	4	4.07	0.00	0.50	0.7	1	2.1	6.7	2.9	2.9	2.9	2.9	2.10	2.60	0.0000	0.00	5.30	5.30	90.00	90.00	84.70	84.70	SIF	SIF	
SIE	S1D	295	1552.6	11.44	0.00	4	4.07	0.00	12.50	0.7	1	2.1	6.7	2.9	2.9	2.9	2.10	14.40	0.0000	0.00	5.30	5.30	90.00	90.00	84.70	84.70	SIE	S1D		
S1D	S1C	359.5	1257.6	10.30	0.00	4	4.07	0.00	0.50	0.7	1	2.1	6.7	2.9	2.9	2.9	5.00	5.30	0.0000	0.00	5.30	5.30	90.00	90.00	84.70	84.70	S1D	S1C		
S1C	S1B	329	896.1	8.14	0.00	3	3.17	0.00	7.60	0.5	1	1.6	5.2	2.1	2.1	3.70	11.30	0.0000	0.00	5.30	5.30	90.00	90.00	84.70	84.70	S1C	S1B			
S1B	S1A	369.1	169.1	6.12	0.00	3	3.17	0.00	2.00	0.5	1	1.6	5.2	2	2.1	1	2.1	6.30	8.30	0.0000	0.00	5.30	5.30	90.00	90.00	84.70	84.70	S1B	S1A	

<b>TRAMO DE: EHN HASTA DERIVACIONES RED PRINCIPAL SOTANO 1</b>																														
EHN	S1A	369.1	1900.6	13.59	0.00	4	4.07	0.00	45.30	1	0.7	1	2.1	6.7	3	2.9	2.9	11.50	36.80	0.0000	0.00	0.00	5.30	5.30	90.00	90.00	84.70	84.70	EHN	S1A
S1A	S1B	329	1331.3	10.30	0.00	4	4.07	0.00	0.50	0.7	1	2.1	6.7	2.9	2.9	2.9	2.10	2.60	0.0000	0.00	5.30	5.30	90.00	90.00	84.70	84.70	S1A	S1B		
S1B	S1C	359.5	1002.5	9.09	0.00	4	4.07	0.00	7.70	0.7	1	2.1	6.7	2.9	2.9	2.9	2.10	9.80	0.0000	0.00	5.30	5.30	90.00	90.00	84.70	84.70	S1B	S1C		
S1C	S1D	295	643	6.70	0.00	3	3.17	0.00	0.50	0.5	1	1.6	5.2	2.1	2.1	3.70	4.50	0.0000	0.00	5.30	5.30	90.00	90.00	84.70	84.70	S1C	S1D			
S1D	S1E	117	348	4.35	0.00	2.5	2.60	0.00	10.60	0.4	1	1.3	4.3	1.7	1	1.7	3.00	13.60	0.0000	0.00	5.30	5.30	90.00	90.00	84.70	84.70	S1D	S1E		
S1E	S1F	231	231	3.33	0.00	2	2.15	0.00	2.00	0.4	1	1.1	3.5	2	1.4	1	1.4	4.20	6.20	0.0000	0.00	5.30	5.30	90.00	90.00	84.70	84.70	S1E	S1F	

<b>TRAMO DE: S1A HASTA MONTANTE PRINCIPAL PISO 21 APTO TIPO 1</b>																													
S1A	P81	0	369.1	6.12	0.00	3	3.17	0.00	22.95	1	0.5	1	1.6	5.2	2.1	1	2.1	4.20	27.15	0.0000	0.00	5.30	28.25	90.00	90.00	84.70	84.70	S1A	P81
P81	P101	0	369.1	6.12	0.00	3	3.17	0.00	3.15	0.5	1	1.6	5.2	2.1	2.1	1.60	4.75	0.0000	0.00	31.40	31.40	90.00	90.00	84.70	84.70	P81	P101		
P101	P111	31.5	369.1	6.12	0.00	3	3.17	0.00	3.15	0.5	1	1.6	5.2	2.1	2.1	1.60	4.75	0.0000	0.00	31.40	34.55	90.00	90.00	84.70	84.70	P101	P111		
P111	P121	31.5	337.6	5.89	0.00	3	3.17	0.00	3.15	0.5	1	1.6	5.2	2.1	2.1	1.60	4.75	0.0000	0.00	37.70	40.83	90.00	90.00	84.70	84.70	P111	P121		
P121	P131	31.5	306.1	5.66	0.00	3	3.17	0.00	3.15	0.5	1	1.6	5.2	2.1	2.1	1.60	4.75	0.0000	0.00	40.83	44.00	90.00	90.00	84.70	84.70	P121	P131		
P131	P141	31.5	274.6	5.43	0.00	2.5	2.60	0.00	3.15	0.4	1	1.3	4.3	1.7	1	1.7	3.00	6.15	0.0000	0.00	44.00	47.15	90.00	90.00	84.70	84.70	P131	P141	
P141	P151	31.5	243.1	5.19	0.00	2.5	2.60	0.00	3.15	0.4	1	1.3	4.3	1.7	1.7	1.30	4.45	0.0000	0.00	47.15	50.30	90.00	90.00	84.70	84.70	P141	P151		
P151	P161	31.5	211.6	4.95	0.00	2.5	2.60	0.00	3.15	0.4	1	1.3	4.3	1.7	1.7	1.30	4.45	0.0000	0.00	50.30	53.45	90.00	90.00	84.70	84.70	P151	P161		
P161	P171	31.5	180.1	4.70	0.00	2.5	2.60	0.00	3.15	0.4	1	1.3	4.3	1.7	1.7	1.30	4.45	0.0000	0.00	53.45	56.60	90.00	90.00	84.70	84.70	P161	P171		
P171	P181	31.5	148.6	4.45	0.00	2.5	2.60	0.00	3.15	0.4	1	1.3	4.3	1.7	1.7	1.30	4.45	0.0000	0.00	56.60	59.75	90.00	90.00	84.70	84.70	P171	P181		
P181	P191	31.5	117.1	4.09	0.00	2.5	2.60	0.00	3.15	0.4	1	1.3	4.3	1.7	1.7	1.30	4.45	0.0000	0.00	59.75	62.90	90.00	90.00	84.70	84.70	P181	P191		
P191	P201	31.5	85.6	3.81	0.00	2.5	2.60	0.00	3.15	0.4	1	1.3	4.3	1.7	1.7	1.30	4.45	0.0000	0.00	62.90	66.03	90.00	90.00	84.70	84.70	P191	P201		
P201	P211	31.5	54.1	3.53	0.00	2	2.15	0.00	3.15	0.4	1	1.1	3.5	1.4	1	1.4	2.50	5.65	0.0000	0.00	66.03	69.20	90.00	90.00	84.70	84.70	P201	P211	
P211	ECAL	222.6	222.6	3.23	0.00	2	2.15	0.00	13.50	0.4	1	1.1	3.5	4	1.4	1.4	5.60	18.90	0.0000	0.00	69.20	77.30	90.00	90.00	84.70	84.70	P211	ECAL	
ECAL	ECAL	222.6	222.6	3.23	0.00	2	2.15	0.00	0.4	1	1.1	3.5	1.4	1.1	1.4	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	77.30	77.30	90.00	90.00	88.00	10.50	ECAL	ECAL	

<b>TRAMO DE: S1B HASTA MONTANTE PRINCIPAL REGULADA PISO 8 APTO TIPO 1</b>																													
S1B	P11	45.5	329	4.18	0.00	2.5	2.60	0.00	0.55	1	0.4	1	1.3	4.3	1.7	1	1.7	3.40	3.95	0.0000	29.00	5.30	5.85	90.00	90.00	84.70	84.70	S1B	P11
P11	P21	31.5	283.5	3.81	0.00	2.5	2.60	0.00	3.50	0.4	1	1.3	4.3	1.7	1.7	1.30	4.80	0.0000	0.00	5.30	9.35	61.00	61.00	84.70	84.70	P11	P21		
P21	P31	31.5	232	3.53	0.00	2	2.15	0.00	3.15	0.4	1	1.1	3.5	1.4	1.4	1.10	4.25	0.0000	0.00	9.35	15.50	61.00	61.00	84.70	84.70	P21	P31		
P31	P41	31.5	220.5	3.23	0.00	2	2.15	0.00	3.15	0.4	1	1.1	3.5	1.4	1.4	1.10	4.25	0.0000	0.00	12.50	15.65	61.00	61.00	84.70	84.70	P31	P41		
P41	P51	31.5	189	2.87	0.00	2	2.15	0.00	3.15	0.4	1	1.1	3.5	1.4	1.4	1.10	4.25	0.0000	0.00	15.65	18.80	61.00	61.00	84.70	84.70	P41	P51		
P51	P61	31.5	157.5	2.54	0.00	2	2.15	0.00	3.15	0.4	1	1.1	3.5	1.4	1.4	1.10	4.25	0.0000	0.00	18.80	21.95	61.00	61.00	84.70	84.70	P51	P61		
P61	P71	31.5	126	2.21	0.00	1.5	1.72	0.00	3.15	0.3	1	0.9	2.8	1.1	1.1	0.90	4.05	0.0000	0.00	21.95	25.10	61.00	61.00	84.70	84.70	P61	P71		
P71	P81	31.5	94.5	1.81	0.00	1.5	1.72	0.00	3.15	0.3	1	0.9	2.8	1.1	1.1	1.10	4.25	0.0000	0.00	25.10	28.25	61.00	61.00	84.70	84.70	P71	P81		
P81	P91	31.5	63	1.38	0.00	1.5	1.72	0.00	3.15	0.3	1	0.9	2.8	1.1	1.1	2.00	5.15	0.0000	0.00	28.25	31.40	61.00	61.00	84.70	84.70	P81	P91		
P91	P101	31.5	31.5	0.85	0.00	1	1.19	0.00	3.15	0.2	1	0.5	1.7	0.7	0.7	0.50	3.65	0.0000	0.00	31.40	34.55	61.00	61.00	84.70	84.70	P91	P101		

<b>TRAMO DE: S1C HASTA MONTANTE PRINCIPAL PISO 21 APTO TIPO 2</b>																													
S1C	P82	0	359.5	4.44	0.00	2.5	2.60	0.00	22.95	1	0.4	1	1.3	4.3	1.7	1	1.7	3.40	26.35	0.0000	0.00	5.30	28.25	90.00	90.00	84.70	84.70	S1C	P82
P82	P92	0	359.5	4.44	0.00	2.5	2.60	0.00	3.15	0.4	1	1.3	4.3	1.7	1.7	1.30	4.45	0.0000	0.00	28.25	31.40	90.00	90.00	84.70	84.70	P82	P92		
P92	P102	29.5	359.5	4.44	0.00	2.5	2.60	0.00	3.15	0.4	1	1.3	4.3	1.7	1.7	1.30	4.45	0.0000	0.00	31.40	34.55	90.00	90.00						

CUADRO DE CALCULO PARA REDES HIDRAULICAS  
 METODO DE HAZEN WILLIAMS  
 PROYECTO :  
 CLASE DE TUBERIA :  
 FECHA :

CHEQUEO RED DE CONSUMO DESDE EQUIPO HIDRONEUMATICO  
 TAMARA  
 C= 150  
 Sep-08  
 PRESION MINIMA SIN CONSUMO

TRAMO	U.G. aporte Parcial	U.G. tanq	CAUDAL TANQ (lps)	CAUDAL TOTAL (lps)	DIAM NOMINAL (pulg)	DIAM REAL (pulg)	VELOC (m/seg)	LONG TUBERIA (m)	LONGITUD ACCESORIOS								LONG ACCES (m)	LONGIT TOTAL (m)	PERDIDAS		NIVEL		COTA PIEZOM		PRES DINAMICA		TRAMO	
									VALV	TEE DIR	TEE LAT	COUDO	REDUC	UNIT	TRAMO	ARRIS			ABAJ	ARRIS	ABAJ	ARRIS	ABAJ	DE	A			

TRAMO DE:		S1E		HASTA MONTANTE PRINCIPAL PISO 16 APTO TIPO 3																									
S1E	P83	0	117	2.10	0.00	1.5	1.72	0.00	22.85	1	0.3	1	0.9	2.8	1.1	1	1.1	2.30	25.25	0.0000	0.00	5.30	28.25	90.00	90.00	84.70	61.75	S1E	P83
P83	P93	0	117	2.10	0.00	1.5	1.72	0.00	3.15	0.3	1	0.9	2.8	1.1	1	1.1	0.90	4.05	0.0000	0.00	28.25	31.40	90.00	90.00	61.75	58.60	P83	P93	
P93	P103	0	117	2.10	0.00	1.5	1.72	0.00	3.15	0.3	1	0.9	2.8	1.1	1	1.1	2.00	3.15	0.0000	0.00	31.40	34.55	90.00	90.00	58.60	55.45	P93	P103	
P103	P113	19.5	117	2.10	0.00	1.5	1.72	0.00	3.15	0.3	1	0.9	2.8	1.1	1	1.1	0.90	4.05	0.0000	0.00	34.55	37.70	90.00	90.00	55.45	52.30	P103	P113	
P113	P123	19.5	97.5	1.85	0.00	1.5	1.72	0.00	3.15	0.3	1	0.9	2.8	1.1	1	1.1	0.90	4.05	0.0000	0.00	37.70	40.85	90.00	90.00	52.30	49.15	P113	P123	
P123	P133	19.5	78	1.39	0.00	1.5	1.72	0.00	3.15	0.3	1	0.9	2.8	1.1	1	1.1	0.90	4.05	0.0000	0.00	40.85	44.00	90.00	90.00	49.15	46.00	P123	P133	
P133	P143	19.5	58.5	1.30	0.00	1.5	1.72	0.00	3.15	0.3	1	0.9	2.8	1.1	1	1.1	0.90	4.05	0.0000	0.00	44.00	47.15	90.00	90.00	46.00	42.35	P133	P143	
P143	P153	19.5	39	0.99	0.00	1	1.19	0.00	3.15	0.2	1	0.5	1.7	0.7	1	0.7	0.70	3.85	0.0000	0.00	47.15	50.30	90.00	90.00	42.35	39.70	P143	P153	
P153	P163	19.5	19.5	0.61	0.00	1	1.19	0.00	3.15	0.2	1	0.5	1.7	0.7	1	0.7	0.70	3.85	0.0000	0.00	50.30	53.45	90.00	90.00	39.70	36.55	P153	P163	

TRAMO DE:		S1F		HASTA MONTANTE PRINCIPAL REGULADA PISO 8 APTO TIPO 3																									
S1F	P13	55.5	231	3.33	0.00	2	2.15	0.00	0.55	1	0.4	1	1.1	3.5	1.4	1	1.4	2.90	3.45	0.0000	29.00	5.30	5.85	90.00	61.00	84.70	55.15	S1F	P13
P13	P23	19.5	175.5	2.76	0.00	2	2.15	0.00	3.50	0.4	1	1.1	3.5	1.4	1.4	1.1	1.10	4.60	0.0000	0.00	5.85	9.35	61.00	61.00	55.15	51.85	P13	P23	
P23	P33	19.5	156	2.54	0.00	2	2.15	0.00	3.15	0.4	1	1.1	3.5	1.4	1.4	1.1	1.10	4.25	0.0000	0.00	9.35	12.50	61.00	61.00	51.85	48.50	P23	P33	
P33	P43	19.5	136.5	2.33	0.00	1.5	1.72	0.00	3.15	0.3	1	0.9	2.8	1.1	1	1.1	0.90	4.05	0.0000	0.00	12.50	15.65	61.00	61.00	48.50	45.35	P33	P43	
P43	P53	19.5	117	2.10	0.00	1.5	1.72	0.00	3.15	0.3	1	0.9	2.8	1.1	1	1.1	0.90	4.05	0.0000	0.00	15.65	18.80	61.00	61.00	45.35	42.20	P43	P53	
P53	P63	19.5	97.5	1.85	0.00	1.5	1.72	0.00	3.15	0.3	1	0.9	2.8	1.1	1	1.1	0.90	4.05	0.0000	0.00	18.80	21.95	61.00	61.00	42.20	39.05	P53	P63	
P63	P73	19.5	78	1.39	0.00	1.5	1.72	0.00	3.15	0.3	1	0.9	2.8	1.1	1	1.1	0.90	4.05	0.0000	0.00	21.95	25.10	61.00	61.00	39.05	35.90	P63	P73	
P73	P83	19.5	58.5	1.30	0.00	1.5	1.72	0.00	3.15	0.3	0.9	2.8	1	1.1	1.1	1.1	1.10	4.25	0.0000	0.00	25.10	28.25	61.00	61.00	35.90	32.75	P73	P83	
P83	P93	19.5	39	0.99	0.00	1	1.19	0.00	3.15	0.2	1	0.5	1.7	0.7	0.7	0.7	0.70	3.65	0.0000	0.00	28.25	31.40	61.00	61.00	32.75	29.60	P83	P93	
P93	P103	19.5	19.5	0.61	0.00	1	1.19	0.00	3.15	0.2	1	0.5	1.7	0.7	0.7	0.7	0.70	3.65	0.0000	0.00	31.40	34.55	61.00	61.00	29.60	26.45	P93	P103	

TRAMO DE:		P211		A RED INTERNA A.F. APTO TIPO 01 PISO 21																									
P211	1	0	29.5	0.81	0.00	1	1.19	0.00	1.50	0.2	0.5	1	1.7	0.7	1	0.7	2.40	3.90	0.0000	0.00	69.20	69.20	90.00	90.00	20.80	20.80	P211	1	
1	MI	0	29.5	0.81	0.00	1	1.19	0.00	0.70	1	0.2	0.5	1	1.7	2	0.7	0.7	3.30	4.00	0.0000	0.00	69.20	69.90	90.00	90.00	20.80	20.10	1	MI
MI	MF	0	29.5	0.81	0.00	0.75	0.93	0.00	0.1	0.1	0.4	1.4	0.6	0.6	0.6	0.6	0.00	0.00	0.0000	0.00	69.90	69.90	90.00	90.00	20.10	20.10	MI	MF	
MF	2	5.5	29.5	0.81	0.00	1	1.19	0.00	0.75	1	0.2	0.5	1.7	2	0.7	1	0.7	2.30	3.05	0.0000	0.00	69.90	69.20	90.00	90.00	20.10	20.80	MF	2
2	3	4	24	0.71	0.00	1	1.19	0.00	0.25	0.1	0.5	1.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.50	0.75	0.0000	0.00	69.20	69.20	90.00	90.00	20.80	20.80	2	3	
3	4	2	20	0.63	0.00	1	1.19	0.00	2.00	0.2	1	0.5	1.7	0.7	0.7	0.7	0.70	2.50	0.0000	0.00	69.20	69.20	90.00	90.00	20.80	20.80	3	4	
4	5	6	18	0.38	0.00	1	1.19	0.00	2.00	0.2	1	0.5	1.7	1	0.7	0.7	1.20	3.20	0.0000	0.00	69.20	69.20	90.00	90.00	20.80	20.80	4	5	
5	6	6	12	0.44	0.00	0.75	0.93	0.00	2.20	0.1	1	0.4	1.4	0.6	1	0.6	1.00	3.20	0.0000	0.00	69.20	69.20	90.00	90.00	20.80	20.80	5	6	
6	7	1	6	0.28	0.00	0.75	0.93	0.00	2.60	0.1	1	0.4	1.4	0.6	1	0.6	1.00	6.60	0.0000	0.00	69.20	69.20	90.00	90.00	20.80	20.80	6	7	
7	8	3	2	0.24	0.00	0.5	0.72	0.00	2.60	1	0.1	0.3	1	1	3	0.4	0.4	1.60	7.20	0.0000	0.00	69.20	69.20	90.00	90.00	20.80	20.80	7	8
8	DUC	2	2	0.13	0.00	0.5	0.72	0.00	3.55	0.1	1	0.3	1	1	0.4	0.4	0.30	0.85	0.0000	0.00	69.20	71.20	90.00	90.00	20.80	18.80	8	DUC	

TRAMO DE:		P212		A RED INTERNA A.F. APTO TIPO 02 PISO 21																									
P212	11	0	36.5	0.94	0.00	1	1.19	0.00	1.00	0.2	0.5	1	1.7	0.7	1	0.7	2.40	3.40	0.0000	0.00	69.20	69.20	90.00	90.00	20.80	20.80	P212	11	
11	MI	0	36.5	0.94	0.00	1	1.19	0.00	1.14	1	0.2	0.5	1	1.7	3	0.7	0.7	2.30	3.44	0.0000	0.00	69.20	69.90	90.00	90.00	20.80	20.10	11	MI
MI	MF	0	36.5	0.94	0.00	0.75	0.93	0.00	0.1	0.1	0.4	1.4	0.6	0.6	0.6	0.6	0.00	0.00	0.0000	0.00	69.90	69.90	90.00	90.00	20.10	20.10	MI	MF	
MF	12	5	36.5	0.94	0.00	1	1.19	0.00	0.75	1	0.2	0.5	1.7	2	0.7	0.7	0.7	1.60	2.35	0.0000	0.00	69.90	69.20	90.00	90.00	20.10	20.80	MF	12
12	13	0.5	31.5	0.85	0.00	1	1.19	0.00	0.24	0.2	1	0.5	1.7	0.7	0.7	0.7	0.50	0.74	0.0000	0.00	69.20	69.20	90.00	90.00	20.80	20.80	12	13	
13	14	2	31	0.85	0.00	1	1.19	0.00	2.00	0.2	1	0.5	1.7	0.7	0.7	0.7	0.50	2.50	0.0000	0.00	69.20	69.20	90.00	90.00	20.80	20.80	13	14	
14	15	4	29	0.81	0.00	1	1.19	0.00	2.00	0.2	1	0.5	1.7	1	0.7	0.7	1.20	3.20	0.0000	0.00	69.20	69.20	90.00	90.00	20.80	20.80	14	15	
15	16	6	25	0.73	0.00	1	1.19	0.00	2.30	0.2	1	0.5	1.7	0.7	0.7	0.7	1.20	3.50	0.0000	0.00	69.20	69.20	90.00	90.00	20.80	20.80	15	16	
16	17	6	19	0.61	0.00	1	1.19	0.00	6.30	0.2	1	0.5	1.7	0.7	0.7	0.7	0.50	6.80	0.0000	0.00	69.20	69.20	90.00	90.00	20.80	20.80	16	17	
17	18	6	13	0.47	0.00	0.75	0.93	0.00	0.55	0.1	1	0.4	1.4	0.6	0.6	0.6	1.00	1.55	0.0000	0.00	69.20	69.20	90.00	90.00	20.80	20.80	17	18	
18																													

CUADRO DE CALCULO PARA REDES HIDRAULICAS  
 METODO DE HAZEN WILLIAMS  
 PROYECTO : TAMACA CHEQUEO RED DE CONSUMO DESDE EL EQUIPO DE CALENTAMIENTO DE AGUA  
 CLASE DE TUBERIA : PVC C= 150 POLIPROPILENO C= 150  
 FECHA : Sep-08

TRAMO	U.G. Parcial	U.G. tang	CAUDAL TANQ (lps)	CAUDAL TOTAL (lps)	DIAM NOMINAL (pulg)	DIAM REAL (pulg)	VELOC (m/seg)	LONG TUBERIA (m)	LONGITUD ACCESORIOS								LONG ACCES (m)	LONGIT TOTAL (m)	PERDIDAS		NIVEL		COTA PIEZOM		PRES DINAMICA		TRAMO	
									VALV	TEE DIR	TEE LAT	CODO	REDUC	UNIT (m/m)	TRAMO (m)	ARRIB (m)			ABAJ (m)	ARRIB (m)	ABAJ (m)	ARRIB (m)	ABAJ (m)	ARRIB (m)	ABAJ (m)	DE	A	

TRAMO DE:		E.C.A.F HASTA DERIVACION ACOMETIDA MEDIDORES A.C. APTO TIPO 1 PISO 1														FACTOR DE COINCIDENCIA PARA AGUA CALIENTE													
E.C.A.F	DERIV	140.70	222.60	3.23	3.23	2.5	2.29	1.22	3.00	1	0.4	1.3	1	4.3	2	1.7	1.7	8.10	11.10	0.0252	0.28	75.50	75.50	84.16	83.88	8.66	8.38	E.C.A.F	DERIV
P211	P211	3.9	61.90	1.63	1.63	2	1.74	1.06	4.00	0.4	1.1	3.5	2	1.4	1	1.4	4.20	8.20	0.0269	0.22	75.50	69.20	83.88	83.66	8.38	14.46	DERIV	P211	
P211	P201	3.9	78.00	1.59	1.59	2	1.74	1.04	3.15	0.4	1.1	3.5	2	1.4	1.4	1.10	4.25	0.0257	0.11	69.20	66.05	83.66	83.35	14.46	17.50	P211	P201		
P201	P191	3.9	74.10	1.54	1.54	2	1.74	1.00	3.15	0.4	1.1	3.5	1.4	1.4	1.10	4.25	0.0242	0.10	69.05	62.90	83.55	83.45	17.50	20.55	P201	P191			
P191	P181	3.9	70.20	1.48	1.48	2	1.74	0.96	3.15	0.4	1.1	3.5	1.4	1.4	1.10	4.25	0.0225	0.10	62.90	59.75	83.45	83.35	20.55	23.60	P191	P181			
P181	P171	3.9	66.30	1.42	1.42	2	1.74	0.93	3.15	0.4	1.1	3.5	1.4	1.4	1.10	4.25	0.0208	0.09	59.75	56.60	83.35	83.26	23.60	26.66	P181	P171			
P171	P161	3.9	62.40	1.36	1.36	2	1.74	0.89	3.15	0.4	1.1	3.5	1.4	1.4	1.10	4.25	0.0192	0.08	56.60	53.45	83.26	83.18	26.66	29.73	P171	P161			
P161	P151	3.9	58.50	1.30	1.30	1.5	1.33	1.45	3.15	0.3	1.09	2.8	1.1	1.1	0.90	4.05	0.0654	0.34	53.45	50.30	83.18	82.84	29.73	32.54	P161	P151			
P151	P141	3.9	54.60	1.24	1.24	1.5	1.33	1.38	3.15	0.3	1.09	2.8	1.1	1.1	0.90	4.05	0.0600	0.34	50.30	47.15	82.84	82.60	32.54	35.45	P151	P141			
P141	P131	3.9	50.70	1.17	1.17	1.5	1.33	1.31	3.15	0.3	1.09	2.8	1.1	1.1	0.90	4.05	0.0538	0.22	47.15	44.00	82.60	82.38	35.45	38.38	P141	P131			
P131	P121	3.9	46.80	1.11	1.11	1.5	1.33	1.24	3.15	0.3	1.09	2.8	1.1	1.1	0.90	4.05	0.0488	0.20	44.00	40.85	82.38	82.19	38.38	41.34	P131	P121			
P121	P111	3.9	42.90	1.04	1.04	1.5	1.33	1.16	3.15	0.3	1.09	2.8	1.1	1.1	0.90	4.05	0.0433	0.18	40.85	37.70	82.19	82.01	41.34	44.31	P121	P111			
P111	P101	3.9	39.00	0.97	0.97	1.5	1.33	1.08	3.15	0.3	1.09	2.8	1.1	1.1	0.90	4.05	0.0381	0.01	37.70	34.55	82.01	82.00	44.31	47.45	P111	P101			
P101	P91	3.9	35.10	0.92	0.92	1.25	1.12	1.44	3.15	0.2	1.07	2.3	0.9	1	0.9	1.60	4.75	0.0786	0.37	34.55	31.40	82.00	81.63	47.45	50.62	P101	P91		
P91	P81	3.9	31.20	0.85	0.85	1.25	1.12	1.33	3.15	0.2	1.07	2.3	0.9	0.9	0.9	0.70	3.85	0.0679	0.26	31.40	28.25	81.63	81.37	50.62	53.91	P91	P81		
P81	P71	3.9	27.30	0.77	0.77	1.25	1.12	1.20	3.15	0.2	1.07	2.3	0.9	0.9	0.9	0.70	3.85	0.0566	0.22	28.25	25.10	81.37	81.14	53.91	57.21	P81	P71		
P71	P61	3.9	23.40	0.69	0.69	1.25	1.12	1.08	3.15	0.2	1.07	2.3	0.9	0.9	0.9	0.70	3.85	0.0462	0.18	25.10	21.95	81.14	80.97	57.21	60.51	P71	P61		
P61	P51	3.9	19.50	0.61	0.61	1.25	1.12	0.95	3.15	0.2	1.07	2.3	0.9	0.9	0.9	0.70	3.85	0.0367	0.14	21.95	18.80	80.97	80.82	60.51	64.02	P61	P51		
P51	P41	3.9	15.60	0.52	0.52	1.25	1.12	0.81	3.15	0.2	1.07	2.3	0.9	0.9	0.9	0.70	3.85	0.0273	0.11	18.80	15.65	80.82	80.72	64.02	67.71	P51	P41		
P41	P31	3.9	11.70	0.42	0.42	1	0.92	0.98	3.15	0.2	1.05	1.7	0.7	1	0.7	1.20	4.35	0.0481	0.21	15.65	12.50	80.72	80.51	67.71	71.51	P41	P31		
P31	P21	3.9	7.80	0.31	0.31	1	0.92	0.72	3.15	0.2	1.05	1.7	0.7	0.7	0.70	3.50	3.65	0.0274	0.10	12.50	9.35	80.51	80.41	71.51	75.66	P31	P21		
P21	P11	3.9	3.90	0.17	0.17	1	0.92	0.39	3.50	0.2	0.5	1.7	1	0.7	0.7	0.70	4.20	0.0090	0.04	9.35	5.85	80.41	80.37	75.66	80.12	P21	P11		

TRAMO DE:		DERIV HASTA DERIVACION ACOMETIDA MEDIDORES A.C. APTO TIPO 2 PISO 1														FACTOR DE COINCIDENCIA PARA AGUA CALIENTE												
DERIV	P212	5.1	140.70	2.37	2.37	2	1.74	1.54	6.00	0.4	1.1	3.5	2	1.4	1	1.4	4.20	10.20	0.0538	0.35	75.50	69.20	83.88	83.33	8.38	14.13	DERIV	P212
P212	P202	5.1	135.60	2.32	2.32	2	1.74	1.51	3.15	0.4	1.1	3.5	1.4	1.4	1.10	4.25	0.0517	0.22	69.20	66.05	83.33	83.11	14.13	17.06	P212	P202		
P202	P192	5.1	130.50	2.26	2.26	2	1.74	1.47	3.15	0.4	1.1	3.5	1.4	1.4	1.10	4.25	0.0492	0.21	66.05	62.90	83.11	82.90	17.06	20.00	P202	P192		
P192	P182	5.1	125.40	2.20	2.20	2	1.74	1.43	3.15	0.4	1.1	3.5	1.4	1.4	1.10	4.25	0.0468	0.20	62.90	59.75	82.90	82.70	20.00	22.95	P192	P182		
P182	P172	5.1	120.30	2.14	2.14	2	1.74	1.39	3.15	0.4	1.1	3.5	1.4	1.4	1.10	4.25	0.0443	0.19	59.75	56.60	82.70	82.51	22.95	25.91	P182	P172		
P172	P162	5.1	115.20	2.08	2.08	2	1.74	1.36	3.15	0.4	1.1	3.5	1.4	1.4	1.10	4.25	0.0422	0.18	56.60	53.45	82.51	82.34	25.91	28.89	P172	P162		
P162	P152	3.9	58.50	1.30	1.30	1.5	1.33	1.45	3.15	0.3	1.09	2.8	1.1	1.1	0.90	4.05	0.0654	0.34	53.45	50.30	82.34	82.00	28.89	31.70	P162	P152		
P152	P142	3.9	54.60	1.24	1.24	1.5	1.33	1.38	3.15	0.3	1.09	2.8	1.1	1.1	0.90	4.05	0.0600	0.34	50.30	47.15	82.00	81.76	31.70	34.61	P152	P142		
P142	P132	3.9	50.70	1.17	1.17	1.5	1.33	1.31	3.15	0.3	1.09	2.8	1.1	1.1	0.90	4.05	0.0538	0.22	47.15	44.00	81.76	81.54	34.61	37.54	P142	P132		
P132	P122	3.9	46.80	1.11	1.11	1.5	1.33	1.24	3.15	0.3	1.09	2.8	1.1	1.1	0.90	4.05	0.0488	0.20	44.00	40.85	81.54	81.34	37.54	40.49	P132	P122		
P122	P112	3.9	42.90	1.04	1.04	1.5	1.33	1.16	3.15	0.3	1.09	2.8	1.1	1.1	0.90	4.05	0.0433	0.18	40.85	37.70	81.34	81.16	40.49	43.46	P122	P112		
P112	P102	3.9	39.00	0.97	0.97	1.5	1.33	1.08	3.15	0.3	1.09	2.8	1.1	1.1	0.90	4.05	0.0381	0.18	37.70	34.55	81.16	82.00	43.46	47.45	P112	P102		
P102	P92	3.9	35.10	0.92	0.92	1.25	1.12	1.44	3.15	0.2	1.07	2.3	0.9	1	0.9	1.60	4.75	0.0786	0.37	34.55	31.40	82.00	81.63	47.45	51.51	P102	P92	
P92	P82	3.9	31.20	0.85	0.85	1.25	1.12	1.33	3.15	0.2	1.07	2.3	0.9	0.9	0.9	0.70	3.85	0.0679	0.26	31.40	28.25	81.63	81.37	51.51	55.66	P92	P82	
P82	P72	3.9	27.30	0.77	0.77	1.25	1.12	1.20	3.15	0.2	1.07	2.3	0.9	0.9	0.9	0.70	3.85	0.0566	0.22	28.25	25.10	81.37	81.14	55.66	59.81	P82	P72	
P72	P62	3.9	23.40	0.69	0.69	1.25	1.12	1.08	3.15	0.2	1.07	2.3	0.9	0.9	0.9	0.70	3.85	0.0462	0.18	25.10	21.95	81.14	80.97	59.81	64.02	P72	P62	
P62	P52	3.9	19.50	0.61	0.61	1.25	1.12	0.95	3.15	0.2	1.07	2.3	0.9	0.9	0.9	0.70	3.85	0.0367	0.14	21.95	18.80	80.97	80.82	64.02	68.27	P62	P52	
P52	P42	3.9	15.60	0.52	0.52	1.25	1.12	0.81	3.15	0.2	1.07	2.3	0.9	0.9	0.9	0.70	3.85	0.0273	0.11	18.80	15.65	80.82	80.72	68.27	72.52	P52	P42	
P42	P32	3.9	11.70	0.42	0.42	1	0.92	0.98	3.15	0.2	1.05	1.7	0.7	1	0.7	1.20	4.35	0.0481	0.21	15.65	12.50	80.72	80.51	72.52	76.87	P42	P32	
P32	P22	3.9	7.80	0.31	0.31	1	0.92	0.72	3.15	0.2	1.05	1.7</																

**CUADRO DE CALCULO PARA REDES HIDRAULICAS**  
**METODO DE HAZEN WILLIAMS**  
 PROYECTO: CHEQUEO RED DE CONSUMO DESDE EL EQUIPO DE CALENTAMIENTO DE AGUA  
 TAMAÑO: TAMACA  
 CLASE DE TUBERIA: PVC C= 150 POLIPROPILENO C= 150  
 FECHA: Sep-08

TRAMO	U.G. aporte Parcial	U.G. tanq	CAUDAL TANQ (lps)	CAUDAL TOTAL (lps)	DIAM NOMINAL (pulg)	DIAM REAL (pulg)	VELOC (m/seg)	LONG TUBERIA (m)	LONGITUD ACCESORIOS						LONG ACCES (m)	LONGIT TOTAL (m)	PERDIDAS		NIVEL		COTA PIEZOM		PRES DINAMICA		TRAMO			
									VALV	TEE DIK	TEE LAT	CUDO	REDUC	ARRIB			TRAMO	ARRIB	ABAJ	ARRIB	ABAJ	ARRIB	ABAJ	ARRIB	ABAJ	DE	A	
D	E	0.6	2.4	0.13	0.13	0.75	0.72	0.50	2.23	0.1	1	0.4	1.4	0.6	0.6	0.40	2.63	0.0189	0.05	69.20	69.20	82.88	82.81	13.68	13.61	D	E	
E	F	0.9	1.8	0.08	0.08	0.75	0.72	0.31	3.45	0.1	1	0.4	1.4	0.6	0.6	0.40	3.85	0.0077	0.03	69.20	69.20	82.81	82.78	13.61	13.58	E	F	
F	G	0.3	0.9	0.05	0.05	0.5	0.49	0.37	5.14	0.1	0.3	1	1	4	0.4	1	3.00	8.14	0.0167	0.14	69.20	69.20	82.78	82.64	13.58	13.44	F	G
G	DUC	0.6	0.6	0.03	0.03	0.5	0.49	0.25	4.45	0.1	0.3	1	3	0.4	0.4	1.20	5.65	0.0079	0.04	69.20	71.20	82.78	82.74	13.58	11.54	G	DUC	

**TRAMO DE: P212 A RED INTERNA A.C. APTO TIPO 2 PISO 21**

P212	M		5.1	0.24	0.24	0.75	0.72	0.93	0.40	0.1	0.4	1.4	1	0.6	1	0.6	1.20	1.60	0.0589	0.09	69.20	69.20	83.33	83.24	33.11	14.04	P212	M	
M	MI		5.1	0.24	0.24	0.75	0.72	0.93	1.40	1	0.1	0.4	1.4	0.6	1	0.6	0.70	2.10	0.0589	0.12	69.20	69.90	83.24	83.11	14.04	13.21	M	MI	
MI	MF		5.1	0.24	0.24	0.5	0.49			0.1	0.3	1	0.4	0.4	0.4	0.00	0.00		0.90	69.90	69.90	83.11	82.21	13.21	12.31	MI	MF		
MF	N		5.1	0.24	0.24	0.75	0.72	0.93	2.00	1	0.1	1	0.4	1.4	2	0.6	1	0.6	2.30	0.0589	0.25	69.90	69.20	82.21	81.96	12.31	12.76	MF	N
N	O	0.9	5.1	0.24	0.24	0.75	0.72	0.93	3.90	0.1	0.4	1.4	1	0.6	0.6	0.60	4.50	0.0589	0.26	69.20	69.20	81.96	81.70	12.76	12.50	N	O		
O	P	0.6	4.2	0.21	0.21	0.75	0.72	0.81	2.40	0.1	1	0.4	1.4	0.6	0.6	0.40	2.80	0.0460	0.13	69.20	69.20	81.70	81.57	12.50	12.37	O	P		
P	Q	0.6	3.6	0.17	0.17	0.75	0.72	0.66	5.90	0.1	1	0.4	1.4	0.6	0.6	0.40	6.30	0.0311	0.20	69.20	69.20	81.57	81.37	12.37	12.17	P	Q		
Q	R	0.9	3	0.17	0.17	0.75	0.72	0.66	4.40	0.1	1	0.4	1.4	0.6	0.6	0.40	0.80	0.0311	0.02	69.20	69.20	81.37	81.35	12.17	12.15	Q	R		
R	S	0.9	2.1	0.11	0.11	0.5	0.49	0.66	3.70	0.1	0.3	1	1	0.4	1	0.4	0.80	4.50	0.0802	0.36	69.20	69.20	81.35	80.99	12.15	11.79	R	S	
S	T	0.3	1.2	0.06	0.06	0.5	0.49	0.49	2.75	0.1	1	0.3	1	2	0.4	0.4	1.10	3.85	0.0285	0.11	69.20	69.20	80.99	80.88	11.79	11.88	S	T	
T	U	0.3	0.9	0.05	0.05	0.5	0.49	0.37	0.85	0.1	0.3	1	1	0.4	0.4	1.00	1.85	0.0167	0.03	69.20	69.20	80.88	80.84	11.68	11.64	T	U		
U	DUC	0.6	0.6	0.03	0.03	0.5	0.49	0.25	4.15	0.1	0.3	1	3	0.4	0.4	1.20	5.35	0.0079	0.04	69.20	71.20	81.35	81.30	12.15	10.10	U	DUC		

**TRAMO DE: P81 A RED INTERNA A.C. APTO TIPO 1 PISO 8**

P81	A		3.9	0.17	0.17	0.75	0.72	0.66	0.70	0.1	1	0.4	1.4	1	0.6	1	0.6	1.60	2.30	0.0311	0.07	28.25	28.25	61.36	61.29	28.89	33.04	P81	A	
A	MI		3.9	0.17	0.17	0.75	0.72	0.66	0.30	1	0.1	0.4	1.4	0.6	1	0.6	0.70	1.00	0.0311	0.03	28.25	28.95	61.29	61.26	33.04	32.31	A	MI		
MI	MF		3.9	0.17	0.17	0.5	0.49			0.1	0.3	1	0.4	0.4	0.4	0.00	0.00		0.45	28.95	28.95	61.26	60.81	32.31	31.86	MI	MF			
MF	B		3.9	0.17	0.17	0.75	0.72	0.66	0.90	1	0.1	1	0.4	1.4	1	0.6	1	0.6	1.70	2.60	0.0311	0.08	28.95	28.25	60.81	60.73	31.86	32.48	MF	B
B	C	0.9	3.9	0.17	0.17	0.75	0.72	0.66	2.78	0.1	0.4	1.4	1	0.6	0.6	0.60	3.38	0.0311	0.11	28.25	28.25	60.73	60.62	32.48	32.37	B	C			
C	D	0.6	3	0.17	0.17	0.75	0.72	0.66	1.51	0.1	1	0.4	1.4	0.6	0.6	0.40	1.91	0.0311	0.06	28.25	28.25	60.62	60.56	32.37	32.31	C	D			
D	E	0.6	2.4	0.13	0.13	0.75	0.72	0.50	2.23	0.1	1	0.4	1.4	0.6	0.6	0.40	2.63	0.0189	0.05	28.25	28.25	60.56	60.51	32.31	32.26	D	E			
E	F	0.9	1.8	0.08	0.08	0.75	0.72	0.31	3.45	0.1	1	0.4	1.4	0.6	0.6	0.40	3.85	0.0077	0.03	28.25	28.25	60.51	60.48	32.26	32.23	E	F			
F	G	0.3	0.9	0.05	0.05	0.5	0.49	0.37	5.14	0.1	0.3	1	1	4	0.4	1	3.00	8.14	0.0167	0.14	28.25	28.25	60.48	60.33	32.23	32.10	F	G		
G	DUC	0.6	0.6	0.03	0.03	0.5	0.49	0.25	4.45	0.1	0.3	1	3	0.4	0.4	1.20	5.65	0.0079	0.04	28.25	30.25	60.48	60.44	32.23	30.19	G	DUC			

CUADRO DE CALCULO PARA REDES HIDRAULICAS  
 METODO DE HAZEN WILLIAMS  
 PROYECTO: TAMACA CHEQUEO RED DE CONSUMO DESDE EL EQUIPO DE CALENTAMIENTO DE AGUA  
 CLASE DE TUBERIA: PVC C= 150 POLIPROPILENO C= 150  
 FECHA: Sep-08

TRAMO	DE	A	U.G. aporte Parcial	U.G. tanq	CAUDAL TANQ (lps)	CAUDAL TOTAL (lps)	DIAM NOMINAL (pulg)	DIAM REAL (pulg)	VELOC (m/seg)	LONG TUBERIA (m)	LONGITUD ACCESORIOS						LONG ACCES (m)	LONGIT TOTAL (m)	PERDIDAS UNIT (m/m)	TRAMO (m)	NIVEL		COTA PIEZOM		PRES DINAMICA		TRAMO	
											VALV	TEE DIR	TEE LAT	CODO	REDUC	ARRIB					ABAJ	ARRIB	ABAJ	ARRIB	ABAJ	DE	A	
<b>TRAMO DE: E.C.A.F HASTA DERIVACION ACOMETIDA MEDIDORES A.C. APTO TIPO 1 PISO 1</b>																												
E.C.A.F DERIV 140.70 222.60 3.23 0.00 2.5 2.29 0.00 3.00 1 0.4 1.1 1.3 1 4.3 2 1.7 1.7 8.10 11.10 0.0000 0.00 75.50 88.00 88.00 12.50 17.50 E.C.A.F DERIV																												
DERIV P211 3.9 81.90 1.63 0.00 2 1.74 0.00 4.00 0.4 1.1 1.1 3.5 2 1.4 1 1.4 4.20 8.20 0.0000 0.00 75.50 88.00 88.00 12.50 18.50 DERIV P211																												
P211 P201 3.9 78.00 1.59 0.00 2 1.74 0.00 3.15 0.4 1.1 1.1 3.5 1.4 1.4 1.10 4.25 0.0000 0.00 69.20 66.05 88.00 88.00 18.80 21.95 P211 P201																												
P201 P191 3.9 74.10 1.54 0.00 2 1.74 0.00 3.15 0.4 1.1 1.1 3.5 1.4 1.4 1.10 4.25 0.0000 0.00 66.05 62.90 88.00 88.00 21.95 25.10 P201 P191																												
P191 P181 3.9 70.20 1.48 0.00 2 1.74 0.00 3.15 0.4 1.1 1.1 3.5 1.4 1.4 1.10 4.25 0.0000 0.00 62.90 59.75 88.00 88.00 25.10 28.25 P191 P181																												
P181 P171 3.9 66.30 1.42 0.00 2 1.74 0.00 3.15 0.4 1.1 1.1 3.5 1.4 1.4 1.10 4.25 0.0000 0.00 59.75 56.60 88.00 88.00 28.25 31.40 P181 P171																												
P171 P161 3.9 62.40 1.36 0.00 2 1.74 0.00 3.15 0.4 1.1 1.1 3.5 1.4 1.4 1.10 4.25 0.0000 0.00 56.60 53.45 88.00 88.00 31.40 34.55 P171 P161																												
P161 P151 3.9 58.50 1.30 0.00 1.5 1.33 0.00 3.15 0.3 1 0.9 2.8 1.1 1.1 2.00 5.15 0.0000 0.00 53.45 50.30 88.00 88.00 34.55 37.70 P161 P151																												
P151 P141 3.9 54.60 1.24 0.00 1.5 1.33 0.00 3.15 0.3 1 0.9 2.8 1.1 1.1 0.90 4.05 0.0000 0.00 50.30 47.15 88.00 88.00 37.70 40.85 P151 P141																												
P141 P131 3.9 50.70 1.17 0.00 1.5 1.33 0.00 3.15 0.3 1 0.9 2.8 1.1 1.1 0.90 4.05 0.0000 0.00 47.15 44.00 88.00 88.00 40.85 44.00 P141 P131																												
P131 P121 3.9 46.80 1.11 0.00 1.5 1.33 0.00 3.15 0.3 1 0.9 2.8 1.1 1.1 0.90 4.05 0.0000 0.00 44.00 40.85 88.00 88.00 44.00 47.15 P131 P121																												
P121 P111 3.9 42.90 1.04 0.00 1.5 1.33 0.00 3.15 0.3 1 0.9 2.8 1.1 1.1 0.90 4.05 0.0000 0.00 40.85 37.70 88.00 88.00 47.15 50.30 P121 P111																												
P111 P101 3.9 39.00 0.97 0.00 1.5 1.33 0.00 3.15 0.3 1 0.9 2.8 1.1 1.1 0.90 4.05 0.0000 26.00 37.70 34.55 88.00 88.00 50.30 27.45 P111 P101																												
P101 P91 3.9 35.10 0.92 0.00 1.23 1.12 0.00 3.15 0.2 1 0.7 2.3 0.9 1 0.9 1.60 4.75 0.0000 0.00 34.55 31.40 62.00 62.00 27.45 30.60 P101 P91																												
P91 P81 3.9 31.20 0.85 0.00 1.23 1.12 0.00 3.15 0.2 1 0.7 2.3 0.9 0.9 0.9 0.70 3.85 0.0000 0.00 31.40 28.25 62.00 62.00 30.60 33.75 P91 P81																												
P81 P71 3.9 27.30 0.77 0.00 1.23 1.12 0.00 3.15 0.2 1 0.7 2.3 0.9 0.9 0.9 0.70 3.85 0.0000 0.00 28.25 25.10 62.00 62.00 33.75 36.90 P71 P71																												
P71 P61 3.9 23.40 0.69 0.00 1.23 1.12 0.00 3.15 0.2 1 0.7 2.3 0.9 0.9 0.9 0.70 3.85 0.0000 0.00 25.10 21.95 62.00 62.00 36.90 40.05 P61 P61																												
P61 P51 3.9 19.50 0.61 0.00 1.23 1.12 0.00 3.15 0.2 1 0.7 2.3 0.9 0.9 0.9 0.70 3.85 0.0000 0.00 21.95 18.80 62.00 62.00 40.05 43.20 P61 P51																												
P51 P41 3.9 15.60 0.54 0.00 1.23 1.12 0.00 3.15 0.2 1 0.7 2.3 0.9 0.9 0.9 0.70 3.85 0.0000 0.00 18.80 15.65 62.00 62.00 43.20 46.35 P51 P41																												
P41 P31 3.9 11.70 0.47 0.00 1 0.92 0.00 3.15 0.2 1 0.5 1.7 0.7 1 0.7 1.20 4.35 0.0000 0.00 15.65 12.50 62.00 62.00 46.35 49.50 P41 P31																												
P31 P21 3.9 7.80 0.31 0.00 1 0.92 0.00 3.15 0.2 1 0.5 1.7 0.7 0.7 0.7 0.50 3.65 0.0000 0.00 12.50 9.35 62.00 62.00 49.50 52.65 P31 P21																												
P21 P11 3.9 3.90 0.17 0.00 1 0.92 0.00 3.15 0.2 1 0.5 1.7 1 0.7 0.7 0.70 4.20 0.0000 0.00 9.35 5.85 62.00 62.00 52.65 56.15 P21 P11																												

<b>TRAMO DE: DERIV HASTA DERIVACION ACOMETIDA MEDIDORES A.C. APTO TIPO 2 PISO 1</b>																											
DERIV P212 5.1 131.60 2.37 0.00 2 1.74 0.00 6.00 0.4 1.1 1.1 3.5 2 1.4 1 1.4 4.20 8.20 0.0000 0.00 69.20 66.05 88.00 88.00 12.50 18.80 DERIV P212																											
P212 P202 5.1 127.70 2.32 0.00 2 1.74 0.00 3.15 0.4 1.1 1.1 3.5 1.4 1.4 1.10 4.25 0.0000 0.00 66.05 62.90 88.00 88.00 18.80 21.95 P212 P202																											
P202 P192 5.1 123.80 2.26 0.00 2 1.74 0.00 3.15 0.4 1.1 1.1 3.5 1.4 1.4 1.10 4.25 0.0000 0.00 62.90 59.75 88.00 88.00 21.95 25.10 P202 P192																											
P192 P182 5.1 119.90 2.20 0.00 2 1.74 0.00 3.15 0.4 1.1 1.1 3.5 1.4 1.4 1.10 4.25 0.0000 0.00 59.75 56.60 88.00 88.00 25.10 28.25 P192 P182																											
P182 P172 5.1 116.00 2.14 0.00 2 1.74 0.00 3.15 0.4 1.1 1.1 3.5 1.4 1.4 1.10 4.25 0.0000 0.00 56.60 53.45 88.00 88.00 28.25 31.40 P182 P172																											
P172 P162 5.1 112.10 2.08 0.00 2 1.74 0.00 3.15 0.4 1.1 1.1 3.5 1.4 1.4 1.10 4.25 0.0000 0.00 53.45 50.30 88.00 88.00 31.40 34.55 P172 P162																											
P162 P152 5.1 108.20 2.02 0.00 1.5 1.33 0.00 3.15 0.3 1 0.9 2.8 1.1 1 1.1 2.00 5.15 0.0000 0.00 50.30 47.15 88.00 88.00 34.55 37.70 P162 P152																											
P152 P142 5.1 104.30 1.96 0.00 1.5 1.33 0.00 3.15 0.3 1 0.9 2.8 1.1 1.1 0.90 4.05 0.0000 0.00 47.15 44.00 88.00 88.00 37.70 40.85 P152 P142																											
P142 P132 5.1 100.40 1.90 0.00 1.5 1.33 0.00 3.15 0.3 1 0.9 2.8 1.1 1.1 0.90 4.05 0.0000 0.00 44.00 40.85 88.00 88.00 40.85 44.00 P142 P132																											
P132 P122 5.1 96.50 1.84 0.00 1.5 1.33 0.00 3.15 0.3 1 0.9 2.8 1.1 1.1 0.90 4.05 0.0000 0.00 40.85 37.70 88.00 88.00 44.00 47.15 P132 P122																											
P122 P112 5.1 92.60 1.78 0.00 1.5 1.33 0.00 3.15 0.3 1 0.9 2.8 1.1 1.1 0.90 4.05 0.0000 0.00 37.70 34.55 88.00 88.00 47.15 50.30 P122 P112																											
P112 P102 5.1 88.70 1.72 0.00 1.23 1.12 0.00 3.15 0.2 1 0.7 2.3 0.9 1 0.9 1.60 4.75 0.0000 0.00 34.55 31.40 62.00 62.00 27.45 30.60 P102 P92																											
P102 P92 5.1 84.80 1.66 0.00 1.23 1.12 0.00 3.15 0.2 1 0.7 2.3 0.9 0.9 0.9 0.70 3.85 0.0000 0.00 31.40 28.25 62.00 62.00 30.60 33.75 P92 P82																											
P92 P82 5.1 80.90 1.60 0.00 1.23 1.12 0.00 3.15 0.2 1 0.7 2.3 0.9 0.9 0.9 0.70 3.85 0.0000 0.00 28.25 25.10 62.00 62.00 33.75 36.90 P82 P72																											
P82 P72 5.1 77.00 1.54 0.00 1.23 1.12 0.00 3.15 0.2 1 0.7 2.3 0.9 0.9 0.9 0.70 3.85 0.0000 0.00 25.10 21.95 62.00 62.00 36.90 40.05 P72 P62																											
P72 P62 5.1 73.10 1.48 0.00 1.23 1.12 0.00 3.15 0.2 1 0.7 2.3 0.9 0.9 0.9 0.70 3.85 0.0000 0.00 21.95 18.80 62.00 62.00 40.05 43.20 P62 P52																											
P62 P52 5.1 69.20 1.42 0.00 1.23 1.12 0.00 3.15 0.2 1 0.7 2.3 0.9 0.9 0.9 0.70 3.85 0.0000 0.00 18.80 15.65 62.00 62.00 43.20 46.35 P52 P42																											
P52 P42 5.1 65.30 1.36 0.00 1 0.92 0.00 3.15 0.2 1 0.5 1.7 0.7 1 0.7 1.20 4.35 0.0000 0.00 15.65 12.50 62.00 62.00 46.35 49.50 P42 P32																											
P42 P32 5.1 61.40 1.30 0.00 1 0.92 0.00 3.15 0.2 1 0.5 1.7 0.7 0.7 0.7 0.50 3.65 0.0000 0.00 12.50 9.35 62.00 62.00 49.50 52.65 P32 P22																											
P32 P22 5.1 57.50 1.24 0.00 1 0.92 0.00 3.15 0.2 1 0.5 1.7 1 0.7 0.7 0.70 4.20 0.0000 0.00 9.35 5.85 62.00 62.00 52.65 56.15 P22 P12																											

<b>TRAMO DE: P162 HASTA DERIVACION ACOMETIDA MEDIDORES A.C. APTO TIPO 3 PISO 1</b>																											
P162 P163 3.3 52.80 1.21 0.00 1.5 1.33 0.00 10.00 0.3 1 0.9 2.8 1 1.1 1 1.1 3.10 13.10 0.0000 0.00 53.45 33.45 88.00 88.00 34.55 34.55 P162 P163																											
P163 P133 3.3 49.50 1.16 0.00 1.5 1.33 0.00 3.15 0.3 1 0.9 2.8 1.1 1.1 0.90 4.05 0.0000 0.00 33.45 30.30 88.00 88.00 34.55 37.70 P163 P133																											
P133 P143 3.3 46.20 1.11 0.00 1.5 1.33 0.00 3.15 0.3 1 0.9 2.8 1.1 1.1 0.90 4.05 0.0000 0.00 30.30 27.15 88.00 88.00 37.70 40.85 P143 P133																											
P143 P133 3.3 42.90 1.04 0.00 1.5 1.33 0.00 3.15 0.3 1 0.9 2.8 1.1 1.1 0.90 4.05 0.0000 0.00 27.15 24.00 88.00 88.00 40.85 44.00 P143 P133																											
P133 P123 3.3 39.60 0.99 0.00 1.23 1.12 0.00 3.15 0.2 1 0.7 2.3 0.9 1 0.9 1.60 4.75 0.0000 0.00 24.00 20.85 88.00 88.00 44.00 47.15 P133 P123																											
P123 P113 3.3 36.30 0.94 0.00 1.23 1.12 0.00 3.15 0.2 1 0.7 2.3 0.9 0.9 0.9 0.70 3.85 0.0000 0.00 20.85 17.70 88.00 88.00 47.15 50.30 P123 P113																											
P113 P103 3.3 33.00 0.88 0.00 1.23 1.12 0.00 3.15 0.2 1 0.7 2.3 0.9 0.9 0.9 0.70 3.85 0.0000 26.00 17.70 34.55 88.00 62.00 62.00 50.30 27.45 P113 P103																											
P103 P93 3.3 29.70 0.81 0.00 1.23 1.12 0.00 3.15 0.2 1 0.7 2.3 0.9 0.9 0.9 0.70 3.85 0.0000 0.00 17.70 14.55 88.00 88.00 50.30 27.45 P103 P93																											
P93 P83 3.3 26.40 0.75 0.00 1.23 1.12 0.00 3.15 0.2 1 0.7 2.3 0.9 0.9 0.9 0.70 3.85 0.0000 0.00 14.55 11.40 88.00 88.00 52.65 24.30 P93 P83																											
P83 P73 3.3 23.10 0.69 0.00 1.23 1.12 0.00 3.15 0.2 1 0.7 2.3 0.9 0.9 0.9 0.70 3.85 0.0000 0.00 11.40 8.25 88.00 88.00 54.90 21.15 P73 P63																											
P73 P63 3.3 19.80 0.61 0.00 1 0.92 0.00 3.15 0.2 1 0.5 1.7 0.7 1 0.7 1.20 4.35 0.0000 0.00 8.25 5.10 88.00 88.00 57.15 18.00 P63 P63																											
P63 P53 3.3 16.50 0.54 0.00 1 0.92 0.00 3.15 0.2 1 0.5 1.7 0.7 0.7 0.7 0.50 3.65 0.0000 0.00 5.10 1.95 88.00 88.00 59.40 14.85 P63 P53																											
P53 P43 3.3 13.20 0.47 0.00 1 0.92 0.00 3.15 0.2 1 0.5 1.7 0.7 0.7 0.7 0.50 3.65 0.0000 0.00 1.95 0.80 88.00 88.00 61.65 11.70 P43 P43																											
P43 P33 3.3 9.90 0.38 0.00 1 0.92 0.00 3.15 0.2 1 0.5 1.7 0.7 0.7 0.7 0.50 3.65 0.0000 0.00 0.80 0.65 88.00 88.00 63.90 8.55 P43 P33																											
P33 P23 3.3 6.60 0.28 0.00 1 0.92 0.00 3.15 0.2 1 0.5 1.7 0.7 0.7 0.7 0.50 3.65 0.0000 0.00 0.65 0.50 88.00 88.00 66.15 5.40 P33 P23																											
P23 P133 3.3 3.30 0.17 0.00 1 0.92 0.00 3.15 0.2 1 0.5 1.7 1 0.7 0.7 0.70 4.20 0.0000 0.00 0.50 0.35 88.00 88.00 68.40 2.25 P23 P133																											

<b>TRAMO DE: P211 A RED INTERNA A.C. APTO TIPO 1 PISO 21</b>																												
P211	A	3.9	0.17	0.00	0.75	0.72	0.00	0.70	0.1	0.1	0.4	1.4	1	0.6	1	0.6	1.60	2.30	0.0000	0.00	69.20	69.20	88.00	88.00	18.80	18.80	P211	A
A	MI	3.9	0.17	0.00	0.75	0.72	0.00	0.30	1	0.1	0.4	1.4	0.6	1	0.6	1.00	1.00	0.0000	0.00	69.20	69.90	88.00	88.00	18.80	18.10	A	MI	
MI	MF	3.9	0.17	0.00	0.5	0.49	0.00	0.1	0.1	0.3	1	0.4	0.4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	69.90	69.90	88.00	88.00	18.10	18.10	MI	MF	
MF	B	3.9	0.17	0.00	0.75	0.72	0.00	0.90	1	0.1	0.4	1.4	1	0.6	1	0.6	1.70	2.60	0.0000	0.00	69.90	69.20	88.00	88.00	18.10	18.80	MF	B
B	C	0.9	3.9	0.17	0.00	0.75	0.72	0.00	2.78	0.1	0.4	1.4	1	0.6	0.6	0.60	3.38	0.0000	0.00	69.20	69.20	88.00	88.00	18.80	18.80	B	C	
C	D	0.6	3	0.17	0.00	0.75	0.72	0.00	1.51	0.1	0.4	1.4	0.6	0.6	0.6	0.40	1.91	0.0000	0.00	69.20	69.20	88.00	88.00	18.80	18.80	C	D	

CUADRO DE CALCULO PARA REDES HIDRAULICAS  
 METODO DE HAZEN WILLIAMS  
 PROYECTO :  
 CLASE DE TUBERIA :  
 FECHA :

CHEQUEO RED DE CONSUMO DESDE EL EQUIPO DE CALENTAMIENTO DE AGUA  
 TAMACA  
 PVC C= 150 POLIPROPILENO C= 150  
 Sep-08

TRAMO DE	U.G. aporte Parcial	U.G. tanq	CAUDAL TANQ (lps)	CAUDAL TOTAL (lps)	DIAM NOMINAL (pulg)	DIAM REAL (pulg)	VELOC (m/seg)	LONG TUBERIA (m)	LONGITUD ACCESORIOS					LONG ACCES (m)	LONGIT TOTAL (m)	PERDIDAS		NIVEL		COTA PIEZOM		PRES DINAMICA		TRAMO					
									VALV CANT	TEE DIR CANT	TEE LAT CANT	CODO CANT	REDUC CANT			UNIT (m/m)	TRAMO (m)	ARRIB (m)	ABAJ (m)	ARRIB (m)	ABAJ (m)	ARRIB (m)	ABAJ (m)	DE	A				
D	E	0,6	2,4	0,13	0,00	0,75	0,72	0,00	2,23	0,1	1	0,4	1,4	0,6	0,6	0,40	2,63	0,0000	0,00	69,20	69,20	88,00	88,00	18,80	18,80	D	E		
E	F	0,9	1,8	0,08	0,00	0,75	0,72	0,00	3,45	0,1	1	0,4	1,4	0,6	0,6	0,40	3,85	0,0000	0,00	69,20	69,20	88,00	88,00	18,80	18,80	E	F		
F	G	0,3	0,9	0,05	0,00	0,5	0,49	0,00	5,14	0,1	0,3	1	1	4	0,4	1	0,4	3,00	8,14	0,0000	0,00	69,20	69,20	88,00	88,00	18,80	18,80	F	G
G	DUC	0,6	0,6	0,03	0,00	0,5	0,49	0,00	4,45	0,1	0,3	1	3	0,4	0,4	1,20	5,65	0,0000	0,00	69,20	71,20	88,00	88,00	18,80	16,80	G	DUC		

TRAMO DE: P212 A RED INTERNA A.C. APTO TIPO 2 PISO 21

P212	M		5,1	0,24	0,00	0,75	0,72	0,00	0,40	0,1	0,4	1,4	1	0,6	1	0,6	1,20	1,60	0,0000	0,00	69,20	69,20	88,00	88,00	33,75	18,80	P212	M	
M	MI		5,1	0,24	0,00	0,75	0,72	0,00	1,40	1	0,1	0,4	1,4	0,6	1	0,6	0,70	2,10	0,0000	0,00	69,20	69,90	88,00	88,00	18,80	18,10	M	MI	
MI	MF		5,1	0,24	0,00	0,5	0,49	0,00			0,1	0,3	1	0,4	0,4	0,60	0,00		0,00	69,90	69,90	88,00	88,00	18,10	18,10	MI	MF		
MF	N		5,1	0,24	0,00	0,75	0,72	0,00	2,00	1	0,1	0,4	1,4	2	0,6	1	0,6	2,30	4,30	0,0000	0,00	69,90	69,20	88,00	88,00	18,10	18,80	MF	N
N	O	0,9	5,1	0,24	0,00	0,75	0,72	0,00	3,90	0,1	0,1	0,4	1,4	1	0,6	0,6	0,60	4,50	0,0000	0,00	69,20	69,20	88,00	88,00	18,80	18,80	N	O	
O	P	0,6	4,2	0,21	0,00	0,75	0,72	0,00	2,40	0,1	1	0,4	1,4	0,6	0,6	0,40	2,80	0,0000	0,00	69,20	69,20	88,00	88,00	18,80	18,80	O	P		
P	Q	0,6	3,6	0,17	0,00	0,75	0,72	0,00	3,90	0,1	1	0,4	1,4	0,6	0,6	0,40	6,30	0,0000	0,00	69,20	69,20	88,00	88,00	18,80	18,80	P	Q		
Q	R	0,9	3	0,17	0,00	0,75	0,72	0,00	0,40	0,1	1	0,4	1,4	0,6	0,6	0,40	0,80	0,0000	0,00	69,20	69,20	88,00	88,00	18,80	18,80	Q	R		
R	S	0,9	2,1	0,11	0,00	0,5	0,49	0,00	3,70	0,1	0,3	1	1	0,4	1	0,4	0,80	4,50	0,0000	0,00	69,20	69,20	88,00	88,00	18,80	18,80	R	S	
S	T	0,3	1,2	0,06	0,00	0,5	0,49	0,00	2,75	0,1	1	0,3	1	2	0,4	0,4	1,10	3,85	0,0000	0,00	69,20	0,00	88,00	88,00	18,80	88,00	S	T	
T	U	0,3	0,9	0,05	0,00	0,5	0,49	0,00	0,85	0,1	0,3	1	1	0,4	0,4	1,00	1,85	0,0000	0,00	69,20	0,00	88,00	88,00	18,80	88,00	T	U		
U	DUC	0,6	0,6	0,03	0,00	0,5	0,49	0,00	4,15	0,1	0,3	1	3	0,4	0,4	1,20	5,35	0,0000	0,00	69,20	71,20	88,00	88,00	18,80	16,80	U	DUC		

TRAMO DE: P81 A RED INTERNA A.C. APTO TIPO 1 PISO 8

P81	A		3,9	0,17	0,00	0,75	0,72	0,00	0,70	0,1	1	0,4	1,4	1	0,6	1	0,6	1,60	2,30	0,0000	0,00	28,25	28,25	62,00	62,00	31,40	33,75	P81	A
A	MI		3,9	0,17	0,00	0,75	0,72	0,00	0,30	1	0,1	0,4	1,4	0,6	1	0,6	0,70	1,00	0,0000	0,00	28,25	28,95	62,00	62,00	33,75	33,05	A	MI	
MI	MF		3,9	0,17	0,00	0,5	0,49	0,00			0,1	0,3	1	0,4	0,4	0,00	0,00		0,00	28,95	28,95	62,00	62,00	33,05	33,05	MI	MF		
MF	B		3,9	0,17	0,00	0,75	0,72	0,00	0,90	1	0,1	0,4	1,4	1	0,6	1	0,6	1,70	2,60	0,0000	0,00	28,95	28,25	62,00	62,00	33,05	33,75	MF	B
B	C	0,9	3,9	0,17	0,00	0,75	0,72	0,00	2,78	0,1	0,1	0,4	1,4	1	0,6	0,6	0,60	3,38	0,0000	0,00	28,25	28,25	62,00	62,00	33,75	33,75	B	C	
C	D	0,6	3	0,17	0,00	0,75	0,72	0,00	1,51	0,1	1	0,4	1,4	0,6	0,6	0,40	1,91	0,0000	0,00	28,25	28,25	62,00	62,00	33,75	33,75	C	D		
D	E	0,6	2,4	0,13	0,00	0,75	0,72	0,00	2,23	0,1	1	0,4	1,4	0,6	0,6	0,40	2,63	0,0000	0,00	28,25	28,25	62,00	62,00	33,75	33,75	D	E		
E	F	0,9	1,8	0,08	0,00	0,75	0,72	0,00	3,45	0,1	1	0,4	1,4	0,6	0,6	0,40	3,85	0,0000	0,00	28,25	28,25	62,00	62,00	33,75	33,75	E	F		
F	G	0,3	0,9	0,05	0,00	0,5	0,49	0,00	5,14	0,1	0,3	1	1	4	0,4	1	0,4	3,00	8,14	0,0000	0,00	28,25	28,25	62,00	62,00	33,75	33,75	F	G
G	DUC	0,6	0,6	0,03	0,00	0,5	0,49	0,00	4,45	0,1	0,3	1	3	0,4	0,4	1,20	5,65	0,0000	0,00	28,25	30,25	62,00	62,00	33,75	31,75	G	DUC		

➤ **Calculo de succión y potencia de equipo de bombeo (Extraído de memorias de cálculo diseño original)**

**CALCULO SUCCION**

Ø succion= 6" C= 120  
 Ø suc real= 6,00"  
 V= 0,75 m/seg <= 1,45 m/seg J= 0,0050 m/m

**LONGITUDES EQUIVALENTES PARA ACCESORIOS**

Cant.	Descripcion	Ø	L Unitaria	L Total	Unidad
1	Válvula de pie con coladera	6"	38,68	38,68	mts
5	Codos r.m 90°	6"	4,11	20,55	mts
0	Codos 45°	6"	2,30	0,00	mts
1	Válvula de Retención	6"	19,23	19,23	mts
1	Válvula de Compuerta	6"	1,05	1,05	mts
11	Longitud de Tubería	6"	1,00	11,00	mts

Longitud Total Equivalente= 90,51 mts

hf suc= 0,45 mts hf suc def= 1,00 mts  
 Hsuc= 0,60 mts  
 HDB= 91,60 mts HDB def= 92,00 mts

**CALCULO POTENCIA EQUIPO DE BOMBEO**

Eficiencia= 65%  
 Pot= 25,31 HP Usar dos (2) bombas de 25,0 HP c/u

D= Succión = 6"

V= 0.75 m/s <= 1.45 m/s ==> OK.

D= Impulso = 4"

Pot. Mínima Calculada = 25.0 H.P

**15.5 N.P.S.H. Disponible**

$N.P.S.H = P_b - (a + b + ADS)$

P<sub>b</sub>= Presión barométrica en el sitio.  
 a= Pérdidas por altura sobre el nivel de mar.  
 b= Pérdidas por temperatura.  
 ADS= Altura dinámica de Succión

$N.P.S.H = 10.33 - 1.2 - 0.24 - 2.00 = 6.89 \text{ mts}$

### **3. DISEÑO HIDRAULICO PROPUESTO (CALEFACCION PARTICULAR)**

Para el desarrollo de la temática planteada en este proyecto se hace necesario diseñar de forma paralela la red de suministro y distribución de agua potable fría y caliente.

Es por esto que partiendo de las mismas especificaciones contempladas en el diseño con calentador central se desarrolla el proyecto ahora tomando como característica general la implementación de calentadores en cada uno de los apartamentos.

#### **3.1. REQUERIMIENTOS GENERALES PARA EL DISEÑO**

Para la determinación de los consumos por unidad de vivienda se utilizó el método probabilístico de unidades de gasto HUNTER.

Las pérdidas por fricción se calcularon con la fórmula de HAZEN-WILLIAMS para diámetros mayores o iguales a 2" y la ecuación de FLAMANT para diámetros menores a 2".

Para las ecuación antes mencionadas se consideraron los coeficientes de rugosidad del material igual a,  $C = 150$  y  $0,0001$  respectivamente para todas las tuberías de pvc.

Se tuvieron en cuenta las normas del Código Colombiano de Fontanería, la norma ICONTEC 1500, 1669 y las normas de la CAMB.

Dentro de las especificaciones de tuberías se consideraron los siguientes parámetros:

**\*Redes Externas ó Redes de Acueducto**

- Tuberías D  $\geq$  3" PVC Presión RDE 21 Unión Mecánica

**\*Accesorios en H.F ó Cuerpo de Hierro Dúctil ASTM A536**

- Válvulas D  $\leq$  4" en Bronce tipo pesado ó H. Dúctil Compuerta elástica Norma NTC 1279, NTC 2097 ó AWWA C 509
- Válvulas D  $\geq$  6" en H. Fundido clase 150 ó H. Dúctil Compuerta elástica Norma NTC 1279, NTC 2097 ó AWWA C 509

**\*Redes de Acometidas.**

- Tuberías D = 1/2" PVC presión RDE 9
- Tuberías D = 3/4" PVC presión RDE 11
- Tuberías D  $\geq$  1" PVC presión RDE 21

**\*Redes Internas.**

- Tuberías D = 1/2" PVC presión RDE 9
- Tuberías D = 3/4" PVC presión RDE 11
- Tuberías D  $\geq$  1" PVC presión RDE 21
- Tuberías CPVC para agua caliente en el anillo principal hasta el medidor y CPVC para las internas después del medidor.

La instalación eléctrica de la bomba contra incendios debe ir independiente de cualquier circuito de la edificación y la protección de dicha bomba garantizando la continuidad del servicio debe ser con un controlador certificado para bomba contra incendios.

El consumo de agua potable estimado para cada día se calculó en base a los siguientes parámetros:

- Apto tipo 1= 21 aptos con capacidad para 6 habitantes
- Apto tipo 2= 16 aptos con capacidad para 6 habitantes
- Apto tipo 3= 16 aptos con capacidad para 4 habitantes
- Apto tipo 4= 5 aptos con capacidad para 7 habitantes

Número total de habitantes = 321

Dotación = 210 lts/hab/día

Consumo total= 67410 lts/día

### **3.2. DIMENSIONAMIENTO Y DISTRIBUCION DE REDES DEL SISTEMA PARTICULAR**

Para el diseño paralelo de la red de distribución de agua potable fría y caliente en la torre 3 del proyecto TAMACA se hizo necesario trabajar con los planos correspondientes al diseño original; sobre los cuales se realizaron las nuevas distribuciones de redes de suministro de agua.

Cabe resaltar que dentro de la nueva distribución de redes por apartamento se hace necesario instalar un sistema de calentador de agua compacto y funcional suficiente para dar suministro a los habitantes de la unidad familiar según sean los requerimientos de consumo promedio en la misma.

**3.2.1. Modificación de las redes de distribución del diseño base.** Antes de iniciar el dimensionamiento de las nuevas redes de distribución de agua es conveniente realizar el trazado mediante dibujo en planta de las nuevas líneas de tubería a implementarse en cada uno de los apartamentos puesto que dicha transición implica pasar de un sistema independiente de distribución y medición de consumo de agua fría y caliente respectivamente, a uno generalizado hasta

antes del medidor. Esta actividad es vital al momento de reducir costos debido a que se debe buscar en lo posible utilizar tramos rectos y comunes entre aparatos para disminuir longitudes innecesarias de tubería y accesorios redundantes.

Con la implementación de calentadores por apartamento se debe contemplar un lugar dentro de la unidad familiar que garantice las condiciones mínimas aptas para el funcionamiento adecuado del mismo, tales como buena ventilación, baja humedad y aislamiento de materiales inflamables a fin de evitar inconvenientes tanto técnicos en el funcionamiento del aparato como accidentes con los habitantes del bien inmueble como lo son los niños por ejemplo.

Para este caso en particular cada uno de los calentadores fueron ubicados sobre planos en una de las esquinas del patio de ropas hasta donde es necesario hacer llegar la red de suministro de agua fría que a su vez cuente con el caudal requerido para el funcionamiento de los aparatos cuyo funcionamiento necesita del agua caliente tales como las duchas y lavamanos entre otros.

**3.2.2. Método probabilístico por unidades de HUNTER.** El método de unidades de gasto de HUNTER es un método basado en la probabilidad que tiene un aparato hidráulico de ser utilizado en un momento dado contemplando como característica principal el consumo de caudal por parte del usuario al momento de dar funcionamiento al mismo por unidad de tiempo.

**Tabla 3. Estimación del caudal probable en función de la  $\Sigma$  U.G.**

<i>Tabla 2. ESTIMACION DEL CAUDAL PROBABLE EN FUNCION DE LA <math>\Sigma</math> U.G. - METODO DE HUNTER (MODIFICADO). - 1 UG <math>\approx</math> 0,3 lps</i>						
$\Sigma$ UG	Q PROBABLE [lps]			$\Sigma$ UG	Q PROBABLE [lps]	
	COMUNES	FLUXOMETRO			COMUNES	FLUXOMETRO
3	0,20	----		170	3,79	5,36
4	0,26	----		180	3,91	5,42
5	0,38	1,51		190	4,04	5,50
6	0,42	1,56		200	4,15	5,63
7	0,46	1,61		220	4,39	5,84
8	0,49	1,67		240	4,54	6,20
9	0,53	1,72		260	4,78	6,48
10	0,57	1,77		280	5,07	6,71
12	0,63	1,86		300	5,36	6,94
14	0,70	1,95		320	5,61	7,13
16	0,76	2,03		340	5,86	7,32
18	0,83	2,12		360	6,12	7,52
20	0,89	2,21		380	6,37	7,71
22	0,96	2,29		400	6,62	7,90
24	1,04	2,36		420	6,87	8,09
26	1,11	2,44		440	7,11	8,28
28	1,19	2,51		460	7,36	8,47
30	1,26	2,59		480	7,60	8,66
32	1,31	2,65		500	7,85	8,85
34	1,36	2,71		520	8,08	9,02
36	1,42	2,78		540	8,32	9,20
38	1,46	2,84		560	8,55	9,37
40	1,52	2,90		580	8,79	9,55
42	1,58	2,96		600	9,02	9,72
44	1,63	3,03		620	9,24	9,89
46	1,69	3,09		640	9,46	10,05
48	1,74	3,16		660	9,67	10,22
50	1,80	3,22		680	9,80	10,38
55	1,94	3,35		700	10,10	10,55
60	2,08	3,47		720	10,32	10,74
65	2,18	3,57		740	10,54	10,93
70	2,27	3,66		760	10,76	11,12
75	2,34	3,78		780	10,98	11,31
80	2,40	3,91		800	11,20	11,50
85	2,48	4,00		820	11,40	11,60
90	2,57	4,10		840	1,60	11,82
95	2,68	4,20		860	11,80	11,98
100	2,78	4,29		880	12,00	12,14
110	2,97	4,42		900	12,20	12,30
120	3,15	4,61		920	12,37	12,46
130	3,28	4,80		940	12,55	12,62
140	3,41	4,92		960	12,72	12,78
150	3,54	5,11		980	12,90	12,94
160	3,66	5,24		1000	13,07	13,10

*Tabla extractada de "Gaceta Oficial de la Republica de Venezuela". La tabla original incluye hasta un total de 4.100 U.G. ( puede tomarse 1 U.G.  $\approx$  0,3 Litros / Seg. )*

En el dimensionamiento de las redes internas por apartamento se utilizó la tabla 3 con una pequeña modificación del 70% a los caudales probables para lograr asimilar los valores manejados por el calculista en el diseño base.

**3.2.3. Ecuación de HAZEN-WILLIAMS.** Las pérdidas totales por fricción (Ec 3) para los diseños paralelos se realizaron con la ecuación de HAZEN-WILLIAMS (Ec.1) para diámetros superiores o iguales a 2 “

\*HAZEN-WILLIAMS

$$h_f = \frac{10,643}{D^{4,87}} * \frac{Q}{C}^{1,85} \quad (1) \quad \text{con } C= 150$$

\*Pérdidas totales en tuberías

$$H_f = h_f * L \quad [m] \quad (3)$$

**3.2.4. Ecuación de FLAMANT.** Las pérdidas totales por fricción (Ec 4) para los diseños paralelos se realizaron con la ecuación de FLAMANT (Ec.2) para diámetros menores 2 pulgadas, esto con el fin de obtener valores más precisos.

\*Ecuación FLAMANT (en función del caudal)

$$h_f = J = \frac{6,1 * C * Q^{1,75}}{D^{1,75}} \quad (2) \quad \text{con } C = 0,0001$$

\*Pérdidas totales en tuberías

$$H_f = J * L \quad [m] \quad (4)$$

**3.2.5. Dimensionamiento del sistema particular propuesto.** Adicionalmente a la implementación del correcto trazado en planta de las nuevas redes de distribución y a la implementación del método de HUNTER y las ecuaciones antes mencionadas entre otros grandes parámetros adicionalmente se controló la velocidad máxima de 2 m/s del fluido para servicio y suministro de agua potable dentro de cada apartamento (Ec.5-6) y menores a 3m/s para la impulsión; conforme al el código colombiano de fontanería. pp. 51.

Adicionalmente se realizaron los cálculos por pérdidas en el medidor (Ec. 7) y volumen de agua (Ec.8) necesario en el tanque hidroneumático.

\*Área

$$A = \frac{\pi * D^2}{4} \quad (5)$$

\*Caudal

$$Q = V * A \quad (6)$$

\*Pérdidas en el Medidor



















$$Hf_{med} = \frac{Q_d}{Q_N} * 10 \quad (7)$$

\*Potencia en una bomba

$$Hf_{med} = \frac{\gamma * Q * H}{\varepsilon} \quad (8)$$

Las longitudes equivalentes por accesorios se tomaron de forma individual según su diámetro y de acuerdo con las citadas por los autores Azevedo N., J. y Acosta A., G. 1975,(Tabla 4), adicionalmente se realizó el diseño implementando la condición de tomar un cincuenta por ciento de la longitud real del tramo como longitud equivalente por accesorios. Esto con el propósito de determinar un resultado más cercano a la realidad.

Tabla 4. Longitudes equivalentes a pérdidas locales (en metros de tubería de hierro fundido). (Azevedo N., J. y Acosta A., G. 1975)

DIAMETRO D mm pulg.	Codo 90° Radio largo		Codo 90° Radio medio		Codo 90° Radio corto		Codo 45°		Curva 90° R/D = 1½	Curva 90° R/D = 1	Curva 45°	Entrada normal	Entrada de Borda	Válvula de compuerta abierta	Válvula tipo globo abierta	Válvula de ángulo abierta	Té paso directo	Té salida lateral	Té salida bilateral	Válvula de pie	Salida de Tubería	Válvula de retención tipo liviana	Válvula de retención tipo pesado
																							
13	1/2	0,3	0,4	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,4	0,1	4,9	2,6	0,3	1,0	1,0	3,6	0,4	1,1	1,6			
19	3/4	0,4	0,6	0,7	0,3	0,3	0,4	0,2	0,2	0,5	0,1	6,7	3,6	0,4	1,4	1,4	5,6	0,5	1,6	2,4			
25	1	0,5	0,7	0,8	0,4	0,3	0,5	0,2	0,3	0,7	0,2	8,2	4,6	0,5	1,7	1,7	7,3	0,7	2,1	3,2			
32	1 1/4	0,7	0,9	1,1	0,5	0,4	0,6	0,3	0,4	0,9	0,2	11,3	5,6	0,7	2,3	2,3	10,0	0,9	2,7	4,0			
38	1 1/2	0,9	1,1	1,3	0,6	0,5	0,7	0,3	0,5	1,0	0,3	13,4	6,7	0,9	2,8	2,8	11,6	1,0	3,2	4,8			
50	2	1,1	1,4	1,7	0,8	0,6	0,9	0,4	0,7	1,5	0,4	17,4	8,5	1,1	3,5	3,5	14,0	1,5	4,2	6,4			
63	2 1/2	1,3	1,7	2,0	0,9	0,8	1,0	0,5	0,9	1,9	0,4	21,0	10,0	1,3	4,3	4,3	17,0	1,9	5,2	8,1			
75	3	1,6	2,1	2,5	1,2	1,0	1,3	0,6	1,1	2,2	0,5	26,0	13,0	1,6	5,2	5,2	20,0	2,2	6,3	9,7			
100	4	2,1	2,8	3,4	1,5	1,3	1,6	0,7	1,6	3,2	0,7	34,0	17,0	2,1	6,7	6,7	23,0	3,2	8,4	12,9			
125	5	2,7	3,7	4,2	1,9	1,6	2,1	0,9	2,0	4,0	0,9	43,0	21,0	2,7	8,4	8,4	30,0	4,0	10,4	16,1			
150	6	3,4	4,3	4,9	2,3	1,9	2,5	1,1	2,5	5,0	1,1	51,0	26,0	3,4	10,0	10,0	39,0	5,0	12,5	19,3			
200	8	4,3	5,5	6,4	3,0	2,4	3,3	1,5	3,5	6,0	1,4	67,0	34,0	4,3	13,0	13,0	52,0	6,0	16,0	25,0			
250	10	5,5	6,7	7,9	3,8	3,0	4,1	1,8	4,5	7,5	1,7	85,0	43,0	5,5	16,0	16,0	65,0	7,5	20,0	32,0			
300	12	6,1	7,9	9,5	4,6	3,6	4,8	2,2	5,5	9,0	2,1	102,0	51,0	6,1	19,0	19,0	78,0	9,0	24,0	38,0			
350	14	7,3	9,5	10,5	5,3	4,4	5,4	2,5	6,2	11,0	2,4	120,0	60,0	7,3	22,0	22,0	90,0	11,0	28,0	45,0			

\* Los valores indicados para válvulas tipo globo se aplican también a llaves para regaderas y válvulas o llaves de descarga.

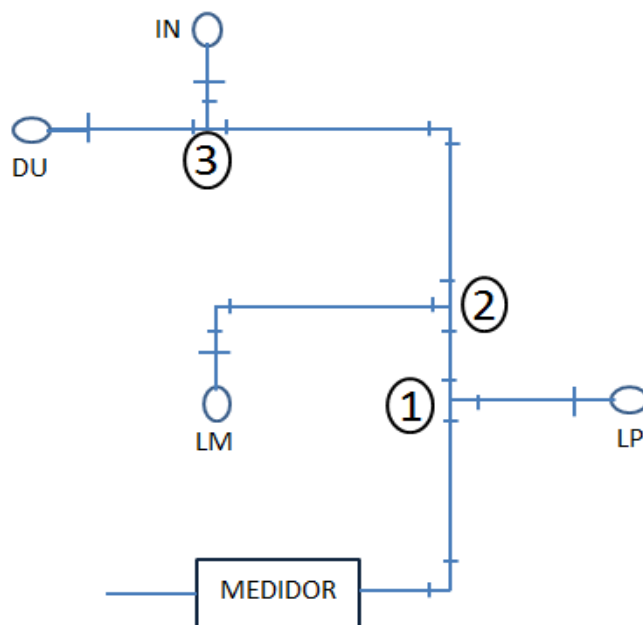
Para la distribución del agua y posterior accenso de la misma hasta los diferentes pisos se implementó un mecanismo de bombeo por sistema hidroneumático “Figura 3”. [2] pp.34-35, 40.

➤ ***Calculo de caudales a suministrar por apartamento***

Para la determinación de caudales (Ec.6) y consumos de agua por apartamento se implementó el sistema basado en unidades de gasto de HUNTER (Tabla 1, Tabla 3) en función de los aparatos hidráulicos suministrados en cada uno de los apartamentos, es conveniente mencionar que para hacer más conservador el diseño se consideraron las unidades de gasto por agua caliente iguales a las consumidas por agua fría según sea la tipología del aparato.

El método implementado para dimensionamiento de la red interna contempla la necesidad de numeral la tubería consecutivamente en aquellos puntos en los cuales existe bifurcación de la red “Figura 5” pues es en estos puntos donde se da inicio a tramos independientes de suministro de agua que deben ser analizados de forma individual respectivamente.

**Figura 5. Ejemplo de numeración de nodos en una red interna.**



En las Tablas 5 a 14 se muestran los parámetros y cálculos hechos para el dimensionamiento de las redes internas para agua fría y caliente en cada piso según modelos de apartamentos respectivamente.

### **3.3. RESULTADOS RED DE DISTRIBUCIÓN PARTICULAR**

A continuación se muestran tabulados los resultados correspondientes a los cálculos realizados para las redes internas de distribución de agua potable fría y caliente para cada uno de los tipos de apartamento presentes en el proyecto estudiado.

Es de resaltar q cada uno de las tablas muestran en conjunto y de forma paralela la información correspondiente a los numerales 3.3.1. a 3.3.3. ya que son datos q interactúan entre si para poder dimensionar todas las redes a implementar.

**3.3.1. Caudales probables estimados**

**3.3.2. Diámetros obtenidos**

**3.3.3. Chequeo de presiones de la red de distribución**

# **MEMORIAS DE CALCULO Y DISEÑO**

**RED HIDRAULICA DE CONSUMO AGUA FRIA Y CALIENTE**

**PROYECTO  
TAMACA CONJUNTO RESIDENCIAL  
FLORIDABLANCA**

**AUTORES:  
DANIEL HERNANDO MORENO LOPEZ  
NESTOR ALIRIO VIVIESCAS VARGAS  
Estudiantes Ing. Civil**

**Bucaramanga, Junio 07 2013**

**Tabla 5. Cuadro de cálculos apartamento 1 piso 1**

CUADRO DE CALCULOS APARTAMENTO 1 PISO 1																
Tramo	Unidades Fria	Unidades Caliente	Unidades de diseño	Q Probable [LPS]	Diametros en pulg	Diametro Comercial	Velocidad < 2 m/s	J [m]	L [m]	L equiv [m]	L Total [m]	H [m]	H [m] Acumulado	Presion disponible	Presion Aparato	Chequeo
<b>MEDIDOR</b>	<b>29,5</b>	<b>29,5</b>	<b>21</b>	<b>0,93</b>		<b>3/4</b>						<b>4,54</b>	<b>9,56</b>	<b>9,02</b>		
M-1	29,5	29,5	21	0,93	0,96	1	1,84	0,11	0,49	0,40	0,89	0,10	5,02	8,92		
1.-2	24	12	17	0,8	0,89	1	1,58	0,09	1,27	0,50	1,77	0,16	2,94	8,76		
2.-3	20	9	14	0,7	0,83	1	1,38	0,07	3,11	1,30	4,41	0,31	2,78	8,46		
3-LP	2	0	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,30	1,50	1,80	0,38	0,38	8,08	3,0	OK
3.-19	18	9	13	0,67	0,81	1	1,32	0,06	1,37	0,50	1,87	0,12	2,48	8,34		
19.-20	6	3	5	0,38	0,61	3/4	1,33	0,09	0,57	1,40	1,97	0,18	0,83	8,15		
20.-IN	3	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,80	2,00	2,80	0,58	0,58	7,57	3,4	OK
20.-21	3	0	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,55	0,30	0,85	0,18	0,64	7,98		
21.-LM	1	0	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,40	1,50	1,90	0,40	0,40	7,58	3,0	OK
21.-DU	2	0	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,93	1,30	2,23	0,46	0,46	7,51	4,0	OK
19.-4	12	6	9	0,53	0,72	3/4	1,86	0,17	3,57	1,40	4,97	0,83	2,36	7,51		
4.-5	6	3	5	0,38	0,61	3/4	1,33	0,09	5,61	1,80	7,41	0,69	1,53	6,81		
5-DU	2	0	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	2,00	2,00	4,00	0,83	0,83	5,98	4,0	OK
5.-6	4	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,13	0,30	0,43	0,09	0,62	6,72		
6-LM	1	0	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,28	1,50	1,78	0,37	0,37	6,35	3,0	OK
6-IN	3	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	1,22	1,30	2,52	0,53	0,53	6,20	3,4	OK
4.-7	6	3	5	0,38	0,61	3/4	1,33	0,09	0,53	1,40	1,93	0,18	0,74	7,33		
7-LM	1	0	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,58	1,50	2,08	0,43	0,43	6,89	3,0	OK
7.-8	5	3	4	0,26	0,51	3/4	0,91	0,05	0,97	0,40	1,37	0,07	0,56	7,26		
8-IN	3	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,58	1,50	2,08	0,43	0,43	6,83	3,4	OK
8-DU	2	0	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	1,05	1,30	2,35	0,49	0,49	6,77	4,0	OK
2.-9	4	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	2,66	1,50	4,16	0,87	1,38	7,90		
9-IN	3	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,19	1,50	1,69	0,35	0,35	7,54	3,4	OK
9-LM	1	0	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	1,14	1,30	2,44	0,51	0,51	7,39	3,0	OK
1.-10	5,5	17,5	13	0,67	0,81	1	1,32	0,06	0,13	1,70	1,83	0,12	4,92	8,80		
10-NV	0,5	0,5	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,48	2,00	2,48	0,52	0,52	8,28	3,0	OK
10.-11	5	17	12	0,63	0,79	1	1,24	0,06	3,84	1,00	4,84	0,28	4,80	8,52		
11-LA	3	0	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,86	1,50	2,36	0,49	0,49	8,03	3,8	OK
11.-12	2	17	12	0,63	0,79	1	1,24	0,06	0,75	0,40	1,15	0,07	4,52	8,46		
12-LO	2	2	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,86	1,50	2,36	0,49	0,49	7,96	3,0	OK
12-C	0	15	11	0,6	0,77	1	1,18	0,05	1,15	1,80	2,95	0,16	4,46	8,30	4,0	OK
C-13	0	15	11	0,6	0,77	1	1,18	0,05	1,35	1,40	2,75	0,15	4,30	8,15		
13-LA	0	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	1,03	1,50	2,53	0,53	0,53	7,63	3,8	OK
13.-14	0	12	9	0,46	0,67	3/4	1,61	0,13	6,51	1,70	8,21	1,07	4,15	7,08		
14-LM	0	1	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	2,48	1,50	3,98	0,83	0,83	6,25	3,0	OK
14.-15	0	11	8	0,42	0,64	3/4	1,47	0,11	2,28	1,10	3,38	0,38	3,08	6,71		
15-LP	0	2	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,45	1,50	1,95	0,41	0,41	6,30	3,0	OK
15.-22	0	9	7	0,46	0,67	3/4	1,61	0,13	2,24	0,40	2,64	0,34	2,71	6,36		

22.-23	0	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	1,45	1,00	2,45	0,51	1,02	5,85		
23.-LM	0	1	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,62	1,50	2,12	0,44	0,44	5,41	3,0	OK
23.-DU	0	2	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	1,15	1,30	2,45	0,51	0,51	5,34	4,0	OK
22.-16	0	6	5	0,38	0,61	3/4	1,33	0,09	2,76	0,40	3,16	0,30	2,36	6,07		
16.-17	0	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	5,65	1,30	6,95	1,45	2,07	4,62		
17.-LM	0	1	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,89	1,30	2,19	0,46	0,46	4,16	3,0	OK
17.-DU	0	2	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	1,46	1,50	2,96	0,62	0,62	4,00	4,0	OK
16.-18	0	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,92	1,00	1,92	0,40	1,05	5,67		
18.-LM	0	1	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,43	1,50	1,93	0,40	0,40	5,26	3,0	OK
18.-DU	0	2	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	1,81	1,30	3,11	0,65	0,65	5,02	4,0	OK

132,35

Hm:	4,54
P aparato critico:	4,00
Δnivel:	0,00
ΣHacomulada:	5,02
P antes del medidor:	13,56

		Agua fria		
Acce	Diam	1/2	3/4	1
Codo 90		17	2	3
Codo 45		0	0	3
Tee		2	4	7
Tramo recto		13,2	10,7	12,1

		Agua Caliente		
Acce	Diam	1/2	3/4	1
Codo 90		11	2	2
Codo 45		0	2	0
Tee		2	5	0
Tramo recto		15,1	13,8	1,4

Tabla 6. Cuadro de cálculos apartamento2 piso 1

CUADRO DE CALCULOS APARTAMENTO 2 PISO 1																
Tramo	Unidades Fria	Unidades Caliente	Unidades de diseño	Q Probable [LPS]	Diametros en pulg	Diametro Comercial	Velocidad < 2 m/s	J [m]	L [m]	L equiv [m]	L Total [m]	H [m]	H [m] Acumulado	Presion disponible	Presion Aparato	Chequeo
MEDIDOR	29,5	29,5	21	0,93		3/4						4,54	9,55	9,01		
M-1	29,5	29,5	21	0,93	0,96	1	1,84	0,11	0,70	0,80	1,50	0,17	5,01	8,83		
1.-2	24,5	12,5	18	0,83	0,90	1	1,64	0,09	1,31	0,50	1,81	0,17	2,68	8,67		
2.-NV	0,5	0,5	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	2,02	1,50	3,52	0,73	0,73	7,93	3,0	OK
2.-3	24	12	17	0,8	0,89	1	1,58	0,09	2,35	0,50	2,85	0,25	2,51	8,42		
3.-19	18	9	13	0,67	0,81	1	1,32	0,06	0,78	1,70	2,48	0,16	2,26	8,26		
19.-20	6	3	5	0,38	0,61	3/4	1,33	0,09	0,55	1,40	1,95	0,18	0,87	8,07		
20.-IN	3	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,85	2,00	2,85	0,59	0,59	7,48	3,4	OK
20.-21	3	0	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,75	0,30	1,05	0,22	0,68	7,85		
21.-LM	1	0	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,40	1,50	1,90	0,40	0,40	7,46	3,0	OK
21.-DU	2	0	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,93	1,30	2,23	0,46	0,46	7,39	4,0	OK
19.-4	12	6	9	0,53	0,72	3/4	1,86	0,17	3,31	0,40	3,71	0,62	2,10	7,64		
4.-5	6	3	5	0,38	0,61	3/4	1,33	0,09	6,72	2,50	9,22	0,86	1,48	6,77		
5.-LM	1	0	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,36	1,50	1,86	0,39	0,39	6,39	3,0	OK
5.-6	5	3	4	0,26	0,51	3/4	0,91	0,05	0,56	0,40	0,96	0,05	0,62	6,73		

6-IN	3	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,36	1,50	1,86	0,39	0,39	6,34	3,4	OK
6-DU	2	0	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	1,46	1,30	2,76	0,58	0,58	6,15	4,0	OK
4-7	6	3	5	0,38	0,61	3/4	1,33	0,09	0,70	1,40	2,10	0,20	0,82	7,44		
7-LM	1	0	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,37	1,50	1,87	0,39	0,39	7,05	3,0	OK
7-8	5	3	4	0,26	0,51	3/4	0,91	0,05	0,46	0,40	0,86	0,04	0,62	7,40		
8-IN	3	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,37	1,50	1,87	0,39	0,39	7,01	3,4	OK
8-DU	2	0	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	1,48	1,30	2,78	0,58	0,58	6,82	4,0	OK
3-9	6	3	5	0,38	0,61	3/4	1,33	0,09	0,85	1,40	2,25	0,21	1,57	8,21		
9-LP	2	0	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,22	1,50	1,72	0,36	0,36	7,85	3,0	OK
9-10	4	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	3,84	0,80	4,64	0,97	1,57	7,24		
10-LM	1	0	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,78	1,50	2,28	0,48	0,48	6,76	3,0	OK
10-IN	3	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	1,60	1,30	2,90	0,60	0,60	6,63	3,4	OK
1-11	5	17	12	0,63	0,79	1	1,24	0,06	1,65	2,50	4,15	0,24	4,83	8,59		
11-LA	3	0	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,87	0,30	1,17	0,24	0,24	8,35	3,8	OK
11-12	2	17	12	0,63	0,79	1	1,24	0,06	1,22	1,70	2,92	0,17	4,59	8,43		
12-LO	2	2	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,87	1,50	2,37	0,49	0,49	7,93	3,0	OK
12-C	0	15	11	0,6	0,77	1	1,18	0,05	0,70	2,10	2,80	0,15	4,43	8,28	4,0	OK
C-13	0	15	11	0,6	0,77	1	1,18	0,05	1,45	1,60	3,05	0,16	4,28	8,12		
13-LA	0	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	1,03	1,50	2,53	0,53	0,53	7,59	3,8	OK
13-14	0	12	9	0,53	0,72	3/4	1,86	0,17	4,74	1,10	5,84	0,98	4,12	7,14		
14-LM	0	1	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	4,97	1,50	6,47	1,35	1,35	5,79	3,0	OK
14-15	0	11	8	0,49	0,70	3/4	1,72	0,15	0,18	0,40	0,58	0,08	3,14	7,06		
15-LP	0	2	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,80	1,50	2,30	0,48	0,48	6,58	3,0	OK
15-22	0	9	7	0,46	0,67	3/4	1,61	0,13	1,68	1,10	2,78	0,36	3,06	6,69		
22-23	0	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	1,26	1,00	2,26	0,47	0,98	6,22		
23-LM	0	1	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,62	1,50	2,12	0,44	0,44	5,78	3,0	OK
23-DU	0	2	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	1,15	1,30	2,45	0,51	0,51	5,71	4,0	OK
22-16	0	6	5	0,38	0,61	3/4	1,33	0,09	2,78	0,40	3,18	0,30	2,69	6,40		
16-17	0	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	6,38	1,80	8,18	1,71	2,40	4,69		
17-LM	0	1	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,25	1,50	1,75	0,36	0,36	4,33	3,0	OK
17-DU	0	2	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	2,01	1,30	3,31	0,69	0,69	4,00	4,0	OK
16-18	0	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,64	1,00	1,64	0,34	1,05	6,05		
18-LM	0	1	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,50	1,50	2,00	0,42	0,42	5,64	3,0	OK
18-DU	0	2	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	2,08	1,30	3,38	0,70	0,70	5,35	4,0	OK

133,01

Hm:	4,54
P aparato critico:	4,00
Δnivel:	0,00
ΣHacomulada:	5,01
P antes del medidor:	13,55

Acce Diam	Agua fria		
	1/2	3/4	1
Codo 90	16	3	3
Codo 45	0	0	0
Tee	1	6	6
Tramo recto	14,6	12,6	8,7

Acce Diam	Agua Caliente		
	1/2	3/4	1
Codo 90	12	2	2
Codo 45	0	0	0
Tee	2	4	1
Tramo recto	18,7	9,4	1,5

**Tabla 7. Cuadro de cálculos apartamento 3 piso 1**

CUADRO DE CALCULOS APARTAMENTO 3 PISO 1																
Tramo	Unidades Fria	Unidades Caliente	Unidades de diseño	Q Probable [LPS]	Diametros en pulg	Diametro Comercial	Velocidad < 2 m/s	J [m]	L [m]	L equiv [m]	L Total [m]	H [m]	H [m] Acumulado	Presion disponible	Presion Aparato	Chequeo
<b>MEDIDOR</b>	<b>19,5</b>	<b>19,5</b>	<b>14</b>	<b>0,7</b>		<b>3/4</b>						<b>2,57</b>	<b>7,70</b>	<b>9,12</b>		
<b>M-1</b>	19,5	19,5	14	0,7	0,83	1	1,38	0,07	1,80	0,80	2,60	0,18	5,12	8,94		
<b>1-2</b>	12	6	9	0,53	0,72	3/4	1,86	0,17	3,54	1,10	4,64	0,78	1,62	8,17		
<b>2-3</b>	6	3	5	0,38	0,61	3/4	1,33	0,09	1,32	1,10	2,42	0,23	0,84	7,94		
<b>3-LM</b>	1	0	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,63	1,50	2,13	0,44	0,44	7,50	3,0	OK
<b>3-4</b>	5	3	4	0,26	0,51	3/4	0,91	0,05	0,61	0,40	1,01	0,05	0,61	7,89		
<b>4-IN</b>	3	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,63	1,50	2,13	0,44	0,44	7,45	3,4	OK
<b>4-DU</b>	2	0	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	1,41	1,30	2,71	0,56	0,56	7,33	4,0	OK
<b>2-5</b>	6	3	5	0,38	0,61	3/4	1,33	0,09	0,47	1,40	1,87	0,17	0,82	7,99		
<b>5-DU</b>	2	0	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	1,78	1,30	3,08	0,64	0,64	7,35	4,0	OK
<b>5-6</b>	4	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,99	1,00	1,99	0,41	0,90	7,58		
<b>6-LM</b>	1	0	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,24	0,80	1,04	0,22	0,22	7,36	3,0	OK
<b>6-IN</b>	3	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,83	1,50	2,33	0,49	0,49	7,09	3,4	OK
<b>1-7</b>	7,5	13,5	10	0,57	0,75	3/4	2,00	0,19	0,74	1,40	2,14	0,41	4,94	8,54		
<b>7-NV</b>	0,5	0,5	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	1,19	1,50	2,69	0,56	0,56	7,98	3,0	OK
<b>7-8</b>	7	13	10	0,57	0,75	3/4	2,00	0,19	1,17	0,40	1,57	0,30	4,54	8,24		
<b>8-LP</b>	2	0	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,93	1,50	2,43	0,51	0,51	7,73	3,0	OK
<b>8-9</b>	5	13	10	0,57	0,75	3/4	2,00	0,19	1,83	0,40	2,23	0,42	4,24	7,81		
<b>9-LO</b>	2	2	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,92	1,50	2,42	0,50	0,50	7,31	3,0	OK
<b>9-10</b>	3	11	8	0,49	0,70	3/4	1,72	0,15	1,02	1,40	2,42	0,35	3,81	7,46		
<b>10-LA</b>	3	0	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,19	0,80	0,99	0,21	0,21	7,26	3,8	OK
<b>10-C</b>	0	11	8	0,49	0,70	3/4	1,72	0,15	2,31	1,90	4,21	0,61	3,46	6,85	4,0	OK
<b>C-11</b>	0	11	8	0,49	0,70	3/4	1,72	0,15	2,47	0,70	3,17	0,46	2,85	6,39		
<b>11-LA</b>	0	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,12	1,50	1,62	0,34	0,34	6,05	3,8	OK
<b>11-12</b>	0	8	6	0,42	0,64	3/4	1,47	0,11	3,45	2,10	5,55	0,62	2,39	5,77		
<b>12-LP</b>	0	2	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,77	1,50	2,27	0,47	0,47	5,30	3,0	OK
<b>12-13</b>	0	6	5	0,38	0,61	3/4	1,33	0,09	5,01	1,80	6,81	0,64	1,77	5,13		
<b>13-14</b>	0	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	1,41	0,80	2,21	0,46	1,13	4,67		
<b>14-LM</b>	0	1	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,49	1,50	1,99	0,41	0,41	4,26	3,0	OK
<b>14-DU</b>	0	2	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	1,92	1,30	3,22	0,67	0,67	4,00	4,0	OK
<b>13-15</b>	0	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,52	1,00	1,52	0,32	1,06	4,82		
<b>15-LM</b>	0	1	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	1,09	1,50	2,59	0,54	0,54	4,28	3,0	OK
<b>15-DU</b>	0	2	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	2,25	1,30	3,55	0,74	0,74	4,08	4,0	OK

83,55

Hm:	2,57
P aparato critico:	4,00
Δnivel:	0,00
ΣHacumulada:	5,12
P antes del medidor:	11,70

Acce Diam	Agua fria		
	1/2	3/4	1
Codo 90	13	3	1
Codo 45	0	0	0
Tee	1	8	1
Tramo recto	9,7	13,0	1,8

Acce Diam	Agua Caliente		
	1/2	3/4	1
Codo 90	9	4	0
Codo 45	0	0	0
Tee	2	3	0
Tramo recto	8,6	10,9	0,0

**Tabla 8. Cuadro de cálculos apartamento1 piso 2 a 16**

CUADRO DE CALCULOS APARTAMENTO 1 PISOS 2 a 16																
Tramo	Unidades Fria	Unidades Caliente	Unidades de diseño	Q Probable [LPS]	Diametros en pulg	Diametro Comercial	Velocidad < 2 m/s	J [m]	L [m]	L equiv [m]	L Total [m]	H [m]	H [m] Acumulado	Presion disponible	Presion Aparato	Chequeo
<b>MEDIDOR</b>	29,5	29,5	21	0,93		3/4						4,54	9,96	9,42		
M-1	29,5	29,5	21	0,93	0,96	1	1,84	0,11	0,49	0,40	0,89	0,10	5,42	9,32		
1.-2	24	12	17	0,80	0,89	1	1,58	0,09	1,27	0,50	1,77	0,16	2,76	9,16		
2.-3	20	9	14	0,70	0,83	1	1,38	0,07	3,11	1,30	4,41	0,31	2,61	8,85		
3-LP	2	0	2	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,30	1,50	1,80	0,38	0,38	8,48	3,0	OK
3.-19	18	9	13	0,67	0,81	1	1,32	0,06	1,37	0,50	1,87	0,12	2,30	8,73		
19.-20	6	3	5	0,38	0,61	3/4	1,33	0,09	0,55	1,40	1,95	0,18	0,83	8,55		
20.-IN	3	3	3	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,85	2,00	2,85	0,59	0,59	7,96	3,4	OK
20.-21	3	0	3	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,55	0,30	0,85	0,18	0,65	8,37		
21.-LM	1	0	1	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,40	1,50	1,90	0,40	0,40	7,98	3,0	OK
21.-DU	2	0	2	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,95	1,30	2,25	0,47	0,47	7,91	4,0	OK
19.-4	12	6	9	0,53	0,72	3/4	1,86	0,17	3,57	0,40	3,97	0,66	2,18	8,07		
4.-5	6	3	5	0,38	0,61	3/4	1,33	0,09	5,61	1,80	7,41	0,69	1,52	7,38		
5-DU	2	0	2	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	1,95	2,00	3,95	0,82	0,82	6,55	4,0	OK
5.-6	4	3	3	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,13	0,30	0,43	0,09	0,61	7,29		
6-LM	1	0	1	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,25	1,50	1,75	0,36	0,36	6,92	3,0	OK
6-IN	3	3	3	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	1,19	1,30	2,49	0,52	0,52	6,77	3,4	OK
4.-7	6	3	5	0,38	0,61	3/4	1,33	0,09	0,53	1,40	1,93	0,18	0,75	7,89		
7-LM	1	0	1	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,55	1,50	2,05	0,43	0,43	7,46	3,0	OK
7.-8	5	3	4	0,26	0,51	3/4	0,91	0,05	0,97	0,40	1,37	0,07	0,57	7,82		
8-IN	3	3	3	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,55	1,50	2,05	0,43	0,43	7,40	3,4	OK
8-DU	2	0	2	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	1,10	1,30	2,40	0,50	0,50	7,32	4,0	OK
2.-9	4	3	3	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	2,66	1,50	4,16	0,87	0,37	8,29		
9-IN	3	3	3	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,15	1,50	1,65	0,34	0,34	7,95	3,4	OK
9-LM	1	0	1	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	1,10	1,30	2,40	0,50	0,50	7,79	3,0	OK
1.-10	5,5	17,5	13	0,67	0,81	1	1,32	0,06	0,13	1,70	1,83	0,12	5,32	9,20		
10.-NV	0,5	0,5	1	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,41	2,00	2,41	0,50	0,50	8,70	3,0	OK
10.-11	5	17	12	0,63	0,79	1	1,24	0,06	4,27	1,00	5,27	0,30	5,20	8,89		
11.-LA	3	0	3	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,80	1,50	2,30	0,48	0,48	8,41	3,8	OK
11.-12	2	17	12	0,63	0,79	1	1,24	0,06	0,51	0,40	0,91	0,05	4,89	8,84		
12-LO	2	2	2	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,80	1,50	2,30	0,48	0,48	8,36	3,0	OK
12-C	0	15	11	0,60	0,77	1	1,18	0,05	1,11	1,80	2,91	0,15	4,84	8,69		
C-13	0	15	11	0,60	0,77	1	1,18	0,05	1,50	1,40	2,90	0,15	4,69	8,53		
13-LA	0	3	3	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	1,00	1,50	2,50	0,52	0,52	8,01	3,8	OK
13.-14	0	12	9	0,53	0,72	3/4	1,86	0,17	6,42	1,70	8,12	1,36	4,53	7,18		
14-LM	0	1	1	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	2,45	1,50	3,95	0,82	0,82	6,35	3,0	OK
14.-15	0	11	8	0,49	0,70	3/4	1,72	0,15	2,28	1,10	3,38	0,49	3,18	6,68		

15-LP	0	2	2	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,35	1,50	1,85	0,39	0,39	6,30	3,0	OK
15.-22	0	9	7	0,46	0,67	3/4	1,61	0,13	2,24	0,40	2,64	0,34	2,68	6,34		
22.-23	0	3	3	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	1,45	1,00	2,45	0,51	1,02	5,83		
23.-LM	0	1	1	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,62	1,50	2,12	0,44	0,44	5,90	3,0	OK
23.-DU	0	2	2	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	1,15	1,30	2,45	0,51	0,51	5,32	4,0	OK
22.-16	0	6	5	0,38	0,61	3/4	1,33	0,09	2,76	0,40	3,16	0,30	2,34	6,04		
16.-17	0	3	3	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,92	1,00	1,92	0,40	1,05	5,64		
17-LM	0	1	1	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,40	1,50	1,90	0,40	0,40	5,25	3,0	OK
17-DU	0	2	2	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	1,82	1,30	3,12	0,65	0,65	4,99	4,0	OK
16.-18	0	3	3	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	5,64	1,30	6,94	1,45	2,04	4,60		
18-LM	0	1	1	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	1,42	1,30	2,72	0,57	0,57	4,03	3,0	OK
18-DU	0	2	2	0,20	0,44	1/2	1,58	0,2085	0,86	2,00	2,86	0,60	0,60	4,00	4,0	OK

131,46

Hm:	4,54
P aparato critico:	4,00
Δnivel:	0,00
ΣHacomulada:	5,42
P antes del medidor:	13,96

		Agua fria		
Acce	Diam	1/2	3/4	1
Codo 90		17	2	3
Codo 45		0	0	3
Tee		2	4	7
Tramo recto		11,9	10,7	12,3

		Agua Caliente		
Acce	Diam	1/2	3/4	1
Codo 90		11	2	2
Codo 45		0	2	0
Tee		2	5	0
Tramo recto		14,9	13,7	1,5

Tabla 9. Cuadro de cálculos apartamento2 piso 2 a 16

CUADRO DE CALCULOS APARTAMENTO 2 PISOS 2 a 16																
Tramo	Unidades Fria	Unidades Caliente	Unidades de diseño	Q Probable [LPS]	Diametros en pulg	Diametro Comercial	Velocidad < 2 m/s	J [m]	L [m]	L equiv [m]	L Total [m]	H [m]	H [m] Acumulado	Presion disponible	Presion Aparato	Chequeo
MEDIDOR	29,5	29,5	21	0,93		3/4						4,54	9,35	8,81		
M-1	29,5	29,5	21	0,93	0,96	1	1,84	0,11	0,62	0,80	1,42	0,16	4,81	8,64		
1.-2	24,5	12,5	18	0,83	0,90	1	1,64	0,09	1,31	0,50	1,81	0,17	2,71	8,47		
2.-3	24	12	17	0,80	0,89	1	1,58	0,09	2,36	0,50	2,86	0,25	2,54	8,22		
2.-NV	0,5	0,5	1	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	1,96	1,50	3,46	0,72	0,72	7,75	2,0	OK
3.-19	18	9	13	0,67	0,81	1	1,32	0,06	0,78	1,70	2,48	0,16	2,29	8,06		
19.-20	6	3	5	0,38	0,61	3/4	1,33	0,09	0,55	1,40	1,95	0,18	0,87	7,88		
20.-IN	3	3	3	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,85	2,00	2,85	0,59	0,59	7,29	3,4	OK
20.-21	3	0	3	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,75	0,30	1,05	0,22	0,69	7,66		
21.-LM	1	0	1	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,40	1,50	1,90	0,40	0,40	7,27	3,0	OK
21.-DU	2	0	2	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,95	1,30	2,25	0,47	0,47	7,19	4,0	OK
19.-4	12	6	9	0,53	0,72	3/4	1,86	0,17	3,31	0,40	3,71	0,62	2,13	7,44		
4.-5	6	3	5	0,38	0,61	3/4	1,33	0,09	7,05	2,50	9,55	0,89	1,51	6,55		

5.-6	5	3	4	0,26	0,51	3/4	0,91	0,05	0,56	0,40	0,96	0,05	0,62	6,51		
5.-LM	1	0	1	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,30	1,50	1,80	0,38	0,38	6,18	3,0	OK
6.-IN	3	3	3	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,30	1,50	1,80	0,38	0,38	6,13	3,4	OK
6.-DU	2	0	2	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	1,43	1,30	2,73	0,57	0,57	5,94	4,0	OK
4.-7	6	3	5	0,38	0,61	3/4	1,33	0,09	0,70	1,40	2,10	0,20	0,81	7,25		
7.-LM	1	0	1	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,30	1,50	1,80	0,38	0,38	6,87	3,0	OK
7.-8	5	3	4	0,26	0,51	3/4	0,91	0,05	0,47	0,40	0,87	0,04	0,62	7,21		
8.-IN	3	3	3	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,30	1,50	1,80	0,38	0,38	6,83	3,4	OK
8.-DU	2	0	2	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	1,45	1,30	2,75	0,57	0,57	6,63	4,0	OK
3.-9	6	3	5	0,38	0,61	3/4	1,33	0,09	0,85	1,40	2,25	0,21	1,78	8,01		
9.-LP	2	0	2	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,20	1,50	1,70	0,35	0,35	7,66		OK
9.-10	4	3	3	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	3,84	0,80	4,64	0,97	1,57	7,05		
10.-LM	1	0	1	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,75	1,50	2,25	0,47	0,47	6,58	3,0	OK
10.-IN	3	3	3	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	1,58	1,30	2,88	0,60	0,60	6,45	3,4	OK
1.-11	5	17	12	0,63	0,79	1	1,24	0,06	1,91	1,70	3,61	0,21	4,64	8,44		
11.-LA	3	0	3	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,80	1,50	2,30	0,48	0,48	7,96	3,8	OK
11.-12	2	17	12	0,63	0,79	1	1,24	0,06	0,76	0,50	1,26	0,07	4,44	8,36		
12.-LO	2	2	2	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,80	1,50	2,30	0,48	0,48	7,88	3,0	OK
12.-C	0	15	11	0,60	0,77	1	1,18	0,05	0,81	2,10	2,91	0,15	4,36	8,21		
C-13	0	15	11	0,60	0,77	1	1,18	0,05	1,46	1,60	3,06	0,16	4,21	8,05		
13.-LA	0	3	3	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	1,00	1,50	2,50	0,52	0,52	7,53	3,8	OK
13.-14	0	12	9	0,53	0,72	3/4	1,86	0,17	4,67	1,10	5,77	0,96	4,05	7,08		
14.-LM	0	1	1	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	4,90	1,50	6,40	1,33	1,33	5,75	3,0	OK
14.-15	0	11	8	0,49	0,70	3/4	1,72	0,15	0,18	0,40	0,58	0,08	3,08	7,00		
15.-LP	0	2	2	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,75	1,50	2,25	0,47	0,47	6,53	3,0	OK
15.-22	0	9	7	0,46	0,67	3/4	1,61	0,13	1,68	1,10	2,78	0,36	3,00	6,63		
22.-23	0	3	3	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	1,26	1,00	2,26	0,47	0,98	6,16		
23.-LM	0	1	1	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,62	1,50	2,12	0,44	0,44	5,72	3,0	OK
23.-DU	0	2	2	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	1,15	1,30	2,45	0,51	0,51	5,65	4,0	OK
22.-16	0	6	5	0,38	0,61	3/4	1,33	0,09	2,78	0,40	3,18	0,30	2,63	6,34		
16.-17	0	3	3	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,64	1,00	1,64	0,34	1,03	6,00		
17.-LM	0	1	1	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,45	1,50	1,95	0,41	0,41	5,59	3,0	OK
17.-DU	0	2	2	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	2,01	1,30	3,31	0,69	0,69	5,31	4,0	OK
16.-18	0	3	3	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	6,38	1,80	8,18	1,71	2,34	4,63		
18.-LM	0	1	1	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,20	1,50	1,70	0,35	0,35	4,28	3,0	OK
18.-DU	0	2	2	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	1,73	1,30	3,03	0,63	0,63	4,00	4,0	OK

131,16

Hm:	4,54
P aparato critico:	4,00
Δnivel:	0,00
ΣHacomulada:	4,81
P antes del medidor:	13,35

		Agua fria		
Acce	Diam	1/2	3/4	1
Codo 90		16	3	3
Codo 45		0	0	0
Tee		1	6	6
Tramo recto		14,0	12,9	8,6

		Agua Caliente		
Acce	Diam	1/2	3/4	1
Codo 90		12	2	2
Codo 45		0	0	0
Tee		2	4	1
Tramo recto		18,1	9,3	1,5

**Tabla 10. Cuadro de cálculos apartamento3 piso 2 a 16**

CUADRO DE CALCULOS APARTAMENTO 3 PISOS 2 a 16																
Tramo	Unidades Fria	Unidades Caliente	Unidades de diseño	Q Probable [LPS]	Diametros en pulg	Diametro Comercial	Velocidad < 2 m/s	J [m]	L [m]	L equiv [m]	L Total [m]	H [m]	H [m] Acumulado	Presion disponible	Presion Aparato	Chequeo
<b>MEDIDOR</b>	<b>19,5</b>	<b>19,5</b>	<b>14</b>	<b>0,7</b>		<b>3/4</b>						<b>2,57</b>	<b>6,42</b>	<b>7,84</b>		
<b>M-1</b>	19,5	19,5	14	0,7	0,83	1	1,38	0,07	1,80	0,80	2,60	0,18	3,84	7,66		
<b>1-2</b>	12	6	9	0,53	0,72	3/4	1,86	0,17	3,54	1,10	4,64	0,78	1,67	6,89		
<b>2-3</b>	6	3	5	0,38	0,61	3/4	1,33	0,09	1,32	1,10	2,42	0,23	0,89	6,66		
<b>3-4</b>	5	3	4	0,38	0,61	3/4	1,33	0,09	0,60	0,40	1,00	0,09	0,66	6,57		
<b>4-DU</b>	2	0	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	1,44	1,30	2,74	0,57	0,57	6,00	4,0	OK
<b>4-IN</b>	3	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,60	1,50	2,10	0,44	0,44	6,13	3,4	OK
<b>3-LM</b>	1	0	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,60	1,50	2,10	0,44	0,44	6,22	3,0	OK
<b>2-5</b>	6	3	5	0,38	0,61	3/4	1,33	0,09	0,47	1,40	1,87	0,17	1,23	6,71		
<b>5-DU</b>	2	0	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	1,78	1,30	3,08	0,64	0,64	6,07	4,0	OK
<b>5-6</b>	4	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,99	1,30	2,29	0,48	1,06	6,23		
<b>6-LM</b>	1	0	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,20	0,60	0,80	0,17	0,17	6,07	3,0	OK
<b>6-IN</b>	3	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,79	2,00	2,79	0,58	0,58	5,65	3,4	OK
<b>1-7</b>	7,5	13,5	10	0,57	0,75	3/4	2,00	0,19	0,74	1,40	2,14	0,41	3,66	7,26		
<b>7-NV</b>	0,5	0,5	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	1,10	1,50	2,60	0,54	0,54	6,71	3,0	OK
<b>7-8</b>	7	13	10	0,57	0,75	3/4	2,00	0,19	1,17	0,40	1,57	0,30	3,26	6,96		
<b>8-LP</b>	2	0	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,85	1,50	2,35	0,49	0,58	6,47	3,0	OK
<b>8-9</b>	5	13	10	0,57	0,75	3/4	2,00	0,19	0,86	0,40	1,26	0,24	2,96	6,72		
<b>9-10</b>	5	2	4	0,26	0,51	3/4	0,91	0,05	0,87	0,40	1,27	0,06	0,58	6,66		
<b>10-LO</b>	2	2	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,90	1,50	2,40	0,50	0,50	6,16	3,0	OK
<b>10-LA</b>	3	0	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	1,20	1,30	2,50	0,52	0,52	6,14	3,8	OK
<b>9-C</b>	0	11	8	0,49	0,70	3/4	1,72	0,15	1,15	1,40	2,55	0,37	2,72	6,35		
<b>C-11</b>	0	11	8	0,49	0,70	3/4	1,72	0,15	1,30	0,70	2,00	0,29	2,35	6,05		
<b>11-LA</b>	0	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	2,35	1,30	3,65	0,76	0,76	5,29	3,8	OK
<b>11-12</b>	0	8	6	0,42	0,64	3/4	1,47	0,11	1,20	1,40	2,60	0,29	2,05	5,77		
<b>12-LP</b>	0	2	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,70	1,50	2,20	0,46	0,46	5,31	3,0	OK
<b>12-13</b>	0	6	5	0,38	0,61	3/4	1,33	0,09	5,00	1,80	6,80	0,64	1,77	5,13		
<b>13-14</b>	0	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	1,40	0,80	2,20	0,46	1,13	4,67		
<b>14-LM</b>	0	1	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,45	1,50	1,95	0,41	0,41	4,26	3,0	OK
<b>14-DU</b>	0	2	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	1,92	1,30	3,22	0,67	0,67	4,00	4,0	OK
<b>13-15</b>	0	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,52	1,00	1,52	0,32	1,05	4,81		
<b>15-LM</b>	0	1	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	1,00	1,50	2,50	0,52	0,52	4,29	3,0	OK
<b>15-DU</b>	0	2	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	2,22	1,30	3,52	0,73	0,73	4,08	4,0	OK

79,23

<b>Hm:</b>	2,57
<b>P aparato crítico:</b>	4,00
<b>Δnivel:</b>	0,00
<b>ΣHacomulada:</b>	3,84
<b>P antes del medidor:</b>	10,42

Acce \ Diam	Agua fria		
	1/2	3/4	1
<b>Codo 90</b>	14	3	1
<b>Codo 45</b>	0	0	0
<b>Tee</b>	1	8	1
<b>Tramo recto</b>	10,5	10,7	1,8

Acce \ Diam	Agua Caliente		
	1/2	3/4	1
<b>Codo 90</b>	10	3	0
<b>Codo 45</b>	0	0	0
<b>Tee</b>	2	3	0
<b>Tramo recto</b>	10,6	7,5	0,0

**Tabla 11. Cuadro de cálculos apartamento1 piso 17**

CUADRO DE CALCULOS APARTAMENTO 1 PISO 17																
Tramo	Unidades Fria	Unidades Caliente	Unidades de diseño	Q Probable [LPS]	Diametros en pulg	Diametro Comercial	Velocidad < 2 m/s	J [m]	L [m]	L equiv [m]	L Total [m]	H [m]	H [m] Acumulado	Presion disponible	Presion Aparato	Chequeo
MEDIDOR	29,5	29,5	21	0,93		3/4							4,54	10,15	9,61	
M-1	29,5	29,5	21	0,93	0,96	1	1,84	0,11	0,49	0,40	0,89	0,10	5,61	9,50		
1.-2	24	12	17	0,80	0,89	1	1,58	0,09	1,29	0,50	1,79	0,16	2,77	9,35		
2.-3	20	9	14	0,70	0,83	1	1,38	0,07	3,10	1,30	4,40	0,31	2,61	9,04		
3-LP	2	0	2	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,20	1,50	1,70	0,35	0,35	8,69	3,0	OK
3.-19	18	9	13	0,67	0,81	1	1,32	0,06	1,37	0,50	1,87	0,12	2,30	8,92		
19.-20	6	3	5	0,38	0,61	3/4	1,33	0,09	0,55	1,40	1,95	0,18	0,83	8,74		
20.-IN	3	3	3	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,90	2,00	2,90	0,60	0,60	8,14	3,4	OK
20.-21	3	0	3	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,55	0,30	0,85	0,18	0,65	8,56		
21.-LM	1	0	1	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,35	1,50	1,85	0,39	0,39	8,18	3,0	OK
21.-DU	2	0	2	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,98	1,30	2,28	0,48	0,48	8,09	4,0	OK
19.-4	12	6	9	0,53	0,72	3/4	1,86	0,17	3,58	0,40	3,98	0,67	2,18	8,26		
4.-5	6	3	5	0,38	0,61	3/4	1,33	0,09	5,63	1,80	7,43	0,69	1,52	7,56		
5-DU	2	0	2	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	1,95	2,00	3,95	0,82	0,82	6,74	4,0	OK
5.-6	4	3	3	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,10	0,30	0,40	0,08	0,60	7,48		
6-LM	1	0	1	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,25	1,50	1,75	0,36	0,36	7,11	3,0	OK
6-IN	3	3	3	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	1,20	1,30	2,50	0,52	0,52	6,96	3,4	OK
4.-7	6	3	5	0,38	0,61	3/4	1,33	0,09	0,50	1,40	1,90	0,18	0,71	8,08		
7-LM	1	0	1	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,55	1,50	2,05	0,43	0,43	7,65	3,0	OK
7.-8	5	3	4	0,26	0,51	3/4	0,91	0,05	0,97	0,40	1,37	0,07	0,53	8,01		
8-IN	3	3	3	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,55	1,50	2,05	0,43	0,43	7,59	3,4	OK
8-DU	2	0	2	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,95	1,30	2,25	0,47	0,47	7,54	4,0	OK
2.-9	4	3	3	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	2,65	1,50	4,15	0,87	1,37	8,48		
9.-LM	1	0	1	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,15	1,50	1,65	0,34	0,34	8,14	3,4	OK
9.-IN	3	3	3	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	1,10	1,30	2,40	0,50	0,50	7,98	3,0	OK
1.-10	5,5	17,5	13	0,67	0,81	1	1,32	0,06	0,10	1,70	1,80	0,12	5,50	9,39		
10.-NV	0,5	0,5	1	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,40	1,50	1,90	0,40	0,40	8,99	3,0	OK
10.-11	5	17	12	0,63	0,79	1	1,24	0,06	3,98	1,30	5,28	0,30	5,39	9,08		
11.-LA	3	0	3	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,80	1,50	2,30	0,48	0,48	8,60	3,8	OK
11.-12	2	17	12	0,63	0,79	1	1,24	0,06	0,80	0,50	1,30	0,08	5,08	9,01		
12-LO	2	2	2	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,80	1,50	2,30	0,48	0,48	8,53	3,0	OK
12-C	0	15	11	0,60	0,77	1	1,18	0,05	1,25	2,10	3,35	0,18	5,01	8,83		
C-13	0	15	11	0,60	0,77	1	1,18	0,05	1,55	1,60	3,15	0,17	4,83	8,67		
13-LA	0	3	3	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	1,00	1,50	2,50	0,52	0,52	8,14	3,8	OK
13.-14	0	12	9	0,53	0,72	3/4	1,86	0,17	6,46	1,70	8,16	1,36	4,67	7,30		
14-LM	0	1	1	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	2,45	1,50	3,95	0,82	0,82	6,48	3,0	OK
14.-15	0	11	8	0,49	0,70	3/4	1,72	0,15	2,25	1,10	3,35	0,49	3,30	6,81		

15-LP	0	2	2	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,40	1,50	1,90	0,40	0,40	6,42	3,0	OK
15.-22	0	9	7	0,46	0,67	3/4	1,61	0,13	2,24	0,40	2,64	0,34	2,81	6,47		
22.-23	0	3	3	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	1,45	1,40	2,85	0,59	1,12	5,87		
23.-LM	0	1	1	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,56	1,50	2,06	0,43	0,43	5,44	3,0	OK
23.-DU	0	2	2	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	1,20	1,30	2,50	0,52	0,52	5,35	4,0	OK
22.-16	0	6	5	0,38	0,61	3/4	1,33	0,09	2,76	0,40	3,16	0,30	2,47	6,17		
16.-17	0	3	3	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,90	1,00	1,90	0,40	1,04	5,78		
17-LM	0	1	1	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,40	1,50	1,90	0,40	0,40	5,38	3,0	OK
17-DU	0	2	2	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	1,77	1,30	3,07	0,64	0,64	5,14	4,0	OK
16.-18	0	3	3	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	5,72	1,30	7,02	1,46	2,17	4,71		
18-LM	0	1	1	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,85	1,30	2,15	0,45	0,45	4,26	3,0	OK
18-DU	0	2	2	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	1,40	2,00	3,40	0,71	0,71	4,00	4,00	OK

132,20

Hm:	4,54
P aparato critico:	4,00
Δnivel:	0,00
ΣHacomulada:	5,61
P antes del medidor:	14,15

		Agua fria		
Acce \ Diam		1/2	3/4	1
Codo 90		17	2	3
Codo 45		0	0	3
Tee		2	4	7
Tramo recto		11,7	10,7	12,4

		Agua Caliente		
Acce \ Diam		1/2	3/4	1
Codo 90		11	2	2
Codo 45		0	2	0
Tee		2	5	0
Tramo recto		14,9	13,7	1,6

**Tabla 12. Cuadro de cálculos apartamento 2 piso 17**

CUADRO DE CALCULOS APARTAMENTO 2 PISO 17																
Tramo	Unidades Fria	Unidades Caliente	Unidades de diseño	Q Probable [LPS]	Diametros en pulg	Diametro Comercial	Velocidad < 2 m/s	J [m]	L [m]	L equiv [m]	L Total [m]	H [m]	H [m] Acumulado	Presion disponible	Presion Aparato	Chequeo
<b>MEDIDOR</b>	<b>37,5</b>	<b>37,5</b>	<b>27</b>	<b>1,15</b>		<b>3/4</b>						6,94	12,64	9,69		
<b>M-1</b>	37,5	37,5	<b>27</b>	1,15	1,07	<b>1 1/2</b>	1,01	0,02	1,55	1,20	2,75	0,07	5,69	9,63		
<b>1.-2</b>	32,5	16,5	<b>23</b>	1,00	0,99	1	1,97	0,13	1,88	0,50	2,38	0,31	3,38	9,32		
<b>2.-3</b>	32	16	<b>23</b>	1,00	0,99	1	1,97	0,13	1,71	0,50	2,21	0,29	3,07	9,03		
<b>2.-NV</b>	0,5	0,5	<b>1</b>	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	1,15	1,50	2,65	0,55	0,55	8,77	3,0	OK
<b>3-LP</b>	2	0	<b>2</b>	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,10	1,50	1,60	0,33	0,33	8,70	3,0	OK
<b>3.-4</b>	30	16	<b>21</b>	0,93	0,96	1	1,84	0,11	0,30	0,50	0,80	0,09	2,79	8,94		
<b>4.-5</b>	26	13	<b>19</b>	0,87	0,93	1	1,72	0,10	2,09	1,70	3,79	0,38	2,69	8,56		
<b>5.-16</b>	6	3	<b>5</b>	0,38	0,61	3/4	1,33	0,09	0,39	1,40	1,79	0,17	0,90	8,39		
<b>16.-IN</b>	3	3	<b>3</b>	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,44	2,00	2,44	0,51	0,51	7,88	3,4	OK
<b>16.-17</b>	3	0	<b>3</b>	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,87	0,30	1,17	0,24	0,73	8,15		

17.-LM	1	0	1	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,55	1,50	2,05	0,43	0,43	7,72	3,0	OK
17.-DU	2	0	2	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	1,05	1,30	2,35	0,49	0,49	7,66	4,0	OK
5.-6	20	10	14	0,70	0,83	1	1,38	0,07	6,00	0,50	6,50	0,45	2,31	8,11		
6.-14	6	3	5	0,38	0,61	3/4	1,33	0,09	1,65	1,40	3,05	0,28	0,90	7,82		
14.-LM	1	0	1	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,35	1,50	1,85	0,39	0,39	7,44	3,0	OK
14.-15	5	3	4	0,26	0,51	3/4	0,91	0,05	0,47	0,40	0,87	0,04	0,62	7,78		
15.-IN	3	3	3	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,34	1,50	1,84	0,38	0,38	7,40	3,4	OK
15.-DU	2	0	2	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	1,45	1,30	2,75	0,57	0,57	7,21	4,0	OK
6.-7	14	7	10	0,57	0,75	3/4	2,00	0,19	0,73	0,40	1,13	0,21	1,86	7,89		
7.-12	6	3	5	0,38	0,61	3/4	1,33	0,09	1,40	1,40	2,80	0,26	0,96	7,63		
12.-LM	1	0	1	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,30	1,50	1,80	0,38	0,38	7,25	3,0	OK
12.-13	5	3	4	0,26	0,51	3/4	0,91	0,05	1,00	0,40	1,40	0,07	0,70	7,56		
13.-IN	3	3	3	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,30	1,50	1,80	0,38	0,38	7,19	3,4	OK
13.-DU	2	0	2	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	1,75	1,30	3,05	0,64	0,64	6,93	4,0	OK
7.-8	8	4	6	0,42	0,64	3/4	1,47	0,11	3,59	0,40	3,99	0,44	1,64	7,45		
8.-LLAVE	1	1	1	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	2,30	1,30	3,60	0,75	0,75	7,08	3,0	OK
8.-9	7	3	5	0,38	0,61	3/4	1,33	0,09	2,52	1,40	3,92	0,37	1,20	7,08		
9.-LM	1	0	1	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,20	1,50	1,70	0,35	0,35	6,73	3,0	OK
9.-10	6	3	5	0,38	0,61	3/4	1,33	0,09	0,80	0,40	1,20	0,11	0,83	6,97		
10.-LM	1	0	1	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,20	1,50	1,70	0,35	0,35	6,61	3,0	OK
10.-11	5	3	4	0,26	0,51	3/4	0,91	0,05	1,20	1,10	2,30	0,11	0,72	6,86		
11.-IN	3	3	3	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,87	0,80	1,67	0,35	0,35	6,51	3,4	OK
11.-DU	2	0	2	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	1,43	1,50	2,93	0,61	0,61	6,25	4,0	OK
4.-18	4	3	3	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	3,85	1,10	4,95	1,03	1,64	7,91		
18.-LM	1	0	1	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,76	1,50	2,26	0,47	0,47	7,44	3,0	OK
18.-IN	3	3	3	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	1,60	1,30	2,90	0,60	0,60	7,30	3,4	OK
1.-19	5	21	15	0,73	0,85	1	1,44	0,07	2,57	1,70	4,27	0,32	5,63	9,31		
19.-LA	3	0	3	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,60	1,50	2,10	0,44	0,44	8,87	3,8	OK
19.-20	2	21	15	0,73	0,85	1	1,44	0,07	0,93	0,50	1,43	0,11	5,31	9,20		
20.-LO	2	2	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,60	1,50	2,10	0,44	0,44	8,76	3	OK
20.-C	0	19	14	0,7	0,83	1	1,38	0,07	1,18	2,10	3,28	0,23	5,20	8,97		
C.-21	0	19	14	0,7	0,83	1	1,38	0,07	2,09	1,60	3,69	0,26	4,97	8,72		
21.-LA	0	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,70	1,50	2,20	0,46	0,46	8,26	3,8	OK
21.-22	0	16	12	0,63	0,79	1	1,24	0,06	5,45	1,30	6,75	0,39	4,72	8,33		
22.-LM	0	1	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	4,27	1,50	5,77	1,20	1,20	7,13	3,0	OK
22.-23	0	15	11	0,6	0,77	1	1,18	0,05	0,15	0,50	0,65	0,03	4,33	8,29		
23.-LP	0	2	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,15	1,50	1,65	0,34	0,34	7,95	3,0	OK
23.-24	0	13	10	0,57	0,75	3/4	2,00	0,19	2,03	1,30	3,33	0,63	4,29	7,66		
24.-25	0	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	1,24	1,00	2,24	0,47	0,92	7,19		
25.-LM	0	1	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,40	1,50	1,90	0,40	0,40	6,80	3,0	OK
25.-DU	0	2	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,87	1,30	2,17	0,45	0,45	6,74	4,0	OK
24.-26	0	10	7	0,46	0,67	3/4	1,61	0,13	6,29	0,40	6,69	0,87	3,66	6,79		
26.-27	0	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	1,53	1,00	2,53	0,53	1,23	6,26		
27.-LM	0	1	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,47	1,50	1,97	0,41	0,41	5,85	3,0	OK
27.-DU	0	2	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	2,05	1,30	3,35	0,70	0,70	5,56	4,0	OK
26.-28	0	7	5	0,38	0,61	3/4	1,33	0,09	0,46	0,40	0,86	0,08	2,79	6,71		

28.-29	0	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	1,47	1,00	2,47	0,51	1,31	6,19		
29.-LM	0	1	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,17	1,50	1,67	0,35	0,35	5,85	3,0	OK
29.-DU	0	2	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	2,49	1,30	3,79	0,79	0,79	5,40	4,0	OK
28.-30	0	4	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	6,46	1,10	7,56	1,58	2,71	5,13		
30.-LM	0	1	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,43	1,50	1,93	0,40	0,40	4,73	3,0	OK
30.-31	0	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,83	0,30	1,13	0,24	1,13	4,90		
31.-LM	0	1	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,43	1,50	1,93	0,40	0,40	4,49	3,0	OK
31.-DU	0	2	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	2,30	2,00	4,30	0,90	0,90	4,00	4,00	OK

171,65

Hm:	6,94
P aparato critico:	4,00
Δnivel:	0,00
ΣHacomulada:	5,69
P antes del medidor:	16,64

		Agua fria		
Acce \ Diam		1/2	3/4	1
Codo 90		27	1	3
Codo 45		0	0	1
Tee		2	10	8
Tramo recto		17,2	16,9	18,9

		Agua Caliente		
Acce \ Diam		1/2	3/4	1
Codo 90		17	1	3
Codo 45		0	0	0
Tee		5	3	3
Tramo recto		26,3	8,8	7,7

**Tabla 13. Cuadro de cálculos apartamento 1 piso 18 a 21**

CUADRO DE CALCULOS APARTAMENTO 1 PISOS 18 a 21																
Tramo	Unidades Fria	Unidades Caliente	Unidades de diseño	Q Probable [LPS]	Diametros en pulg	Diametro Comercial	Velocidad < 2 m/s	J [m]	L [m]	L equiv [m]	L Total [m]	H [m]	H [m] Acumulado	Presion disponible	Presion Aparato	Chequeo
MEDIDOR	29,5	29,5	21	0,93		3/4						4,54	10,03	9,49		
M-1	29,5	29,5	21	0,93	0,96	1	1,84	0,11	0,49	0,40	0,89	0,10	5,49	9,39		
1.-2	24	12	17	0,8	0,89	1	1,58	0,09	1,27	0,50	1,77	0,16	2,77	9,24		
2.-3	20	9	14	0,7	0,83	1	1,38	0,07	3,11	1,30	4,41	0,31	2,62	8,93		
3-LP	2	0	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,30	1,50	1,80	0,38	0,38	8,56	3,0	OK
3.-19	18	9	13	0,67	0,81	1	1,32	0,06	1,37	0,50	1,87	0,12	2,31	8,81		
19.-20	6	3	5	0,38	0,61	3/4	1,33	0,09	0,55	1,70	2,25	0,21	0,86	8,60		
20.-IN	3	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,84	2,00	2,84	0,59	0,59	8,01	3,4	OK
20.-21	3	0	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,55	0,30	0,85	0,18	0,65	8,42		
21.-LM	1	0	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,40	1,50	1,90	0,40	0,40	8,03	3,0	OK
21.-DU	2	0	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,95	1,30	2,25	0,47	0,47	7,95	4,0	OK
19.-4	12	6	9	0,53	0,72	3/4	1,86	0,17	3,57	0,40	3,97	0,66	2,19	8,15		
4.-5	6	3	5	0,38	0,61	3/4	1,33	0,09	5,61	1,80	7,41	0,69	1,53	7,45		
5-DU	2	0	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	2,00	2,00	4,00	0,83	0,83	6,62	4,0	OK

5-6	4	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,13	0,30	0,43	0,09	0,62	7,36		
6-LM	1	0	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,28	1,50	1,78	0,37	0,37	6,99	3,0	OK
6-IN	3	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	1,22	1,30	2,52	0,53	0,53	6,84	3,4	OK
4-7	6	3	5	0,38	0,61	3/4	1,33	0,09	0,53	1,40	1,93	0,18	0,74	7,97		
7-LM	1	0	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,58	1,50	2,08	0,43	0,43	7,53	3,0	OK
7-8	5	3	4	0,26	0,51	3/4	0,91	0,05	0,97	0,40	1,37	0,07	0,56	7,90		
8-IN	3	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,58	1,50	2,08	0,43	0,43	7,47	3,4	OK
8-DU	2	0	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	1,05	1,30	2,35	0,49	0,49	7,41	4,0	OK
2-9	4	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	2,66	1,50	4,16	0,87	1,38	8,37		
9-IN	3	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,19	1,50	1,69	0,35	0,35	8,02	3,4	OK
9-LM	1	0	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	1,14	1,30	2,44	0,51	0,51	7,86	3,0	OK
1-10	5,5	17,5	13	0,67	0,81	1	1,32	0,06	0,13	1,70	1,83	0,12	5,39	9,27		
10-NV	0,5	0,5	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,48	1,50	1,98	0,41	0,41	8,86	3,0	OK
10-11	5	17	12	0,63	0,79	1	1,24	0,06	3,84	1,30	5,14	0,30	5,27	8,98		
11-LA	3	0	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,86	1,50	2,36	0,49	0,49	8,49	3,8	OK
11-12	2	17	12	0,63	0,79	1	1,24	0,06	0,75	0,50	1,25	0,07	4,98	8,91		
12-LO	2	2	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,86	1,50	2,36	0,49	0,49	8,41	3,0	OK
12-C	0	15	11	0,6	0,77	1	1,18	0,05	1,15	2,10	3,25	0,17	4,91	8,73	4,0	OK
C-13	0	15	11	0,6	0,77	1	1,18	0,05	1,45	1,60	3,05	0,16	4,73	8,57		
13-LA	0	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	1,03	1,50	2,53	0,53	0,53	8,04	3,8	OK
13-14	0	12	9	0,53	0,72	3/4	1,86	0,17	6,51	1,70	8,21	1,37	4,57	7,20		
14-LM	0	1	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	2,48	1,50	3,98	0,83	0,83	6,37	3,0	OK
14-15	0	11	8	0,49	0,70	3/4	1,72	0,15	2,28	1,10	3,38	0,49	3,20	6,71		
15-LP	0	2	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,45	1,50	1,95	0,41	0,41	6,30	3,0	OK
15-22	0	9	7	0,46	0,67	3/4	1,61	0,13	2,24	0,40	2,64	0,34	2,71	6,36		
22-23	0	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	1,45	1,40	2,85	0,59	1,10	5,77		
23-LM	0	1	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,62	1,50	2,12	0,44	0,44	5,33	3,0	OK
23-DU	0	2	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	1,15	1,30	2,45	0,51	0,51	5,26	4,0	OK
22-16	0	6	5	0,38	0,61	3/4	1,33	0,09	2,76	0,40	3,16	0,30	2,36	6,07		
16-17	0	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	5,65	1,30	6,95	1,45	2,07	4,62		
17-LM	0	1	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,89	1,30	2,19	0,46	0,46	4,16	3,0	OK
17-DU	0	2	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	1,46	1,50	2,96	0,62	0,62	4,00	4,0	OK
16-18	0	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,92	1,00	1,92	0,40	1,05	5,67		
18-LM	0	1	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,43	1,50	1,93	0,40	0,40	5,26	3,0	OK
18-DU	0	2	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	1,81	1,30	3,11	0,65	0,65	5,02	4,0	OK

132,59

Hm:	4,54
P aparato crítico:	4,00
Δnivel:	0,00
ΣHacomulada:	5,49
P antes del medidor:	14,03

		Agua fría		
Acce	Diam	1/2	3/4	1
Codo 90		17	2	3
Codo 45		0	0	3
Tee		2	4	7
Tramo recto		12,3	10,7	12,1

		Agua Caliente		
Acce	Diam	1/2	3/4	1
Codo 90		11	2	2
Codo 45		0	2	0
Tee		2	5	0
2		15,1	13,8	1,5

**Tabla 14. Cuadro de cálculos apartamento 2 piso 18 a 21**

CUADRO DE CALCULOS APARTAMENTO 2 PISOS 18 a 21																
Tramo	Unidades Fria	Unidades Caliente	Unidades de diseño	Q Probable [LPS]	Diametros en pulg	Diametro Comercial	Velocidad < 2 m/s	J [m]	L [m]	L equiv [m]	L Total [m]	H [m]	H [m] Acumulado	Presion disponible	Presion Aparato	Chequeo
<b>MEDIDOR</b>	<b>36,5</b>	<b>36,5</b>	<b>26</b>	<b>1,11</b>		<b>3/4</b>							6,47	12,55	10,08	
<b>M-1</b>	36,5	36,5	26	1,11	1,05	1	2,19	0,16	1,94	1,20	3,14	0,49	6,08	9,60		
<b>1.-2</b>	31,5	15,5	23	1	0,99	1	1,97	0,13	1,88	0,50	2,38	0,31	3,22	9,29		
<b>2-NV</b>	0,5	0,5	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	1,18	1,50	2,68	0,56	0,56	8,73	3,0	OK
<b>2.-3</b>	31	15	22	0,96	0,97	1	1,89	0,12	1,71	0,50	2,21	0,27	2,92	9,02		
<b>3.-LP</b>	2	0	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,10	1,50	1,60	0,33	0,33	8,69	3,0	OK
<b>3.-4</b>	29	15	21	0,93	0,96	1	1,84	0,11	0,32	0,50	0,82	0,09	2,65	8,93		
<b>4.-5</b>	25	12	18	0,83	0,90	1	1,64	0,09	2,09	1,70	3,79	0,35	2,56	8,57		
<b>5.-6</b>	19	9	14	0,7	0,83	1	1,38	0,07	6,00	0,50	6,50	0,45	2,20	8,12		
<b>6.-7</b>	13	6	10	0,57	0,75	3/4	2,00	0,19	0,73	0,50	1,23	0,23	1,75	7,89		
<b>7.-8</b>	7	3	5	0,38	0,61	3/4	1,33	0,09	6,11	1,10	7,21	0,67	1,52	7,21		
<b>8-LM</b>	1	0	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,24	1,50	1,74	0,36	0,36	6,85	3,0	OK
<b>8.-9</b>	6	3	5	0,38	0,61	3/4	1,33	0,09	0,83	0,40	1,23	0,11	0,84	7,10		
<b>9-LM</b>	1	0	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,24	1,50	1,74	0,36	0,36	6,74	3,0	OK
<b>9.-10</b>	5	3	4	0,26	0,51	3/4	0,91	0,05	1,20	1,10	2,30	0,11	0,73	6,99		
<b>10-IN</b>	3	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,90	0,80	1,70	0,35	0,35	6,63	3,4	OK
<b>10-DU</b>	2	0	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	1,46	1,50	2,96	0,62	0,62	6,37	4,0	OK
<b>7.-11</b>	6	3	5	0,38	0,61	3/4	1,33	0,09	1,39	1,40	2,79	0,26	0,97	7,63		
<b>11.-LM</b>	1	0	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,33	1,50	1,83	0,38	0,38	7,25	3,0	OK
<b>11.-12</b>	5	3	4	0,26	0,51	3/4	0,91	0,05	0,99	0,40	1,39	0,07	0,71	7,56		
<b>12.-IN</b>	3	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,33	1,50	1,83	0,38	0,38	7,18	3,4	OK
<b>12-DU</b>	2	0	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	1,80	1,30	3,10	0,65	0,65	6,91	4,0	OK
<b>6.-13</b>	6	3	5	0,38	0,61	3/4	1,33	0,09	1,60	1,40	3,00	0,28	0,90	7,84		
<b>13-LM</b>	1	0	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,37	1,50	1,87	0,39	0,39	7,45	3	OK
<b>13.-14</b>	5	3	4	0,26	0,51	3/4	0,91	0,05	0,47	0,40	0,87	0,04	0,62	7,80		
<b>14-IN</b>	3	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,37	1,50	1,87	0,39	0,39	7,41	3,4	OK
<b>14-DU</b>	2	0	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	1,49	1,30	2,79	0,58	0,58	7,22	4	OK
<b>5.-15</b>	6	3	5	0,38	0,61	3/4	1,33	0,09	0,39	1,40	1,79	0,17	0,91	8,41		
<b>15-IN</b>	3	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,48	2,00	2,48	0,52	0,52	7,89	3,4	OK
<b>15.-16</b>	3	0	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,87	0,30	1,17	0,24	0,74	8,16		
<b>16-LM</b>	1	0	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,59	1,50	2,09	0,44	0,44	7,73	3	OK
<b>16-DU</b>	2	0	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	1,09	1,30	2,39	0,50	0,50	7,66	4	OK
<b>4.-17</b>	4	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	3,84	1,10	4,94	1,03	1,64	7,90		
<b>17-LM</b>	1	0	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,79	1,50	2,29	0,48	0,48	7,42	3	OK
<b>17-IN</b>	3	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	1,62	1,30	2,92	0,61	0,61	7,29	3,4	OK
<b>1.-18</b>	5	21	15	0,73	0,85	1	1,44	0,07	2,54	1,70	4,24	0,32	5,60	9,28		
<b>18-LA</b>	3	0	3	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,63	1,50	2,13	0,44	0,44	8,83	3,8	OK
<b>18.-19</b>	2	21	15	0,73	0,85	1	1,44	0,07	0,95	0,50	1,45	0,11	5,28	9,17		
<b>19-LO</b>	2	2	2	0,20	0,44	1/2	1,58	0,21	0,63	1,50	2,13	0,44	0,44	8,73	3	OK
<b>19-C</b>	0	19	14	0,70	0,83	1	1,38	0,07	0,98	1,80	2,78	0,19	5,17	8,98	4	OK
<b>C-20</b>	0	19	14	0,7	0,83	1	1,38	0,07	1,61	1,80	3,41	0,24	4,98	8,74	4	OK

20-LA	0	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,72	1,50	2,22	0,46	0,46	8,28	3,8	OK
20.-21	0	16	12	0,63	0,79	1	1,24	0,06	5,71	1,30	7,01	0,40	4,74	8,34		
21-LM	0	1	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	4,30	1,50	5,80	1,21	1,21	7,13	3	OK
21-22	0	15	11	0,6	0,77	1	1,18	0,05	0,14	0,50	0,64	0,03	4,34	8,30		
22-LP	0	2	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,14	1,50	1,64	0,34	0,34	7,96	3	OK
22.-23	0	13	10	0,57	0,75	3/4	2,00	0,19	2,03	1,30	3,33	0,63	4,30	7,67		
23.-24	0	10	7	0,46	0,67	3/4	1,61	0,13	6,29	0,40	6,69	0,87	3,67	6,80		
24.-25	0	7	5	0,38	0,61	3/4	1,33	0,09	0,46	0,40	0,86	0,08	2,80	6,72		
25.-26	0	4	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	6,46	1,10	7,56	1,58	2,72	5,14		
26-LM	0	1	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,46	1,50	1,96	0,41	0,41	4,73	3	OK
26.-27	0	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,83	0,30	1,13	0,24	1,14	4,90		
27-LM	0	1	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,46	1,50	1,96	0,41	0,41	4,50	3	OK
27-DU	0	2	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	2,34	2,00	4,34	0,90	0,90	4,00	4	OK
25.-28	0	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	1,47	1,00	2,47	0,51	1,46	6,20		
28-LM	0	1	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,20	1,50	1,70	0,35	0,35	5,85	3	OK
28-DU	0	2	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	2,52	2,00	4,52	0,94	0,94	5,26	4	OK
24.-29	0	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	1,49	1,00	2,49	0,52	1,37	6,28		
29-LM	0	1	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,50	1,50	2,00	0,42	0,42	5,86	3	OK
29-DU	0	2	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	2,08	2,00	4,08	0,85	0,85	5,43	4	OK
23.-30	0	3	3	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	1,24	1,00	2,24	0,47	0,93	7,20		
30-LM	0	1	1	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,43	1,50	1,93	0,40	0,40	6,80	3	OK
30-DU	0	2	2	0,2	0,44	1/2	1,58	0,21	0,90	1,30	2,20	0,46	0,46	6,74	4	OK

169,55

Hm:	6,47
P aparato critico:	4,00
Δnivel:	0,00
ΣHacomulada:	5,67
P antes del medidor:	16,14

		Agua fria		
Acce	Diam	1/2	3/4	1
Codo 90		25	2	3
Codo 45		0	0	1
Tee		2	9	8
Tramo recto		19,4	13,7	18,4

		Agua Caliente		
Acce	Diam	1/2	3/4	1
Codo 90		17	1	3
Codo 45		0	0	0
Tee		5	3	3
Tramo recto		26,5	8,8	7,5

### **3.4. RED DE IMPULSION (bombeo)**

Una vez se realizaron los cálculos por apartamento y luego de obtener el total de pérdidas y U.G. por piso, luego de esto se procede a hacer el diseño de la red de suministro “Montantes” (Tabla.15) que proporcionara el líquido a cada uno de los niveles.

Cabe resaltar q cada uno de las tablas muestran en conjunto y de forma paralela la información correspondiente a los numerales 3.4.1. a 3.4.3. ya que son datos q interactúan entre sí para poder dimensionar todas las redes a implementar.

Adicionalmente se muestran los resultados para el cálculo de los equipos de bombeo y diámetros de tuberías implementadas en dicha actividad.

#### **3.4.1. Caudales probables estimados**

#### **3.4.2. Diámetros obtenidos**

#### **3.4.3. Chequeo de presiones de la red de distribución**

**Tabla 15. Cuadro de cálculo para dimensionamiento de la impulsión con equipo hidroneumático**

DISEÑO DE BOMBEO CON HIDRONEUMATICO																	
Perdidas en la impulsión																	
Tramo	Unidades de diseño	Q Probable	Diametros en pulg	Diametros Comercial	Velocidad 3 m/s	J HW	L (m)	L equiv	L Total	H	H Acumulado	Presion disponible	P A M	Chequeo	Valvula Reductora	Estabilizacion de presion	Valvulas a instalar
Bomba-A	1570	14,35	4,55	6	1,12	0,0072	2	34,03	36,03	0,26	2,44	76,30					
A-B	1300	11,893	4,14	6	0,93	0,0051	0,46	3,40	3,86	0,02	2,18	76,04					
A-1	270	3,451	2,23	2 1/2	1,56	0,0366	1	2,80	3,80	0,14	0,25	76,16	13,56	OK	Necesaria	37,23	Necesaria
1-2	243	3,178	2,14	2 1/2	1,43	0,0314	2,8	1,70	4,50	0,14	0,14	73,21	13,96	OK	Necesaria	34,28	
2-3	216	3,066	2,10	2 1/2	1,38	0,0294	2,8	1,30	4,10	0,12	0,12	70,29	13,96	OK	Necesaria	31,36	
3-4	189	2,828	2,02	2 1/2	1,28	0,0253	2,8	1,30	4,10	0,10	0,10	67,39	13,96	OK	Necesaria	28,46	
4-5	162	2,569	1,92	2	1,81	0,0629	2,8	1,10	3,90	0,25	0,25	64,35	13,96	OK	Necesaria	25,42	
5-6	135	2,345	1,84	2	1,65	0,0531	2,8	1,10	3,90	0,21	0,21	61,34	13,96	OK	Necesaria	22,41	
6-7	108	2,072	1,73	2	1,46	0,0422	2,8	1,10	3,90	0,16	0,16	58,37	13,96	OK	Necesaria	19,44	
7-8	81	1,68	1,56	2	1,18	0,0287	2,8	1,10	3,90	0,11	0,11	55,46	13,96	OK	Necesaria	16,53	
8-9	54	1,358	1,40	2	0,96	0,0193	2,8	1,10	3,90	0,08	0,08	52,59	13,96	OK	Necesaria	13,66	
9-10	27	0,826	1,09	2	0,58	0,0077	2,8	1,10	3,90	0,03	0,03	49,76	13,96	OK	NO Necesaria	49,76	
B-11	297	3,738	2,32	2 1/2	1,69	0,0424	25,68	1,30	26,98	1,14	1,14	46,89	13,96	OK	NO Necesaria	46,89	
11-12	270	3,451	2,23	2 1/2	1,56	0,0366	2,8	1,30	4,10	0,15	0,15	43,94	13,96	OK	NO Necesaria	43,94	
12-13	243	3,22	2,15	2 1/2	1,45	0,0322	2,8	1,30	4,10	0,13	0,13	41,01	13,96	OK	NO Necesaria	41,01	
13-14	216	3,038	2,09	2 1/2	1,37	0,0289	2,8	1,30	4,10	0,12	0,12	38,09	13,96	OK	NO Necesaria	38,09	
14-15	189	2,828	2,02	2 1/2	1,28	0,0253	2,8	1,30	4,10	0,10	0,10	35,19	13,96	OK	NO Necesaria	35,19	
15-16	162	2,576	1,93	2	1,82	0,0632	2,8	1,10	3,90	0,25	0,25	32,14	13,96	OK	NO Necesaria	32,14	
16-17	135	2,338	1,83	2	1,65	0,0528	2,8	1,10	3,90	0,21	0,21	29,13	14,15	OK	NO Necesaria	29,13	
17-18	108	1,967	1,68	2	1,39	0,0384	2,8	1,10	3,90	0,15	0,15	26,18	13,56	OK	NO Necesaria	26,18	
18-19	81	1,68	1,56	2	1,18	0,0287	2,8	1,10	3,90	0,11	0,11	23,27	13,56	OK	NO Necesaria	23,27	
19-20	54	1,358	1,40	2	0,96	0,0193	2,8	1,10	3,90	0,08	0,08	20,40	13,56	OK	NO Necesaria	20,40	
20-21	27	0,805	1,08	2	0,57	0,0073	2,8	2,50	5,30	0,04	0,04	17,56	13,56	OK	NO Necesaria	17,56	
B-C	1003	9,17	3,63	4	1,62	0,0226	13,81	9,50	23,31	0,53	2,16	75,51					
C-D	733	7,322	3,25	4	1,29	0,0149	0,46	2,10	2,56	0,04	1,63	75,47					
C-1	270	3,451	2,23	2 1/2	1,56	0,0366	2,18	4,30	6,48	0,24	0,25	75,27	13,55	OK	Necesaria	36,66	Necesaria
1-2	243	3,22	2,15	2 1/2	1,45	0,0322	2,8	1,70	4,50	0,14	0,14	72,33	13,35	OK	Necesaria	33,72	
2-3	216	3,038	2,09	2 1/2	1,37	0,0289	2,8	1,30	4,10	0,12	0,12	69,41	13,35	OK	Necesaria	30,80	
3-4	189	2,828	2,02	2 1/2	1,28	0,0253	2,8	1,30	4,10	0,10	0,10	66,50	13,35	OK	Necesaria	27,89	
4-5	162	2,576	1,93	2	1,82	0,0632	2,8	1,10	3,90	0,25	0,25	63,46	13,35	OK	Necesaria	24,85	
5-6	135	2,338	1,83	2	1,65	0,0528	2,8	1,10	3,90	0,21	0,21	60,45	13,35	OK	Necesaria	21,84	
6-7	108	1,967	1,68	2	1,39	0,0384	2,8	1,10	3,90	0,15	0,15	57,50	13,35	OK	Necesaria	18,89	
7-8	81	1,68	1,56	2	1,18	0,0287	2,8	1,10	3,90	0,11	0,11	54,59	13,35	OK	Necesaria	15,98	
8-9	54	1,358	1,40	2	0,96	0,0193	2,8	1,10	3,90	0,08	0,08	51,72	13,35	OK	Necesaria	13,11	
9-10	27	0,805	1,08	2	0,57	0,0073	2,8	1,10	3,90	0,03	0,03	48,89	13,35	OK	NO Necesaria	48,89	

D-11	365	4,326	2,50	2 1/2	1,95	0,0556	27,4	1,30	28,70	1,60	1,60	45,67	13,35	OK	NO Necesaria	45,67
11.-12	338	4,088	2,43	2 1/2	1,84	0,0501	2,8	1,30	4,10	0,21	0,21	42,67	13,35	OK	NO Necesaria	42,67
12.-13	311	3,85	2,35	2 1/2	1,74	0,0448	2,8	1,30	4,10	0,18	0,18	39,69	13,35	OK	NO Necesaria	39,69
13.-14	284	3,612	2,28	2 1/2	1,63	0,0398	2,8	1,30	4,10	0,16	0,16	36,72	13,35	OK	NO Necesaria	36,72
14.-15	257	3,346	2,20	2 1/2	1,51	0,0346	2,8	1,30	4,10	0,14	0,14	33,78	13,35	OK	NO Necesaria	33,78
15.-16	230	3,129	2,12	2 1/2	1,41	0,0305	2,8	1,30	4,10	0,13	0,13	30,86	13,35	OK	NO Necesaria	30,86
16.-17	203	2,912	2,05	2 1/2	1,31	0,0267	2,8	1,30	4,10	0,11	0,11	27,95	16,64	OK	NO Necesaria	27,95
17.-18	160	2,562	1,92	2	1,81	0,0625	2,8	1,10	3,90	0,24	0,24	24,90	16,14	OK	NO Necesaria	24,90
18.-19	120	2,205	1,78	2	1,55	0,0474	2,8	1,10	3,90	0,18	0,18	21,92	16,14	OK	NO Necesaria	21,92
19.-20	80	1,68	1,56	2	1,18	0,0287	2,8	1,10	3,90	0,11	0,11	19,01	16,14	OK	NO Necesaria	19,01
20.-21	40	1,064	1,24	2	0,75	0,0123	2,8	2,50	5,30	0,07	0,07	16,14	16,14	OK	NO Necesaria	16,14
D-E	506	5,537	2,82	3	1,73	0,0361	7,13	1,60	8,73	0,32	1,87	75,16				
E-F	276	3,507	2,25	2 1/2	1,58	0,0377	0,46	1,30	1,76	0,07	1,56	75,09				
E-1	230	3,122	2,12	2 1/2	1,41	0,0304	2,18	4,30	6,48	0,20	0,28	74,96	11,70	OK	Necesaria	34,06 Necesaria
1.-2	207	2,961	2,06	2 1/2	1,34	0,0276	2,8	1,70	4,50	0,12	0,12	72,03	10,42	OK	Necesaria	31,13
2.-3	184	2,758	1,99	2	1,94	0,0717	2,8	1,10	3,90	0,28	0,28	68,95	10,42	OK	Necesaria	28,05
3.-4	161	2,569	1,92	2	1,81	0,0629	2,8	1,10	3,90	0,25	0,25	65,91	10,42	OK	Necesaria	25,01
4.-5	138	2,366	1,85	2	1,67	0,0540	2,8	1,10	3,90	0,21	0,21	62,90	10,42	OK	Necesaria	22,00
5.-6	115	2,142	1,76	2	1,51	0,0449	2,8	1,10	3,90	0,18	0,18	59,92	10,42	OK	Necesaria	19,02
6.-7	92	1,827	1,62	2	1,29	0,0335	2,8	1,10	3,90	0,13	0,13	56,99	10,42	OK	Necesaria	16,09
7.-8	69	1,589	1,51	2	1,12	0,0258	2,8	1,10	3,90	0,10	0,10	56,89	10,42	OK	Necesaria	15,99
8.-9	46	1,183	1,31	2	0,83	0,0150	2,8	1,10	3,90	0,06	0,06	54,03	10,42	OK	Necesaria	13,13
9.-10	23	0,7	1,00	2	0,49	0,0057	2,8	1,10	3,90	0,02	0,02	51,21	10,42	OK	Necesaria	10,31
F-11	138	2,38	1,85	2	1,68	0,0546	27,4	1,10	28,50	1,56	1,56	45,53	10,42	OK	NO Necesaria	45,53
11.-12	115	2,135	1,75	2	1,50	0,0446	2,8	1,10	3,90	0,17	0,17	42,56	10,42	OK	NO Necesaria	42,56
12.-13	92	1,834	1,63	2	1,29	0,0337	2,8	1,10	3,90	0,13	0,13	39,63	10,42	OK	NO Necesaria	39,63
13.-14	69	1,589	1,51	2	1,12	0,0258	2,8	1,10	3,90	0,10	0,10	36,73	10,42	OK	NO Necesaria	36,73
14.-15	46	1,183	1,31	2	0,83	0,0150	2,8	1,10	3,90	0,06	0,06	33,87	10,42	OK	NO Necesaria	33,87
15.-16	23	0,7	1,00	2	0,49	0,0057	2,8	1,10	3,90	0,02	0,02	31,05	10,42	OK	NO Necesaria	31,05
														Perdidas imp=	5,53	8,88

Montante 6	
Montante 5	
Montante 4	
Montante 3	
Montante 2	
Montante 1	

**Perdidas en la succión**

Diametros en pulg	Velocidad < 1.6 m/s	J HW	L Tot (m)	H
8	0,63	0,0009	67,72	0,06

Perdida Succ= 0,06

Altura estatica Tot= 29,00
Vel Impulsión= 0,19
Presión Antes de Medidor= 11,00

Longitud total Succión=	67,72
Reduccion	1,22
codo de 90	6,40
Entrada de borda	6,00
Valvula de Pie con coladera	52,00
Tramos rectos	2,10

**ALTURA DINAMICA TOTAL**

HDT Enc= 45,79	65,410 psi
HDT Apag= 59,79	Presostato Comercial 60-80

**BOMBA 1**

Q Bomba 1	7,02 Lps
Q Bomba 2	7,31 Lps

Pot Teorica= 7,26

Eficiencia= 76%

Pot Aprox= 8,72

F S= 20%

Ten de Vap= 0,174

NPSH= 5,79

**DIMENSIONAMIENTO DE TANQUE HIDRONEUMATICO 1**

Vt=	1,757130128 m3	Va= 0,315756
	1757,130128 lt	Pf= 70,12
		Po= 56,12
		T= 3 min

Altura estatica Tot= 39,16
Vel Impulsion= 0,19
Presion Antes de Medidor= 14,00

<b>ALTURA DINAMICA TOTAL</b>
HDT Enc= 62,30
HDT Apag= 76,30
88,993 psi
Presostato Comercial
<b>80-100</b>

**BOMBA 2**

Pot Teorica= 9,66

Eficiencia= 76%

Pot Aprox= 11,59

F S= 20%

NPSH= 5,86

Ten de Vap= 0,174

**DIMENSIONAMIENTO DE TANQUE HIDRONEUMATICO 2**

Vt=	2,261788365 m3	Va= 0,328986
	2261,788365 lt	Pf= 86,63
		Po= 72,63
		T= 3 min

### 3.5. ANALISIS ECONOMICO COMPARATIVO ENTRE LOS SISTEMAS DE CALEFACCION

Para poder establecer cuál de las dos propuestas sería más eficiente en cuanto a costos y funcionalidad se refiere, se realizaron las siguientes pautas.

**3.5.1 Análisis de precios unitarios para cada una de las propuestas Expuestas.** Con base en los costos ya calculados mediante los APU's y la cantidad de unidades por componentes de cada uno de los diseños, se estableció un inventario de precios de mercado.

- **Análisis anidados según diámetros de tuberías para proyecto Base y Modificado**

ANALISIS ANIDADOS PARA (APU'S) RED HIDRAULICA AF. ORIGINAL					
1. RED SUMINISTRO AF. PVC. 1/2" INCLUYE ACCESORIOS					
Item	Descripcion	Unidad	Cantidad	V/r Unitario	Subtotal
1.1	Tuberia presion RDE 9 Φ 1/2"	ml	1	2069	\$ 2.069,00
1.2	Soldadura para PVC liquida 1/4	un	0,010	65651	\$ 656,51
1.3	Limpiador para PVC	gl	0,011	94647	\$ 1.041,12
1.4	Brocha mona 1"	un	0,03	2710	\$ 81,30
1.5	Estopa o limpion	un	0,04	2014	\$ 80,56
1.6	Hoja segueta	un	0,015	2585	\$ 38,78
1.7	Codo 45° presion pvc	un	0,020	568	\$ 11,36
1.8	Codo 90° presion pvc	un	0,16	342	\$ 54,72
1.9	Union presion pvc	un	0,25	220	\$ 55,00
1.10	Tee presion pvc	un	0,21	453	\$ 95,13
1.11	Mano de obra BB	hc	0,62	18139	\$ 11.246,18
<b>TOTAL=</b>					<b>\$ 15.429,65</b>
2. RED SUMINISTRO AF. PVC. 3/4" INCLUYE ACCESORIOS					
Item	Descripcion	Unidad	Cantidad	V/r Unitario	Subtotal
2.1	Tuberia presion RDE 11 Φ 3/4"	ml	1	2755	\$ 2.755,00
2.2	Soldadura para PVC liquida 1/4	un	0,015	65651	\$ 984,77
2.3	Limpiador para PVC	gl	0,011	94647	\$ 1.041,12
2.4	Brocha mona 1"	un	0,035	2710	\$ 94,85
2.5	Estopa o limpion	un	0,04	2014	\$ 80,56
2.6	Hoja segueta	un	0,020	2585	\$ 51,70
2.7	Codo 90° presion pvc	un	0,25	548	\$ 137,00
2.8	Union presion pvc	un	0,25	475	\$ 118,75
2.9	Tee presion pvc	un	0,29	764	\$ 221,56
2.10	Mano de obra BB	hc	0,62	18139	\$ 11.246,18
<b>TOTAL=</b>					<b>\$ 16.731,48</b>

3. RED SUMINISTRO AF. PVC. 1" INCLUYE ACCESORIOS					
Item	Descripcion	Unidad	Cantidad	V/r Unitario	Subtotal
3.1	Tuberia presion RDE 21 $\Phi$ 1"	ml	1	2566	\$ 2.566,00
3.2	Soldadura para PVC liquida 1/4	un	0,020	65651	\$ 1.313,02
3.3	Limpiador para PVC	gl	0,011	94647	\$ 1.041,12
3.4	Brocha mona 1"	un	0,04	2710	\$ 108,40
3.5	Estopa o limpion	un	0,04	2014	\$ 80,56
3.6	Hoja segueta	un	0,025	2585	\$ 64,63
3.7	Codo 90° presion pvc	un	0,23	1080	\$ 248,40
3.8	Codo 45° presion pvc	un	0,09	1828	\$ 164,52
3.9	Union presion pvc	un	0,25	600	\$ 150,00
3.10	Tee presion pvc	un	0,39	1583	\$ 617,37
3.11	Mano de obra BB	hc	0,62	18139	\$ 11.246,18
<b>TOTAL=</b>					<b>\$ 17.600,19</b>

### ANALISIS ANIDADOS PARA (APU'S) RED HIDRAULICA AC. ORIGINAL

4. RED SUMINISTRO AC. CPVC. 1/2" INCLUYE ACCESORIOS					
Item	Descripcion	Unidad	Cantidad	V/r Unitario	Subtotal
4.1	Tubo Ultratemp $\Phi$ 1/2"	ml	1	1790	\$ 1.790,00
4.2	Soldadura liquida 1/4	un	0,010	70395	\$ 703,95
4.3	Limpiador	gl	0,011	94647	\$ 1.041,12
4.4	Brocha mona 1"	un	0,03	2710	\$ 81,30
4.5	Estopa o limpion	un	0,04	2014	\$ 80,56
4.6	Hoja segueta	un	0,015	2585	\$ 38,78
4.7	Codo 45° cpvc	un	0,030	1420	\$ 42,60
4.8	Codo 90° cpvc	un	0,47	938	\$ 440,86
4.9	Union cpvc	un	0,25	660	\$ 165,00
4.10	Tee cpvc	un	0,08	1245	\$ 99,60
4.11	Mano de obra BB	hc	0,62	18139	\$ 11.246,18
<b>TOTAL=</b>					<b>\$ 15.729,94</b>

5. RED SUMINISTRO AC. CPVC. 3/4" INCLUYE ACCESORIOS					
Item	Descripcion	Unidad	Cantidad	V/r Unitario	Subtotal
5.1	Tubo Ultratemp $\Phi$ 3/4"	ml	1	2941	\$ 2.941,00
5.2	Soldadura liquida 1/4	un	0,015	70395	\$ 1.055,93
5.3	Limpiador	gl	0,011	94647	\$ 1.041,12
5.4	Brocha mona 1"	un	0,035	2710	\$ 94,85
5.5	Estopa o limpion	un	0,04	2014	\$ 80,56
5.6	Hoja segueta	un	0,020	2585	\$ 51,70
5.7	Codo 90° cpvc	un	0,37	1695	\$ 627,15
5.8	Union cpvc	un	0,25	976	\$ 244,00
5.9	Tee cpvc	un	0,27	1971	\$ 532,17
5.10	Mano de obra BB	hc	0,62	18139	\$ 11.246,18
<b>TOTAL=</b>					<b>\$ 17.914,65</b>

6. RED SUMINISTRO AC. CPVC. 1" INCLUYE ACCESORIOS					
Item	Descripcion	Unidad	Cantidad	V/r Unitario	Subtotal
6.1	Tubo Ultratemp	ml	1	3784	\$ 3.784,00
6.2	Soldadura liquida 1/4	un	0,020	70395	\$ 1.407,90
6.3	Limpiador	gl	0,011	94647	\$ 1.041,12
6.4	Brocha mona 1"	un	0,04	2710	\$ 108,40
6.5	Estopa o limpion	un	0,04	2014	\$ 80,56
6.6	Hoja segueta	un	0,025	2585	\$ 64,63
6.7	Codo 45° cpvc	un	0,130	3540	\$ 460,20
6.8	Codo 90° cpvc	un	0,30	2606	\$ 781,80
6.9	Union cpvc	un	0,25	2310	\$ 577,50
6.10	Tee cpvc	un	0,35	5920	\$ 2.072,00
6.11	Mano de obra BB	hc	0,62	18139	\$ 11.246,18
<b>TOTAL=</b>					<b>\$ 21.624,28</b>

### ANALISIS ANIDADOS PARA (APU'S) RED HIDRAULICA AF. EN MONTANTES

7. RED SUMINISTRO AF. PVC. 1 1/2" INCLUYE ACCESORIOS					
Item	Descripcion	Unidad	Cantidad	V/r Unitario	Subtotal
7.1	Tubo Presion RDE 21 PVC Ø 1 1/2"	ml	1	6037	\$ 6.037,00
7.2	Soldadura liquida 1/4	un	0,020	65651	\$ 1.313,02
7.3	Limpiador	gl	0,011	94647	\$ 1.041,12
7.4	Brocha mona 1"	un	0,01	2710	\$ 27,10
7.5	Estopa o limpion	un	0,01	2014	\$ 22,15
7.6	Hoja segueta	un	0,030	2585	\$ 77,55
7.8	Codo 90° pvc	un	0,47	4082	\$ 1.918,54
7.9	Union pvc	un	0,03	1500	\$ 45,00
7.10	Tee pvc	un	0,08	5366	\$ 429,28
7.11	Mano de obra BB	hc	0,70	18139	\$ 12.697,30
<b>TOTAL=</b>					<b>\$ 23.608,06</b>

8. RED SUMINISTRO AF. PVC. 2" INCLUYE ACCESORIOS					
Item	Descripcion	Unidad	Cantidad	V/r Unitario	Subtotal
8.1	Tubo Presion RDE 21 PVC Ø 2"	ml	1	9257	\$ 9.257,00
8.2	Soldadura liquida 1/4	un	0,020	65651	\$ 1.313,02
8.3	Limpiador	gl	0,011	94647	\$ 1.041,12
8.4	Brocha mona 1"	un	0,02	2710	\$ 40,65
8.5	Estopa o limpion	un	0,01	2014	\$ 22,15
8.6	Hoja segueta	un	0,035	2585	\$ 90,48
8.7	Codo 90° pvc	un	0,47	6038	\$ 2.837,86
8.8	Union pvc	un	0,37	2440	\$ 902,80
8.9	Tee pvc	un	0,08	8543	\$ 683,44
8.10	Mano de obra BB	hc	0,70	18139	\$ 12.697,30
<b>TOTAL=</b>					<b>\$ 28.885,82</b>

9. RED SUMINISTRO AF. PVC. 2 1/2" INCLUYE ACCESORIOS					
Item	Descripcion	Unidad	Cantidad	V/r Unitario	Subtotal
9.1	Tubo Presion PVC Ø 2 1/2"	ml	1	14712	\$ 14.712,00
9.2	Soldadura liquida 1/4	un	0,022	65651	\$ 1.444,32
9.3	Limpiador	gl	0,013	94647	\$ 1.230,41
9.4	Brocha mona 1"	un	0,02	2710	\$ 54,20
9.5	Estopa o limpion	un	0,01	2014	\$ 22,15
9.6	Hoja segueta	un	0,040	2585	\$ 103,40
9.7	Codo 90° pvc	un	0,30	19257	\$ 5.777,10
9.8	Union pvc	un	0,08	9732	\$ 778,56
9.9	Tee pvc	un	0,08	23506	\$ 1.880,48
9.10	Mano de obra BB	hc	0,70	18139	\$ 12.697,30
<b>TOTAL=</b>					<b>\$ 38.699,93</b>

10. RED SUMINISTRO AF. PVC. 3" INCLUYE ACCESORIOS					
Item	Descripcion	Unidad	Cantidad	V/r Unitario	Subtotal
10.1	Tubo Presion RDE 21 PVC Ø 3"	ml	1	20031	\$ 20.031,00
10.2	Soldadura liquida 1/4	un	0,023	65651	\$ 1.509,37
10.3	Limpiador	gl	0,013	94647	\$ 1.230,41
10.4	Brocha mona 1"	un	0,025	2710	\$ 67,75
10.5	Estopa o limpion	un	0,015	2014	\$ 30,21
10.6	Hoja segueta	un	0,040	2585	\$ 103,40
10.7	Codo 90° pvc	un	0,15	24931	\$ 3.739,65
10.8	Union pvc	un	0,05	9330	\$ 466,50
10.9	Tee pvc	un	0,08	32235	\$ 2.578,80
10.10	Mano de obra BB	hc	0,70	18139	\$ 12.697,30
<b>TOTAL=</b>					<b>\$ 42.454,99</b>

11. RED SUMINISTRO AF. PVC. 4" INCLUYE ACCESORIOS					
Item	Descripcion	Unidad	Cantidad	V/r Unitario	Subtotal
11.1	Tubo Presion RDE 21 PVC Ø 4"	ml	1	34167	\$ 34.167,00
11.2	Soldadura liquida 1/4	un	0,022	65651	\$ 1.444,32
11.3	Limpiador	gl	0,013	94647	\$ 1.230,41
11.4	Brocha mona 1"	un	0,025	2710	\$ 67,75
11.5	Estopa o limpion	un	0,015	2014	\$ 30,21
11.6	Hoja segueta	un	0,040	2585	\$ 103,40
11.7	Codo 90° pvc	un	0,035	54063	\$ 1.892,21
11.8	Union pvc	un	0,05	26189	\$ 1.309,45
11.9	Tee pvc	un	0,08	70343	\$ 5.627,44
11.10	Mano de obra BB	hc	0,70	18139	\$ 12.697,30
<b>TOTAL=</b>					<b>\$ 58.569,49</b>

12. RED SUMINISTRO AF. PVC. 6" INCLUYE ACCESORIOS					
Item	Descripcion	Unidad	Cantidad	V/r Unitario	Subtotal
12.1	Tubo Presion RDE 21 PVC Ø 6"	ml	1	75685	\$ 75.685,00
12.2	Soldadura liquida 1/4	un	0,022	65651	\$ 1.444,32
12.3	Limpiador	gl	0,013	94647	\$ 1.230,41
12.4	Brocha mona 1"	un	0,025	2710	\$ 67,75
12.5	Estopa o limpion	un	0,015	2014	\$ 30,21
12.6	Hoja segueta	un	0,040	2585	\$ 103,40
12.7	Codo 90° pvc	un	0,350	86656	\$ 30.329,60
12.8	Union pvc	un	0,05	39504	\$ 1.975,20
12.9	Tee pvc	un	0,08	136175	\$ 10.894,00
12.10	Mano de obra BB	hc	0,70	18139	\$ 12.697,30
<b>TOTAL=</b>					<b>\$ 134.457,19</b>

## ANALISIS ANIDADOS PARA (APU'S) RED HIDRAULICA AC. EN MONTANTES

13. RED SUMINISTRO AC. PVC. 1 1/4" INCLUYE ACCESORIOS					
Item	Descripcion	Unidad	Cantidad	V/r Unitario	Subtotal
13.1	Tubo Ultratemp RDE 11 $\Phi$ 1 1/2"	ml	1	24403	\$ 24.403,00
13.2	Soldadura liquida 1/4	un	0,020	70395	\$ 1.407,90
13.3	Limpiador	gl	0,011	94647	\$ 1.041,12
13.4	Brocha mona 1"	un	0,01	2710	\$ 27,10
13.5	Estopa o limpión	un	1,00	2014	\$ 2.014,00
13.6	Hoja segueta	un	0,023	2585	\$ 59,46
13.7	Codo 90° pvc	un	0,47	4082	\$ 1.918,54
13.8	Union pvc	un	0,02	5756	\$ 86,34
13.9	Tee pvc	un	0,08	5366	\$ 429,28
13.10	Mano de obra BB	hc	0,62	18139	\$ 11.246,18
<b>TOTAL=</b>					<b>\$ 42.632,91</b>

14. RED SUMINISTRO AC. PVC. 1 1/2" INCLUYE ACCESORIOS					
Item	Descripcion	Unidad	Cantidad	V/r Unitario	Subtotal
14.1	Tubo Ultratemp RDE 11 $\Phi$ 1 1/2"	ml	1	35172	\$ 35.172,00
14.2	Soldadura liquida 1/4	un	0,020	70395	\$ 1.407,90
14.3	Limpiador	gl	0,011	94647	\$ 1.041,12
14.4	Brocha mona 1"	un	0,01	2710	\$ 27,10
14.5	Estopa o limpión	un	1,00	2014	\$ 2.014,00
14.6	Hoja segueta	un	0,022	2585	\$ 56,87
14.7	Codo 90° pvc	un	0,47	4082	\$ 1.918,54
14.8	Union pvc	un	0,02	8084	\$ 121,26
14.9	Tee pvc	un	0,08	5366	\$ 429,28
14.10	Mano de obra BB	hc	0,70	18139	\$ 12.697,30
<b>TOTAL=</b>					<b>\$ 54.885,37</b>

15. RED SUMINISTRO AC. PVC. 2" INCLUYE ACCESORIOS					
Item	Descripcion	Unidad	Cantidad	V/r Unitario	Subtotal
15.1	Tubo Ultratemp RDE 11 $\Phi$ 2"	ml	1	59866	\$ 59.866,00
15.2	Soldadura liquida 1/4	un	0,020	70395	\$ 1.407,90
15.3	Limpiador	gl	0,011	65651	\$ 722,16
15.4	Brocha mona 1"	un	0,01	94647	\$ 946,47
15.5	Estopa o limpión	un	1,00	2710	\$ 2.710,00
15.6	Hoja segueta	un	0,022	2014	\$ 44,31
15.7	Codo 90° pvc	un	0,27	32272	\$ 8.713,44
15.8	Union pvc	un	0,02	16557	\$ 248,36
15.9	Tee pvc	un	0,08	39646	\$ 3.171,68
15.10	Mano de obra BB	hc	0,70	18139	\$ 12.697,30
<b>TOTAL=</b>					<b>\$ 90.527,61</b>

## ANALISIS ANIDADADO PARA (APU'S) RED DE COBRE PARA GAS 1/2

16. RED SUMINISTRO GAS. COBRE. 1/2" INCLUYE ACCESORIOS					
Item	Descripcion	Unidad	Cantidad	V/r Unitario	Subtotal
16.1	Tuberia de cobre tipo L $\Phi$ 1/2"	ml	1	9650	\$ 9.650,00
16.2	Soldadura estaño de plata 95 5	lb	0,020	32800	\$ 656,00
16.3	Limpiador fundente cobre	lb	0,011	17500	\$ 192,50
16.4	Hoja segueta	un	0,04	70395	\$ 2.815,80
16.5	Codo 90° cobre	un	0,27	710	\$ 191,70
16.6	Union con tope de cobre	un	1,00	680	\$ 680,00
16.7	Tee cobre	un	0,19	1250	\$ 237,50
16.8	Mano de obra BB	hc	0,62	18139	\$ 11.246,18
<b>TOTAL=</b>					<b>\$ 25.669,68</b>

17. RED SUMINISTRO GAS. COBRE. 3/4" INCLUYE ACCESORIOS					
Item	Descripcion	Unidad	Cantidad	V/r Unitario	Subtotal
17.1	Tuberia de cobre tipo L $\Phi$ 3/4"	ml	1	15483	\$ 15.483,00
17.2	Soldadura estaño de plata 95 5	lb	0,020	32800	\$ 656,00
17.3	Limpiador fundente cobre	lb	0,011	17500	\$ 192,50
17.4	Hoja segueta	un	0,04	2941	\$ 117,64
17.5	Codo 90° cobre	un	0,47	2150	\$ 1.010,50
17.6	Union con tope de cobre	un	1,00	1490	\$ 1.490,00
17.7	Tee cobre	un	0,13	4000	\$ 520,00
17.8	Mano de obra BB	hc	0,62	18139	\$ 11.246,18
<b>TOTAL=</b>					<b>\$ 30.715,82</b>

➤ **Analisis de precios unitarios para diseño Base.**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU'S) RED BASE.**

INTALACION DE EQUIPOS DE BOMBEO					
Materiales					
Item	Descripcion	Unidad	Cantidad	V/r Unitario	Subtotal
<b>Bombas</b>					
1		un			
1.1	Bombas para agua fría	un	2	7497000	\$ 14,994,000.00
1.2	Bombas para agua caliente	un	2	7497000	\$ 14,994,000.00
3	Valvula cheque	un	1	841000	\$ 841,000.00
4	Valvula de compuerta 6"	un	4	830000	\$ 3,320,000.00
5	Valvula de compuerta 4"	un	4	372900	\$ 1,491,600.00
6	Valvula de Pie con coladera	un	1	1155000	\$ 1,155,000.00
7	Reduccion	un	2	72700	\$ 145,400.00
8	Ampliacion	un	2	27700	\$ 55,400.00
<b>Mano de Obra</b>					
1	Instalacion de bombas	un	4	362780	\$ 1,451,120.00
2	Instalacion accesorios del bombeo	un	6	104499	\$ 626,994.00
				<b>Total</b>	<b>\$ 39,074,514.00</b>

Tuberías PVC					
Incluye instalacion materiales y accesorios					
Item	Descripcion	Unidad	Cantidad	V/r Unitario	Subtotal
1.1	Tuberia D=1/2" PVC Presion RDE 9	m	1733.5	15429.7	\$ 26,747,301.74
1.2	Tuberia D=3/4" PVC Presion RDE 11	m	505.9	16731.5	\$ 8,464,456.74
1.3	Tuberia D>=1" PVC Presion RDE 21	m	382.04	17600.2	\$ 6,723,977.35
1.4	Tuberia D=1 1/2" PVC	m	26.56	23608.1	\$ 627,030.10
1.5	Tuberia D=2" PVC	m	30.12	28885.8	\$ 870,040.78
1.6	Tuberia D>=2 1/2" PVC	m	52.56	38699.9	\$ 2,034,068.16
1.7	Tuberia D>=3" PVC	m	39.57	42455.0	\$ 1,679,944.11
				<b>Total</b>	<b>\$ 47,146,818.99</b>

Tuberías CPVC					
Incluye instalacion materiales y accesorios					
Item	Descripcion	Unidad	Cantidad	V/r Unitario	Subtotal
1.1	Tuberia D=1/2" CPVC Presion RDE 9	m	1302.3	\$ 15,729.94	\$ 20,485,103.47
1.2	Tuberia D=3/4" CPVC Presion RDE 11	m	601.1	\$ 17,914.65	\$ 10,768,497.32
1.3	Tuberia D>=1" CPVC Presion RDE 21	m	373.4	\$ 21,624.28	\$ 8,074,506.90
1.4	Tuberia D=1 1/4" CPVC	m	64.96	\$ 21,108.06	\$ 1,371,179.64
1.5	Tuberia D=1 1/2" CPVC	m	37.82	\$ 23,608.06	\$ 892,856.87
1.6	Tuberia D>=2" CPVC	m	40.42	\$ 28,885.82	\$ 1,167,564.68
				<b>Total</b>	<b>\$ 42,759,708.87</b>

Tubería para Gas					
Incluye instalacion materiales y accesorios					
Item	Descripcion	Unidad	Cantidad	V/r Unitario	Subtotal
1.1	Tuberia de cobre D=3/4"	m	12	\$ 30,715.82	\$ 368,589.84
				<b>Total</b>	<b>\$ 368,589.84</b>

Valvulas					
Materiales					
Item	Descripcion	Unidad	Cantidad	V/r Unitario	Subtotal
<b>Valvulas</b>					
1		un			
1.1	Valvula paso directo 4" roscado	un	1	77629	\$ 77,629.00
1.2	Valvula compuerta 1"	un	2	29997	\$ 59,994.00
1.3	Niples pasamuros 3"	un	3	88318	\$ 264,954.00
1.4	Valvula ventosa 2"	un	7	51054	\$ 357,378.00
1.5	Valvula reguladora de presion 3"	un	30	40373	\$ 1,211,190.00
1.6	Valvula compuerta 1/2"	un	4	25913	\$ 103,652.00
1.7	Valvula compuerta 2"	un	6	50902	\$ 305,412.00
1.8	Valvula reguladora de presion 2"	un	4	222881	\$ 891,524.00
1.9	Valvula reguladora de presion 2 1/2"	un	3	987492	\$ 2,962,476.00
<b>Mano de Obra</b>					
1	Instalacion de Valvulas	m	60	4535	\$ 272,100.00
				<b>Total</b>	<b>\$ 6,506,309.00</b>

Medidores de agua Caliente					
Materiales					
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	V/r Unitario	Subtotal
1	Medidores	un			
1.2	A.F. Medidor Aptos 1/2"	un	58	68234	\$ 3,957,572.00
Mano de Obra					
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	V/r Unitario	Subtotal
1	Instalacion de Medidores	un	58	7255.6	\$ 420,824.80
				<b>Total</b>	<b>\$ 4,378,396.80</b>

Medidores de agua Fria					
Materiales					
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	V/r Unitario	Subtotal
1	Medidores	un			
1.1	A.F. Medidor Aptos 3/4"	un	42	73466	\$ 3,085,572.00
1.2	A.F. Medidor Aptos 1/2"	un	16	68234	\$ 1,091,744.00
2.3	A.F. Medidor General 2 1/2"	un	1	159212.7	\$ 159,212.67
Mano de Obra					
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	V/r Unitario	Subtotal
1	Instalacion de Medidores	un	58	7255.6	\$ 420,824.80
				<b>Total</b>	<b>\$ 4,757,353.47</b>

Tanque Hidroneumatico					
Materiales					
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	V/r Unitario	Subtotal
1	Sistema Hidroneumatico	un			
1.1	Tanque	un	1	4620000	\$ 4,620,000.00
1.2	Presostato	un	1	47000	\$ 47,000.00
Mano de Obra					
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	V/r Unitario	Subtotal
1	Instalacion del Sistema Hidroneumatico	un	1	90695	\$ 90,695.00
				<b>Total</b>	<b>\$ 4,757,695.00</b>

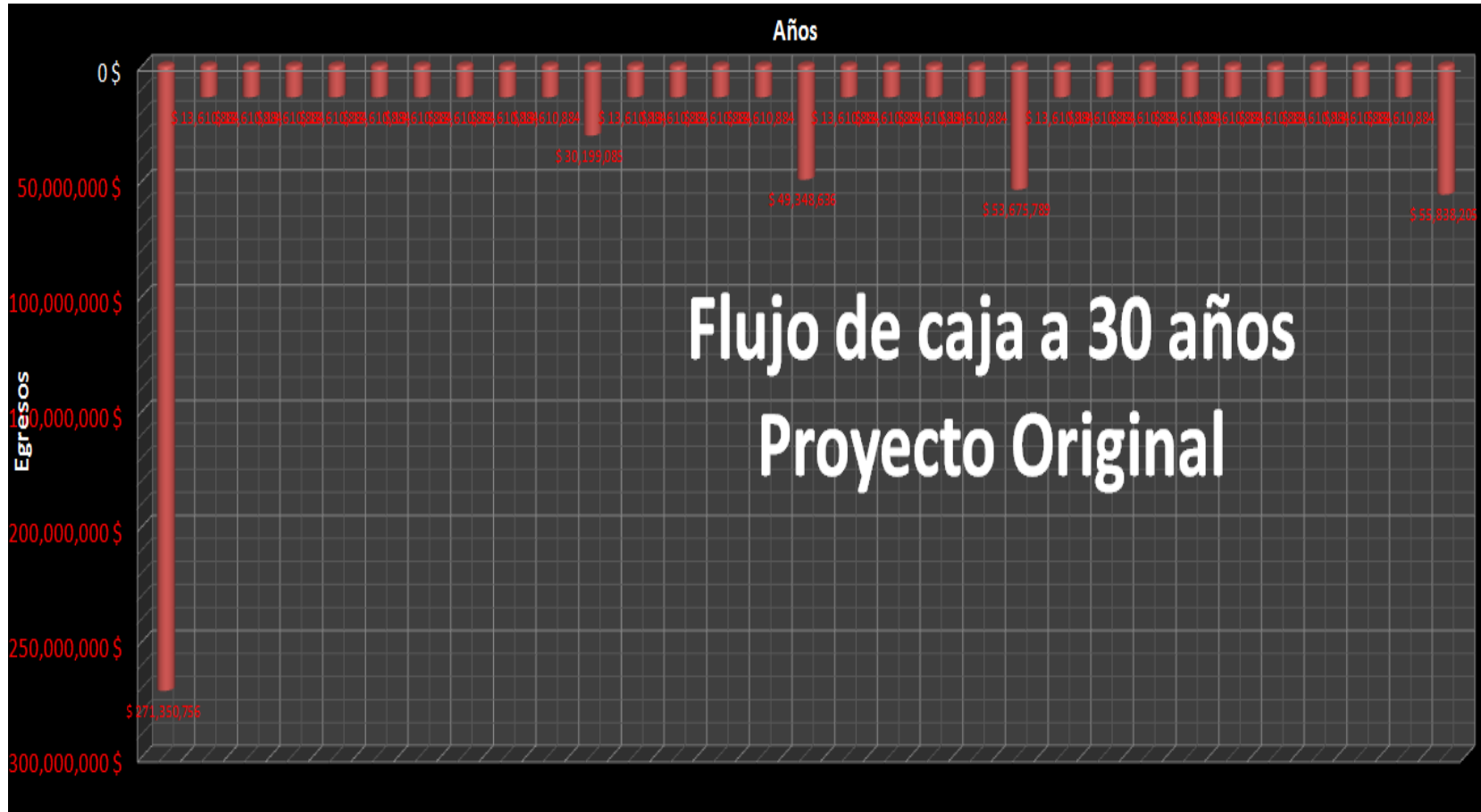
Caldera Central					
Materiales					
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	V/r Unitario	Subtotal
1	Caldera	un	1	33140000	\$ 33,140,000.00
Mano de Obra					
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	V/r Unitario	Subtotal
1	Instalacion de Caldera	un	1	435336	\$ 435,336.00
				<b>Total</b>	<b>\$ 33,575,336.00</b>

**VALOR TOTAL DEL PROYECTO**

**\$ 182,956,132.13**

Diseño Flujo de Caja a 30 Años DISEÑO ORIGINAL								
Descripción	Cantidad	Periodicidad del mantenimiento	Costo				Vida Útil Años	
			Compra	Instalación	Operación Anual	Mantenimiento		
Bombas de 25 HP	Agua Fria	2	Anual	\$ 14,994,000	\$ 519,529	\$ 500,000	\$ 500,000	15
	Agua Caliente	2	Anual	\$ 14,994,000	\$ 519,529	\$ 500,000	\$ 500,000	15
Tanque Hidroneumatico	1	10 Años		\$ 4,620,000	\$ 90,695	\$ 0	\$ 0	15
Caldera	1	Anual	\$ 33,140,000	\$ 435,336	\$ 11,400,000	\$ 200,000		20
Medidor Aptos	1/2"	74	Anual	\$ 5,049,316	\$ 5,049,316	\$ 0	\$ 5,442	10
	3/4"	42	Anual	\$ 3,085,572	\$ 3,085,572	\$ 0	\$ 5,442	10
A.F. Medidor General	2 1/2"	1	Anual	\$ 159,213	\$ 159,213	\$ 0	\$ 5,442	10
Valvulas	57	Excede 30 Años	\$ 5,969,255	\$ 30,896	\$ 0	\$ 0		40
Niples pasamuros 3"	3	Excede 30 Años	\$ 264,954		\$ 0	\$ 0		40
Tubería Agua Caliente	2420	Excede 30 Años	\$ 42,759,709	\$ 40,490,186	\$ 0	\$ 0		40
Tubería Agua Fria	2770	Excede 30 Años	\$ 47,146,819	\$ 48,756,932	\$ 0	\$ 0		40
Tubería para gas	12	Excede 30 Años	\$ 15,483	\$ 15,283	\$ 0	\$ 5,442		50
			IPC= 2.16%					
			TA= 4.56%					

➤ *Flujo de caja a 30 años proyecto Base.*



➤ **Analisis de precios unitarios para diseño Modificado.**

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU'S) MODIFICACION

INTALACION DE EQUIPOS DE BOMBEO					
Materiales					
Item	Descripcion	Unidad	Cantidad	V/r Unitario	Subtotal
1	Bombas	un			\$ 0.00
1.1	Bombas para agua fria de 5 HP	un	2	2124000	\$ 4,248,000.00
1.2	Bombas para agua fria DE 6 HP	un	2	2138000	\$ 4,276,000.00
3	Valvula cheque	un	2	841000	\$ 1,682,000.00
4	Valvula de compuerta de 6"	un	4	830000	\$ 3,320,000.00
5	Valvula de compuerta de 8"	un	2	1103000	\$ 2,206,000.00
6	Valvula de Pie con coladera de 6"	un	2	1155000	\$ 2,310,000.00
7	Reduccion	un	4	72700	\$ 290,800.00
8	Ampliacion	un	4	27700	\$ 110,800.00
Mano de Obra					
1	Instalacion de bombas	un	4	362780	\$ 1,451,120.00
2	Instalacion de accesorios de bombas	un	6	104499	\$ 626,994.00
				<b>Total</b>	<b>\$ 20,521,714.00</b>

Tuberias PVC					
Incluye instalacion materiales y accesorios					
Item	Descripcion	Unidad	Cantidad	V/r Unitario	Subtotal
1.1	Tuberia D=1/2" PVC Presion RDE 9	ml	1378.0	15429.7	\$ 21,262,060.46
1.2	Tuberia D=3/4" PVC Presion RDE 11	ml	677.0	16731.5	\$ 11,327,213.31
1.3	Tuberia D>=1" PVC Presion RDE 21	ml	515.0	17600.2	\$ 9,064,098.88
1.4	Tuberia D>=2" PVC	ml	90.0	28885.8	\$ 2,599,723.44
1.5	Tuberia D>=2 1/2" PVC	ml	49.5	38699.9	\$ 1,915,646.39
1.6	Tuberia D>=3" PVC	ml	3.5	42455.0	\$ 148,592.48
1.7	Tuberia D>=4" PVC	ml	8.7	58569.5	\$ 509,554.55
1.8	Tuberia D>=6" PVC	ml	12.1	134457.2	\$ 1,626,932.04
				<b>Total</b>	<b>\$ 48,453,821.54</b>

Red CPVC para agua Caliente					
Incluye instalacion materiales y accesorios					
Item	Descripcion	Unidad	Cantidad	V/r Unitario	Subtotal
1.1	Tuberia D=1/2" CPVC	ml	1399.0	15729.9	\$ 22,006,188.86
1.2	Tuberia D=3/4" CPVC	ml	605.0	17914.7	\$ 10,838,364.46
1.3	Tuberia D>=1" CPVC	ml	92.0	21624.3	\$ 1,989,433.94
				<b>Total</b>	<b>\$ 34,833,987.26</b>

Tuberia para Gas					
Incluye instalacion materiales y accesorios					
Item	Descripcion	Unidad	Cantidad	V/r Unitario	Subtotal
1.1	Tuberia de cobre D=1/2"	m	261	\$ 25,669.68	\$ 6,699,786.48
				<b>Total</b>	<b>\$ 6,699,786.48</b>

Medidores Agua Fria					
Materiales					
Item	Descripcion	Unidad	Cantidad	V/r Unitario	Subtotal
2	Medidores	un			
2.1	A.F. Medidor Aptos 3/4"	un	58	73466	\$ 4,261,028.00
2.3	A.F. Medidor General 2 1/2"	un	1	159212.7	\$ 159,212.67
Mano de Obra					
Item	Descripcion	Unidad	Cantidad	V/r Unitario	Subtotal
1.4	Instalacion de Medidores	un	59	7255.6	\$ 428,080.40
				<b>Total</b>	<b>\$ 4,848,321.07</b>

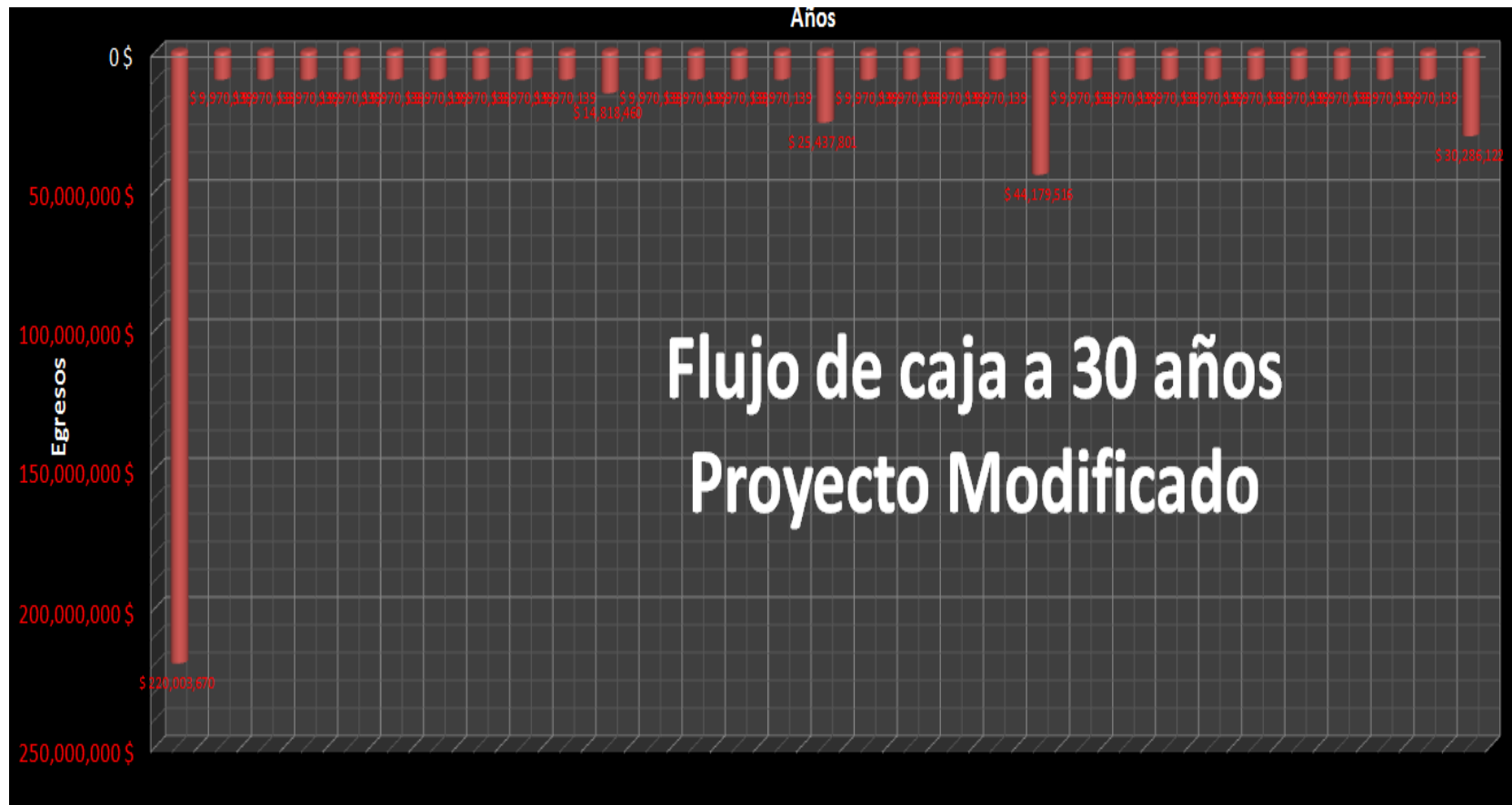
Tanque Hidroneumatico					
Materiales					
Item	Descripcion	Unidad	Cantidad	V/r Unitario	Subtotal
1	Sistema Hidroneumatico	un			
1.1	Tanque de 1,76 m3	un	1	2352000	\$ 2,352,000.00
1.1	Tanque de 2.26 m3	un	1	3409000	\$ 3,409,000.00
1.2	Presostatos	un	2	47000	\$ 94,000.00
Mano de Obra					
Item	Descripcion	Unidad	Cantidad	V/r Unitario	Subtotal
1	Instalacion del Tanque	m	2	90695	\$ 181,390.00
				<b>Total</b>	<b>\$ 6,036,390.00</b>

Diseño Flujo de Caja a 30 Años MODIFICACION								
Descripcion	Cantidad	Periodicidad del mantenimiento	Costo				Vida Util Años	
			Compra	instalación	Operación Anual	Mantenimiento		
Bomba	5 HP	2	Anual	\$ 4,248,000	\$ 500,636	\$ 400,000	\$ 400,000	15
	6 HP	2	Anual	\$ 4,276,000	\$ 500,636	\$ 400,000	\$ 400,000	15
Tanque Hidroneumatico	1.76 m3	1	10 Años	\$ 2,352,000	\$ 90,695	\$ 0	\$ 0	15
	2.26 m3	1	10 Años	\$ 3,409,000	\$ 90,695	\$ 0	\$ 0	15
Calentadores	58	Anual	\$ 28,414,200	\$ 946,856	\$ 8,352,000	\$ 18,139	20	
A.F. Medidor Aptos	3/4"	58	Anual	\$ 4,261,028	\$ 420,825	\$ 0	\$ 5,442	10
A.F. Medidor General	2 1/2"	1	Anual	\$ 159,213	\$ 7,256	\$ 0	\$ 5,442	10
Valvulas	23	Excede 30 Años	\$ 3,866,541	\$ 30,896	\$ 0	\$ 0	40	
Niples pasamuros 3"	3	Excede 30 Años	\$ 264,954		\$ 0	\$ 0	40	
Tuberia Agua Caliente	2096	Excede 30 Años	\$ 34,833,987	\$ 30,732,562	\$ 0	\$ 0	40	
Tuberia Agua Fria	2734	Excede 30 Años	\$ 48,453,822	\$ 42,181,583	\$ 0	\$ 0	40	
Tuberia para gas	261	Excede 30 Años	\$ 6,699,786	\$ 3,262,500	\$ 0	\$ 5,442	50	
IPC= 2.16%								
TA= 4.56%								

Calentadores					
Materiales					
Item	Descripcion	Unidad	Cantidad	V/r Unitario	Subtotal
1	Calentador a gas	un			
1.1	Calentador 10 LTS MABE	un	58	489900	\$ 28,414,200.00
Mano de Obra					
Item	Descripcion	Unidad	Cantidad	V/r Unitario	Subtotal
1	Instalacion de Calentadores	m	58	16325.1	\$ 946,855.80
				<b>Total</b>	<b>\$ 29,361,055.80</b>

**VALOR TOTAL DEL PROYECTO \$ 148,304,694.67**

➤ **Flujo de caja a 30 años proyecto Modificado.**



**3.5.2. Evaluación del valor presente neto.** Se determinaron 30 años como periodo de vida útil del sistema hidráulico y se establecieron las diferentes inversiones a lo largo del tiempo llevando cada una de estas a un valor presente neto (Ec.9) determinado a partir de un  $i_p = \text{IPC}$  (índice de precios al consumidor igual a 2,16%).

$$\text{VPN} = \sum_{i=0}^n \frac{V_i}{(1+i_p)^n} \quad (9)$$

**3.5.3. Valoración del costo anual equivalente para cada uno de los casos.**

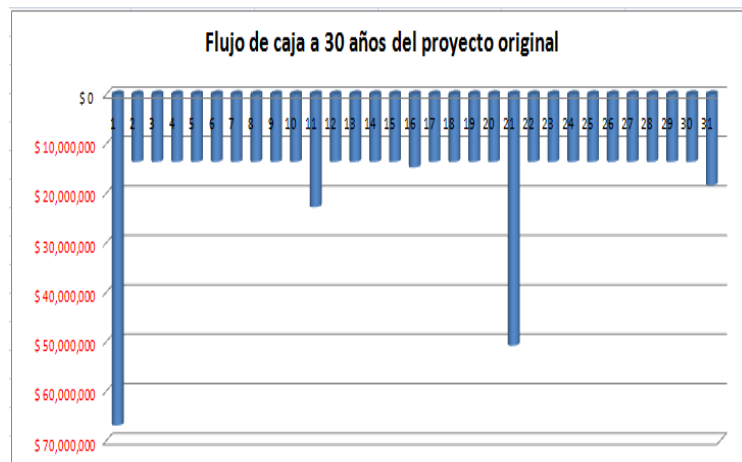
Luego de tener la inversión a lo largo de los 30 años con costos de VPN (Tabla 16, Tabla 17) se procede a obtener el Costo anual equivalente (Ec.10) (determinado a partir de un  $i_p = \text{TA}$  (Tasa de captación= 4.56%.))

\*Ecuaciones para análisis económico

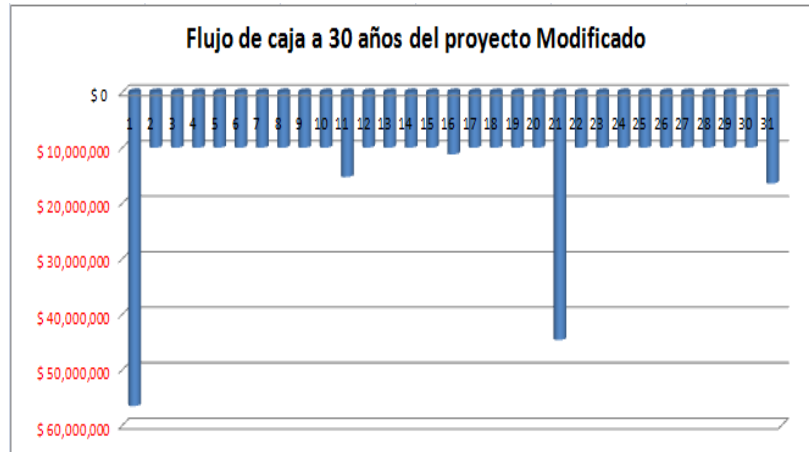
$$\text{CAE} = \text{VPN} * A/P, i_{Pn} \quad (10)$$

$$A/P, i_{Pn} = \frac{i_{P(1+i_p)}^n}{i_{P(1+i_p)}^n - 1} \quad (11)$$

**Figura 6. Flujo de caja a 30 años proyecto original.**



**Figura 7. Flujo de caja a 30 años del proyecto modificado.**



Finalmente se determina cual es la opción más rentable viendo aquella que presenta el menor CAE.

Diseño Base CAE = \$ 48´764.861

Diseño Modificado= \$ 36´102.495

#### **4. CONCLUSIONES**

El estudio arrojó resultados que afianzan y ratifican los conocimientos teórico-prácticos establecidos para el dimensionamiento y diseño de sistemas de distribución de agua potable. Resultados que pueden servir a la comunidad que trabaja dicho campo para la realización de sus proyectos.

Se pudo ver claramente reflejada la reducción de los costos del proyecto en cuanto se pasa de un sistema centralizado de calefacción a uno individual.

Al realizar el cálculo de las pérdidas totales por tramo en la red interna de cada apartamento se pudo constatar mediante un diseño paralelo que “las pérdidas de energía totales por fricción en la red” representadas en altura después del medidor son muy similares (con variaciones inferiores al 4%) implementando la tabla 4 para longitudes equivalentes o simplemente tomándolas como el 50 % de la longitud en cada tramo método comúnmente implementado debido a la simplicidad de los cálculos.

En tramos rectos de montantes aunque aumentan los diámetros de tubería ya que lo hacen proporcionalmente al caudal; la reducción del costo se manifiesta es en la disminución de longitud de los mismos debido a que se excluye la impulsión de agua caliente desde la parte inferior de la edificación; consecuente con esto se evitan los costos por medidores, la caldera central y el sistema de recirculación ubicado en la parte superior del edificio.

El hecho de manejar solo la impulsión de agua fría evita la utilización del sin número de válvulas reductoras de presión ubicadas a lo largo de la montante de agua caliente, existente en el diseño original de calefacción central lo que también beneficia económicamente el diseño individual propuesto.

Como sobrecosto al sistema que se desarrolla en la propuesta de grado (sistema de calefacción individual por apartamentos) podemos encontrar la implementación de calentadores en cada uno de los inmuebles, lo que se compensaría de una u otra forma con alguna de las especificaciones del sistema centralizado; con la salvedad de representar un costo inferior al encontrado en el sistema base de caldera central.

Uno de los principales inconvenientes del sistema de caldera central radica en la necesidad de disponer de un lugar amplio para la instalación de la misma, está por lo general está localizada en la base del edificio haciendo más propensa la colisión de la estructura en el momento en q se presente mal funcionamiento del equipo y pueda llegar a originarse una explosión a causa de la acumulación de sales y minerales en las paredes de la tubería por la dureza del agua. Sumado esto a los posibles problemas q pueda llegar a presentar el mayor suministro de gas necesario para su funcionamiento.

Finalmente y en consecuencia al análisis económico realizado a cada uno de los proyectos como un todo basado en los APU's de los mismos, se hizo la obtención del CAE (costo anual equivalente) de cada propuesta llegando a concluir que la opción de manejar calefacción por calentadores individuales es más económica en un 35,1 % que la de instalar una caldera central.

## BIBLIOGRAFIA

CÓDIGO COLOMBIANO DE FONTANERÍA, Norma Técnica Colombiana NTC 1500, Segunda Actualización. ICONTEC, Bogotá, 2004.

REVISTA CONSTRUDATA, edición 164 “Septiembre-Noviembre”, Bogotá D.C., 2012. pp. 152-155.

### **Páginas Web consultadas**

[2] M. García Solano, Elementos para cálculos hidráulicos en las instalaciones internas de las edificaciones:  
[HTTPS://DOCS.GOOGLE.COM/VIEWER?A=v&PID=SITES&SRCID=ZGVmYXVsdGRvbWFPbNXYWdHc29sYXxneDozOGQwM2UxYTMwMGZHYzRm](https://docs.google.com/viewer?A=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFPbNXYWdHc29sYXxneDozOGQwM2UxYTMwMGZHYzRm) [CITADO 2 MARZO DE 2013]

Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, AMB.

[HTTP://WWW.AMB.COM.CO/NORMATIVIDAD/FRMNORMATIVIDAD.ASPX](http://www.amb.com.co/NORMATIVIDAD/FRMNORMATIVIDAD.ASPX) [CITADO 22 MARZO DE 2013]